Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение

«Гидротехпроект»

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКА №1 РОСТОВСКОЙ АЭС В 18-МЕСЯЧНОМ ТОПЛИВНОМ ЦИКЛЕ НА МОЩНОСТИ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ 104% ОТ НОМИНАЛЬНОЙ. КНИГА 3

Генеральный директор
ООО НПО «Гидротехпроект» **А.Ю. Виноградов**

2018 г.

ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ПО ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Книга 1

Введение
1 Общие сведения
1.1 Заказчик деятельности с указанием официального названия организации (юридического, физического лица), адрес, телефон, факс
1.2 Название объекта инвестиционного проектирования и планируемое место его реализации
1.3 Фамилия, имя, отчество сотрудника - контактного лица
2 Пояснительная записка по обосновывающей документации
3 Цель и потребность реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности
4 Описание альтернативных вариантов достижения цели намечаемой хозяйственной и иной деятельности, включая предлагаемый и "нулевой вариант" (отказ от деятельности)
4.1 Введение
4.2 Выбор альтернативного проекта для сравнения
4.2.1 Альтернативная энергетика
4.2.2 Тепловая энергетика
4.3 Сравнительная оценка экономической эффективности проектов АЭС и ПГУ ТЭС
4.4 Выводы
5 Описание возможных видов воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности по альтернативным вариантам
6 Описание окружающей среды, которая может быть затронута намечаемой хозяйственной и иной деятельностью в результате ее реализации
6.1 Общее состояние приземного слоя атмосферы
6.1.1 Метеорологические, аэроклиматические и микроклиматические условия района размещения АЭС
6.1.2 Система наблюдений за показателями микроклимата
6.1.3 Радиационное состояние приземного слоя атмосферы
6.1.3.1 Анализ уровней содержания радионуклидов в приземной атмосфере.
6.1.4 Анализ уровней содержания загрязняющих веществ (ВХВ) в приземной атмосфере
6.2 Характеристика наземных экосистем
6.2.1 Геологические, геоморфологические, гидрогеологические и сейсмотектонические условия площадки расположения Ростовской АЭС
Список литературы к разделам 1-6.2

Книга 2

6.3 Характеристика водных экосистем
6.3.1 Описание гидрографической сети региона
6.3.2 Современные биотические характеристики водных экосистем
6.3.2.1 Фитопланктон
6.3.2.2 Зоопланктон. Видовой состав зоопланктона исследуемых водных объектов
6.3.2.3 Зообентос. Видовой состав и структура биоценозов
6.3.2.4. Бактериопланктон
6.3.2.5 Ихтиологическая характеристика водоема-охладителя Ростовской АЭС
6.3.2.6 Макрофиты
Список литературы к разделам 6.3.1.-6.3.2.
6.3.3 Гидрологический, гидротермический, гидрохимический режим водоема-охладителя Ростовской АЭС и сопряженной части Цимлянского водохранилища. Радиационное состояние водоема-охладителя
6.3.3.1 Описание систем водоснабжения, водоотведения и водоема-охладителя Ростовской АЭС.
6.3.3.2 Гидротермический режим водохранилища и водоема-охладителя
6.3.3.3 Гидрохимический режим водоема-охладителя Ростовской АЭС
6.3.3.4 Радиационное состояние водоема-охладителя Ростовской АЭС
Список литературы к разделу 6.3.3
6.4 Дозовые нагрузки на население при эксплуатации Ростовской АЭС
6.4.1 Дозовые нагрузки на население от радионуклидов газоаэрозольного выброса при работе энергоблоков Ростовской АЭС на номинальной мощности
6.4.1.1. Среднегодовые концентрации нуклидов в приземном слое
6.4.1.2 Поверхностное загрязнение почвы
6.4.1.3 Прогноз дозовых нагрузок на население при нормальной эксплуатации энергоблоков Ростовской АЭС на номинальной мощности
6.4.2 Дозовые нагрузки на население за счет водопользования
Список литературы к разделу 6.4
6.5 Система обращения с РАО, ядерным топливом, отходами производства и потребления
6.5.1 Воздействие на окружающую среду обращения с РАО
6.5.1.1 Основные источники образования радиоактивных отходов
6.5.1.2 Система обращения с жидкими радиоактивными отходами
6.5.1.3 Системы обращения с твердыми радиоактивными отходами
6.5.1.4 Системы обращения с газообразными радиоактивными отходами
6.5.1.5 Экологическая безопасность
6.5.1.6 Выводы
6.5.2 Воздействие на окружающую среду обращения с ОНАО
6.5.3. Система обращения с ядерным топливом на энергоблоке №1 Ростовской АЭС
6.5.4 Воздействие отходов производства и потребления на окружающую среду

6.5.4.1 Обращение с отходами производства и потребления на Ростовской АЭС
6.5.3.2. Выводы
Список литературы к разделу 6.5
6.6 Социально-экономическая характеристика района размещения Ростовской АЭС
6.6.1 Особо-охраняемые территории
6.6.2 Структура землепользования и общая характеристика сельхозугодий в регионе Ростовской АЭС
6.6.3 Характеристика животноводства в регионе Ростовской АЭС
6.6.4 Промышленность и транспорт
6.6.5 Объекты хранения и захоронения отходов в регионе
Список литературы к разделу 6.6
6.7 Медико-демографическая характеристика региона
6.7.1 Общая характеристика территории
6.7.2 Демографические показатели населения региона АЭС
6.7.3 Анализ заболеваемости населения
6.7.3.1 Анализ заболеваемости населения г. Волгодонск
6.7.3.2 Структура первичной заболеваемости населения г. Волгодонска, Дубовского, Волгодонского, Зимовниковского и Цимлянского районов
6.7.4 Динамика и прогноз первичной заболеваемости населения города Волгодонска, Дубовского, Волгодонского, Зимовниковского и Цимлянского районов приоритетными классами заболеваний
6.7.4 Выводы
Список литературы к разделу 6.7

Книга 3

7 Оценка воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности
7.1 Оценка дозовой нагрузки на население от газоаэрозольных выбросов при эксплуатации энергоблока № 1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной
Список литературы кразделу 7.1
7.2 Оценка дозовых нагрузок на население за счет водопользования при эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной
Список литературы кразделу 7.2
7.3 Оценка прогнозируемого радиационного воздействия на население при эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной
Список литературы кразделу 7.3
7.4 Оценка нерадиационных факторов воздействия Ростовской АЭС на окружающую среду

7.4.1 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на тепловой режим водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища при проведении продувки водоема-охладителя и естественной фильтрации через дамбу водоема-охладителя Ростовской АЭС
7.4.2 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на гидрохимический режим водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища при проведении продувки водоема-охладителя и естественной фильтрации через дамбу водоема-охладителя Ростовской АЭС
7.4.2.1 Сравнительный анализ химического состава воды в водоеме-охладителе до и во время эксплуатации энергоблока №1 на повышенном уровне мощности и 18-месячном топливном цикле
7.4.2.2 Результаты производственного контроля сбросов загрязняющих веществ за период ОПЭ и ПЭ по сравнению с предыдущими периодами
7.4.3 Водный баланс
7.4.4 Оценка возмущений микроклимата водоема-охладителя Ростовской АЭС и прилегающей части Цимлянского водохранилища
7.4.5 Оценка изменения шумового и электромагнитного воздействия
7.4.6 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух
7.4.7 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на геологическую среду (грунты и подземные воды).

7.4.8 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на гидробиологический режим водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища
Список литературы к разделу 7.4
7.5 Прогная оценка ожидаемых изменений в растительном и животном мире при эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной
Список литературы к разделу 7.5
7.6 Оценка воздействия на ОС РАО и отходов производства и потребления
7.6.1.Оценка воздействия на окружающую среду обращения с РАО
7.6.2 Оценка воздействия на окружающую среду обращения с газообразными радиоактивными отходами
7.6.3. Оценка воздействия на ОС обращения с отходами производства и потребления
7.6.3.1 Выводы
Список литературы к разделу 7.6
7.7 Описание возможных аварийных внештатных ситуаций
7.7.1 Критерии для принятия решений по мерам защиты населения при авариях
7.7.2 Методика расчета последствий

7.7.3 Максимальная проектная авария
7.7.3.1 Описание аварии. Выбросы
7.7.3.2 Расчетные дозовые нагрузки в начальный период аварии
7.7.3.3 Выводы
7.7.4. Запроектные аварии
7.7.4.1 Разрыв трубопровода максимального диаметра Ду 850 с одновременным отказом локализующей арматуры Ду 400 в вентсистеме гермообъема TL22
7.7.4.1.1 Сценарий и выбросы
7.7.4.1.2 Дозы облучения населения
7.7.4.1.3 Выводы
7.7.4.2 Авария с потерей всех источников энергоснабжения на 24 часа
7.7.4.2.1 Сценарий и выбросы
7.7.4.2.2 Дозы облучения населения
7.7.4.3 Выводы
7.7.5. Меры по предупреждению аварий, обеспечению готовности и ликвидации аварий
7.7.5.1. Проведение профилактических противопожарных мероприятий и подготовка к безаварийной работе производства
7.7.5.2. Проводимые мероприятия при возникновении крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий (чрезвычайный режим)
7.7.5.3. Проведение мероприятий по предупреждению выхода вредных веществ в окружающую среду
Список литературы к разделу 7.7
7.8 Оценка рисков для населения и окружающей среды
Список литературы к разделу 7.8
8 Меры по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия Ростовской АЭС.
8.1 Организационно-технические мероприятия по исключению выхода радиоактивных веществ в окружающую среду
8.2.Меры защиты от поступления радиоактивных газообразных веществ в окружающую среду
8.3. Мероприятия по очистке сточных вод и предотвращению аварийных сбросов сточных вод
8.4. Мероприятия по оборотному водоснабжению
8.5. Мероприятия, технические решения и сооружения, обеспечивающие рациональное использование и охрану водных объектов, а также сохранение водных биологических ресурсов
8.6.Меры по предотвращению и снижению негативного воздействия на окружающую среду при авариях
Список литературы к разделу 8
9 Выявленные при проведении оценки неопределенности в определении воздействий

намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду
10 Краткое содержание программ мониторинга и послепроектного анализа
Список литературы к разделу 10
11 Обоснование выбора варианта намечаемой хозяйственной и иной деятельности из всех рассмотренных альтернативных вариантов
Список литературы к разделу 11
12 Резюме нетехнического характера
Перечень сокращений
Приложение А Схема расположения пьезометрических и наблюдательных скважин
Приложение Б Карта-схема с указанием мест временного накопления отходов
Приложение В Схема расположения мест хранения веществ на площадке Ростовской АЭС
Приложение Г Программа лабораторного контроля за качеством поверхностных, сточных, чистых (без очистки) вод Ростовской АЭС.
Приложение Д Схема точек отбора проб в границах промплощадки Ростовской АЭС.Схема отбора проб из Цимлянского водохранилища и водоема-охладителя Ростовской АЭС
Приложение Е Расчеты полей рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе
Приложение Ж Сведения о средствах контроля и измерений, планируемых к использованию для контроля соблюдения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении лицензируемого вида деятельности в области использования атомной энергии
Приложение З Перечень документов, регламентирующих природоохранную деятельность Ростовской АЭС (по состоянию на 31.12.2017г.)
Приложение И. Расчет шумового воздействия
Приложение К. Письмо ФГБУ «ЦУРЭН» о применение системы глубинного водозабора «TAPIS» для насосной добавочной воды блоков № 3, 4 Ростовской АЭС

СОДЕРЖАНИЕ

7 Оценка воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности 12
7.1 Оценка дозовой нагрузки на население от газоаэрозольных выбросов при эксплуатации энергоблока № 1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной 12
Список литературы кразделу 7.1 19
7.2 Оценка дозовых нагрузок на население за счет водопользования при эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной 20
Список литературы кразделу 7.2 27
7.3 Оценка прогнозируемого радиационного воздействия на население при эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной 28
Список литературы кразделу 7.3 32
7.4 Оценка нерадиационных факторов воздействия Ростовской АЭС на окружающую среду 33
7.4.1 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на тепловой режим водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища при проведении продувки водоема-охладителя и естественной фильтрации через дамбу водоема-охладителя Ростовской АЭС 33
7.4.2 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на гидрохимический режим водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища при проведении продувки водоема-охладителя и естественной фильтрации через дамбу водоема-охладителя Ростовской АЭС 40
7.4.2.1 Сравнительный анализ химического состава воды в водоеме-охладителе до и во время эксплуатации энергоблока №1 на повышенном уровне мощности и 18-месячном топливном цикле 40
7.4.2.2 Результаты производственного контроля сбросов загрязняющих веществ за период ОПЭ и ПЭ по сравнению с предыдущими периодами 68
7.4.3 Водный баланс 73
7.4.4 Оценка возмущений микроклимата водоема-охладителя Ростовской АЭС и прилегающей части Цимлянского водохранилища 75
7.4.5 Оценка изменения шумового и электромагнитного воздействия 76
7.4.6 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух 78
7.4.7 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на 82

геологическую среду (грунты и подземные воды).
7.4.8 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на гидробиологический режим водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища 91
Список литературы к разделу 7.4 102
7.5 Прогная оценка ожидаемых изменений в растительном и животном мире при эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной 104
Список литературы к разделу 7.5 129
7.6 Оценка воздействия на ОС РАО и отходов производства и потребления 130
7.6.1.Оценка воздействия на окружающую среду обращения с РАО 130
7.6.2 Оценка воздействия на окружающую среду обращения с газообразными радиоактивными отходами 131
7.6.3. Оценка воздействия на ОС обращения с отходами производства и потребления 150
7.6.3.1 Выводы 151
Список литературы к разделу 7.6 152
7.7 Описание возможных аварийных внештатных ситуаций 153
7.7.1 Критерии для принятия решений по мерам защиты населения при авариях 153
7.7.2 Методика расчета последствий 157
7.7.3 Максимальная проектная авария 158
7.7.3.1 Описание аварии. Выбросы 158
7.7.3.2 Расчетные дозовые нагрузки в начальный период аварии 160
7.7.3.3 Выводы 163
7.7.4. Запроектные аварии 164
7.7.4.1 Разрыв трубопровода максимального диаметра Ду 850 с одновременным отказом локализующей арматуры Ду 400 в вентсистеме гермообъема TL22 164
7.7.4.1.1 Сценарий и выбросы 164
7.7.4.1.2 Дозы облучения населения 166
7.7.4.1.3 Выводы 169
7.7.4.2 Авария с потерей всех источников энергоснабжения на 24 часа 169
7.7.4.2.1 Сценарий и выбросы 169
7.7.4.2.2 Дозы облучения населения 171
7.7.4.3 Выводы 173
7.7.5. Меры по предупреждению аварий, обеспечению готовности и ликвидации аварий 174
7.7.5.1. Проведение профилактических противопожарных мероприятий и подготовка к безаварийной работе производства 181
7.7.5.2. Проводимые мероприятия при возникновении крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий (чрезвычайный режим) 184
7.7.5.3. Проведение мероприятий по предупреждению выхода вредных веществ в

окружающую среду 186
Список литературы к разделу 7.7 188
7.8 Оценка рисков для населения и окружающей среды 189
Список литературы к разделу 7.8 192
8 Меры по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия Ростовской АЭС. 193
8.1 Организационно-технические мероприятия по исключению выхода радиоактивных веществ в окружающую среду 193
8.2.Меры защиты от поступления радиоактивных газообразных веществ в окружающую среду 195
8.3. Мероприятия по очистке сточных вод и предотвращению аварийных сбросов сточных вод 196
8.4. Мероприятия по оборотному водоснабжению 197
8.5. Мероприятия, технические решения и сооружения, обеспечивающие рациональное использование и охрану водных объектов, а также сохранение водных биологических ресурсов 198
8.6.Меры по предотвращению и снижению негативного воздействия на окружающую среду при авариях 200
Список литературы к разделу 8 202
9 Выявленные при проведении оценки неопределенности в определении воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду 203
10 Краткое содержание программ мониторинга и послепроектного анализа 204
Список литературы к разделу 10 208
11 Обоснование выбора варианта намечаемой хозяйственной и иной деятельности из всех рассмотренных альтернативных вариантов 209
Список литературы к разделу 11 212
12 Резюме нетехнического характера 213
Перечень сокращений 217
Приложение А Схема расположения пьезометрических и наблюдательных скважин 222
Приложение Б Карта-схема с указанием мест временного накопления отходов 223
Приложение В Схема расположения мест хранения веществ на площадке Ростовской АЭС 228
Приложение Г Программа лабораторного контроля за качеством поверхностных, сточных, чистых (без очистки) вод Ростовской АЭС. 229
Приложение Д Схема точек отбора проб в границах промплощадки Ростовской АЭС.Схема отбора проб из Цимлянского водохранилища и водоема-охладителя Ростовской АЭС 238
Приложение Е Расчеты полей рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе 240
Приложение Ж Сведения о средствах контроля и измерений, планируемых к использованию для контроля соблюдения нормативов допустимого воздействия на 244

окружающую среду при осуществлении лицензируемого вида деятельности в области использования атомной энергии
Приложение З Перечень документов, регламентирующих природоохранную деятельность Ростовской АЭС (по состоянию на 31.12.2017г.) 253
Приложение И. Расчет шумового воздействия 258
Приложение К. Письмо ФГБУ «ЦУРЭН» о применение системы глубинного водозабора «TAPIS» для насосной добавочной воды блоков № 3, 4 Ростовской АЭС 269

7 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НАМЕЧАЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

7.1 ОЦЕНКА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ НА НАСЕЛЕНИЕ ОТ ГАЗОАЭРОЗОЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКА № 1 РОСТОВСКОЙ АЭС В 18-МЕСЯЧНОМ ТОПЛИВНОМ ЦИКЛЕ НА МОЩНОСТИ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ 104% ОТ НОМИНАЛЬНОЙ

Радиационное воздействие АЭС на окружающую среду и население реализуется через газоаэрозольные выбросы АЭС.

Образование газоаэрозольных отходов сопровождает функционирование некоторых систем станции и обусловлено выходом газообразной компоненты из жидких активных сред. Газообразные отходы на АЭС не утилизируются, их удаление реализуется в окружающую среду с воздушными выбросами АЭС. Поскольку газовоздушные выбросы станции, содержащие примеси активных аэрозолей и газов, являются основным фактором дозового воздействия АЭС на население, и содержание РВ в выбросах АЭС строго регламентировано по количеству и структуре нормативными документами, удаление газообразных отходов за пределы станции происходит после высокоэффективной очистки выбросов от радиоактивных примесей.

Основными источниками формирования газоаэрозольных выбросов является:

- вскрытое оборудовании первого контура (при проведение ремонтных работ в период ППР);
- технологические сдувки;
- работа установки спец.водоочистки (выпарные аппараты) СВО-3;
- работа установки отверждения жидких РАО.

Ежегодный объём ремонтных работ на оборудовании, технологические операции на реакторной установке, работа СВО-3 и отверждение жидких РАО приводят к образованию газоаэрозольных выбросов, величина этих выбросов не является постоянной.

Флуктуации газоаэрозольных выбросов Ростовской АЭС по годам обусловлены указанными выше причинами. В разделе 6.1.3.1 представлены сведения о фактических годовых газоаэрозольных радиоактивных выбросов Ростовской АЭС в атмосферу.

За весь период эксплуатации Ростовской АЭС[1] контрольные уровни газоаэрозольных выбросов за сутки, месяц и год не превышали допустимых значений (рис 7.7.1.1-7.1.1.5).

[1] Эксплуатация Ростовской АЭС началась в 2001 г. с введением первого блока. С 2009 г. энергоблок № 1 эксплуатируется на мощности 104 %. В 2010 г введен в эксплуатацию блок № 2 в режиме выдачи мощности Nном.

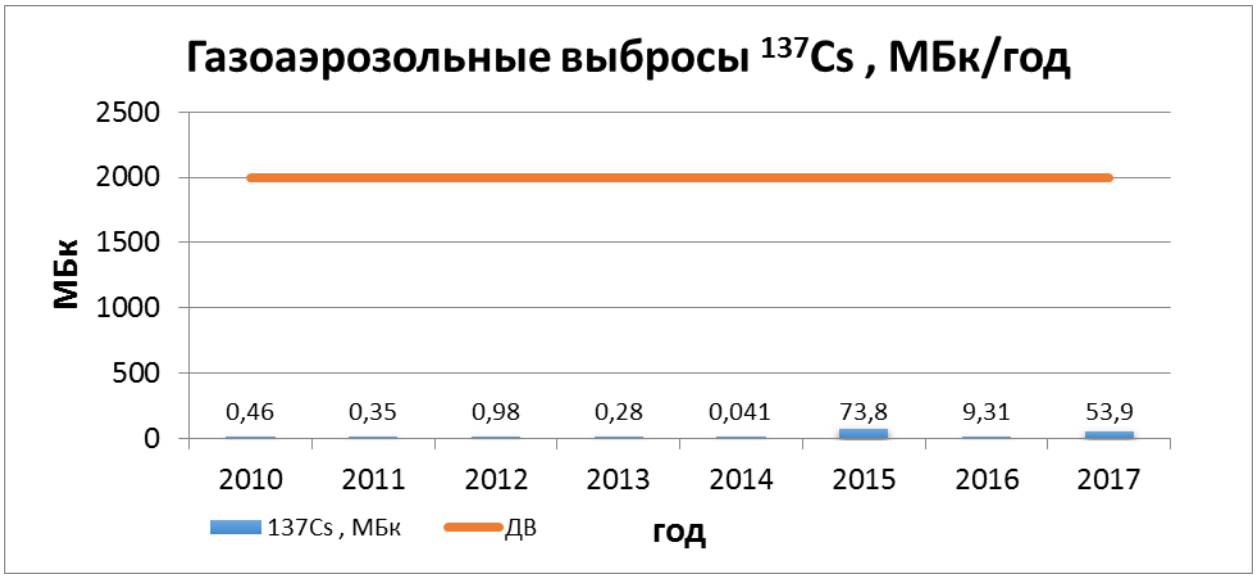


Рисунок – 7.1.1.1 Газоаэрозольные выбросы ^{137}Cs Ростовской АЭС за 2010-2017гг., МБк/год

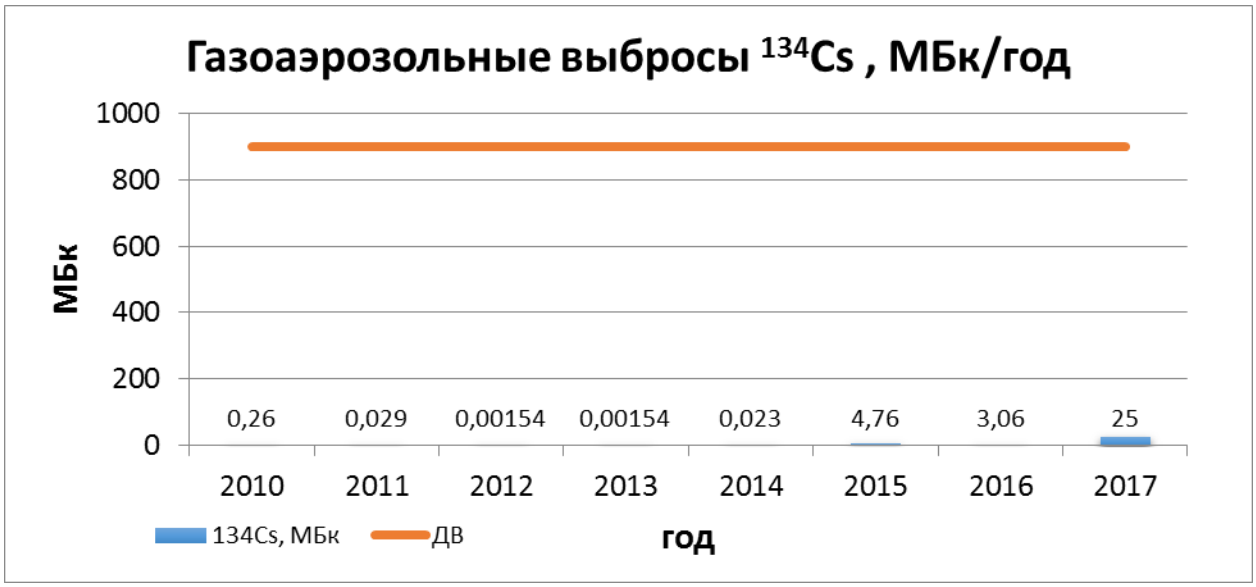


Рисунок 7.1.1.2 – Газоаэрозольные выбросы ^{134}Cs Ростовской АЭС за 2010-2017гг., МБк/год

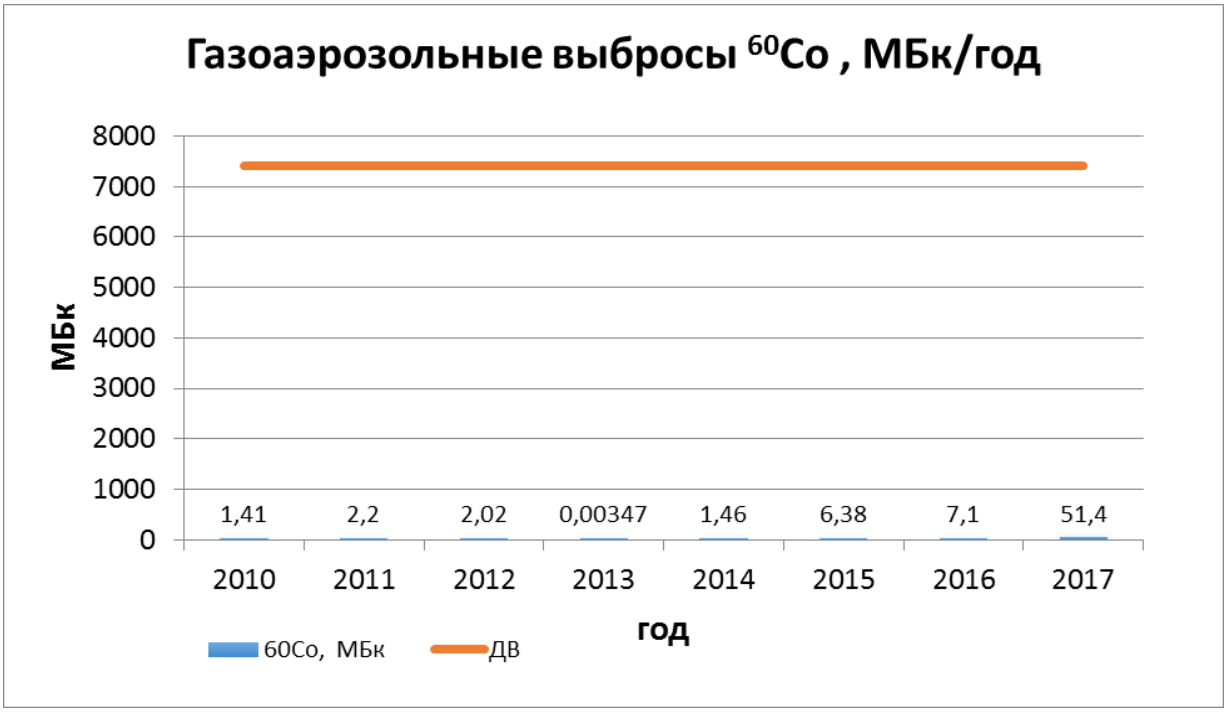


Рисунок – 7.1.1.3 Газоаэрозольные выбросы ^{60}Co Ростовской АЭС за 2010-2017гг., МБк/год

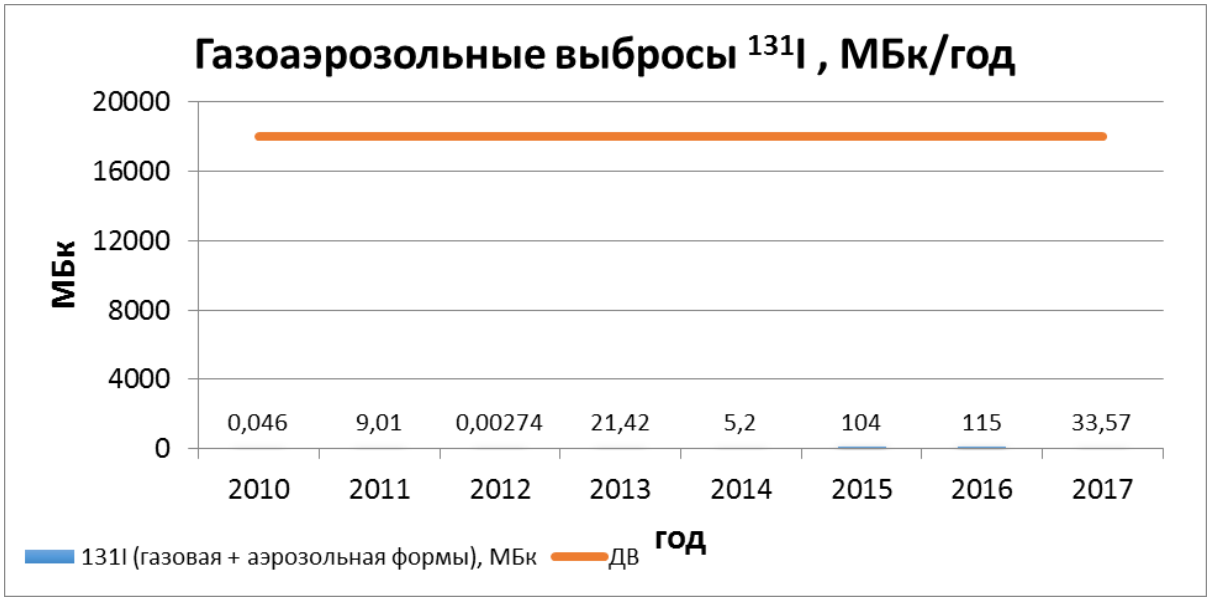


Рисунок 7.1.1.4 – Газоаэрозольные выбросы ^{131}I Ростовской АЭС за 2010-2017гг., МБк/год

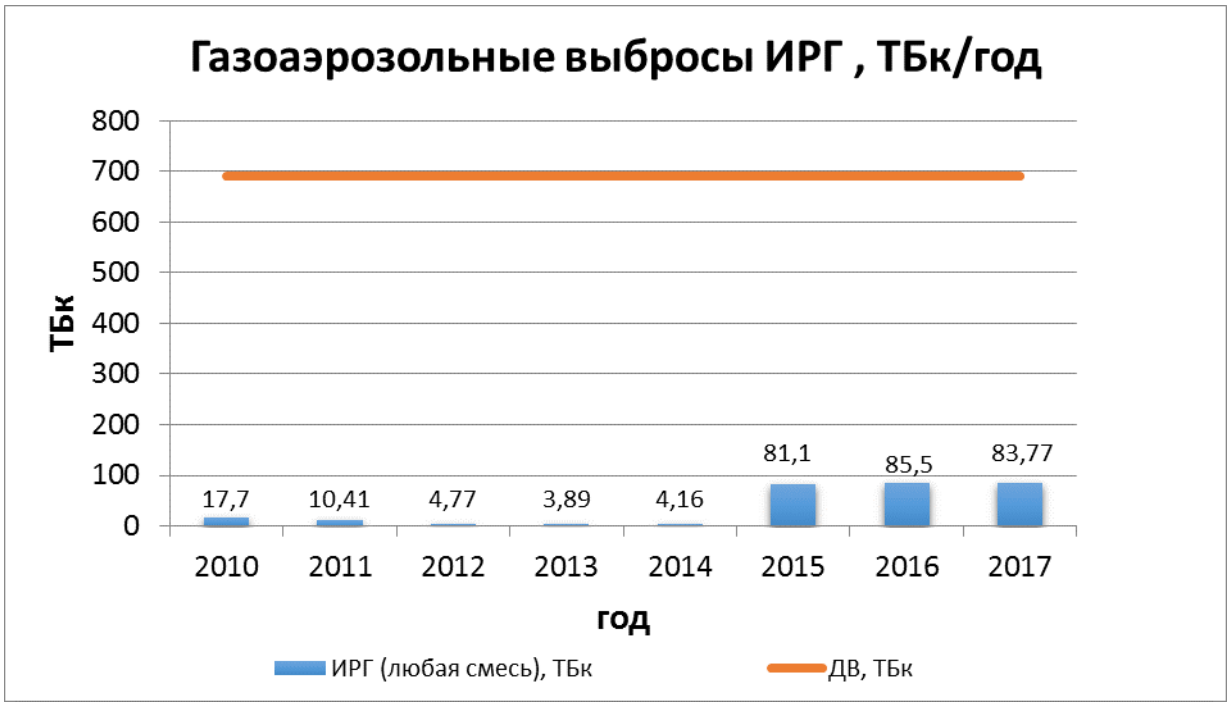


Рисунок 7.1.1.5 – Газоаэрозольные выбросы ИРГ Ростовской АЭС за 2010-2017гг., ТБк/год

Увеличение выбросов с 2015 году обусловлено введением изменений № 1 к СТО 1.1.1.04.001.0143-2009 «Положение о годовых отчетах по оценке состояния безопасной эксплуатации энергоблоков атомных станций» введенном в действие Приказом ОАО «Концерн Росэнергоатом» от 17.06.2014 ;9/651-П. Согласно которым изменился порядок представления данных в отчеты: «В случае если существующими на АЭС приборами и методами некоторые радионуклиды, нормируемые в выбросах, не определяются, фактическому выбросу присваивается значение ½ произведения нижнего предела измерений на суммарный объем выброса, если иное не определено соответствующими методиками».

В соответствии с этим изменением данные представленные в отчетах с 2015 года рассчитанные по новой методике отличаются от данных предоставленных ранее, которые рассчитывались следующим образом: «В случае если существующими на АС приборами и методами некоторые регламентируемые радионуклиды в выбросах или сбросах не регистрируются, то указывается нижний предел чувствительности (МДА) соответствующего прибора по каждому такому радионуклиду в Бк/м^3 или Бк/кг. Соответствующие нижнему пределу чувствительности приборов со знаком «<» перед ними не учитываются при определении суммарных выбросов (сбросов) за год, т.е. их значения не прибавляются к достоверно определенным величинам выбросов или сбросов.»

В период эксплуатации энергоблока №1 в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной активность реперных радионуклидов в контролируемых пробах не превышала 14,4% (2016г.) от ДВ за год.

Расчеты доз на население от радионуклидов газоаэрозольного выброса Ростовской АЭС представлены в материалах [1] по методике [6].

В таблице 7.1.1.1 приведены оценки среднегодовых дозовых нагрузок на группу населения «дети» от радионуклидов газоаэрозольного выброса из венттрубы энергоблока № 1 Ростовской АЭС при работе реакторной установки на номинальной мощности в 2006-2008 годах.

В таблице 7.7.1.2 приведены оценки среднегодовых дозовых нагрузок на группу населения «дети» от радионуклидов газоаэрозольного выброса из венттрубы энергоблока 1 Ростовской АЭС при работе на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в 2009 г.

В таблице 7.7.1.3 приведены оценки среднегодовых дозовых нагрузок на группу населения «дети» от радионуклидов газоаэрозольного выброса из венттрубы при работе на мощности реакторной установки энергоблока № 1 Ростовской АЭС 104 % от номинальной в 2010 г.

Таблица 7.7.1.1– Оценка среднегодовых дозовых нагрузок на группу населения дети от радионуклидов газоаэрозольного выброса при работе энергоблока № 1 Ростовской АЭС на номинальной мощности в 2006-2008 г., Зв/год

Сектор	1000м	2000м	3000м	5000м	13500м	20000м	30000м
С	3,01E-09	2,22E-09	1,70E-09	1,06E-09	3,40E-10	2,09E-10	1,25E-10
ССВ	2,94E-09	2,19E-09	1,68E-09	1,05E-09	3,33E-10	2,04E-10	1,22E-10
СВ	2,85E-09	2,24E-09	1,70E-09	1,03E-09	2,94E-10	1,72E-10	9,88E-11
СВВ	2,75E-09	2,18E-09	1,66E-09	1,01E-09	2,88E-10	1,68E-10	9,68E-11
В	1,40E-09	1,00E-09	7,66E-10	4,72E-10	1,38E-10	8,14E-11	4,75E-11
ЮВВ	1,45E-09	1,01E-09	7,69E-10	4,73E-10	1,38E-10	8,16E-11	4,76E-11
ЮВ	2,44E-09	1,81E-09	1,33E-09	7,97E-10	2,25E-10	1,32E-10	7,63E-11
ЮЮВ	2,41E-09	1,81E-09	1,34E-09	8,05E-10	2,28E-10	1,34E-10	7,74E-11
Ю	2,24E-09	1,55E-09	1,14E-09	6,86E-10	1,94E-10	1,13E-10	6,54E-11
ЮЮЗ	2,23E-09	1,57E-09	1,17E-09	7,10E-10	2,02E-10	1,18E-10	6,85E-11
ЮЗ	2,81E-09	2,38E-09	1,81E-09	1,09E-09	3,08E-10	1,80E-10	1,04E-10
ЮЗЗ	2,78E-09	2,37E-09	1,80E-09	1,08E-09	3,07E-10	1,80E-10	1,03E-10
З	1,68E-09	1,36E-09	1,07E-09	6,79E-10	2,06E-10	1,24E-10	7,26E-11
СЗЗ	1,71E-09	1,36E-09	1,07E-09	6,88E-10	2,13E-10	1,28E-10	7,58E-11
СЗ	1,94E-09	1,50E-09	1,20E-09	7,92E-10	2,82E-10	1,79E-10	1,10E-10
ССЗ	2,17E-09	1,60E-09	1,25E-09	8,17E-10	2,87E-10	1,82E-10	1,12E-10

Таблица 7.7.1.2 – Оценка среднегодовых дозовых нагрузок на группу населения дети от радионуклидов газоаэрозольного выброса при работе энергоблока № 1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в 2009 г., Зв/год

Сектор	1000м	2000м	3000м	5000м	13500м	20000м	30000м
С	9,77E-10	7,21E-10	5,53E-10	3,46E-10	1,10E-10	6,81E-11	4,10E-11
ССВ	9,55E-10	7,12E-10	5,47E-10	3,43E-10	1,08E-10	6,66E-11	4,00E-11
СВ	9,26E-10	7,28E-10	5,54E-10	3,37E-10	9,58E-11	5,60E-11	3,23E-11
СВВ	8,93E-10	7,08E-10	5,40E-10	3,30E-10	9,38E-11	5,49E-11	3,17E-11
В	4,58E-10	3,28E-10	2,49E-10	1,54E-10	4,50E-11	2,67E-11	1,56E-11
ЮВВ	4,73E-10	3,31E-10	2,50E-10	1,54E-10	4,51E-11	2,67E-11	1,56E-11
ЮВ	7,94E-10	5,89E-10	4,35E-10	2,59E-10	7,32E-11	4,30E-11	2,50E-11
ЮЮВ	7,84E-10	5,88E-10	4,38E-10	2,62E-10	7,43E-11	4,37E-11	2,54E-11
Ю	7,29E-10	5,05E-10	3,72E-10	2,23E-10	6,31E-11	3,70E-11	2,14E-11
ЮЮЗ	7,26E-10	5,12E-10	3,82E-10	2,31E-10	6,59E-11	3,87E-11	2,24E-11
ЮЗ	9,12E-10	7,75E-10	5,90E-10	3,56E-10	1,00E-10	5,89E-11	3,41E-11
ЮЗЗ	9,03E-10	7,69E-10	5,86E-10	3,54E-10	1,00E-10	5,87E-11	3,39E-11
З	5,47E-10	4,43E-10	3,49E-10	2,21E-10	6,74E-11	4,04E-11	2,38E-11
СЗЗ	5,57E-10	4,44E-10	3,51E-10	2,24E-10	6,94E-11	4,19E-11	2,48E-11
СЗ	6,31E-10	4,88E-10	3,91E-10	2,58E-10	9,19E-11	5,86E-11	3,63E-11
ССЗ	7,07E-10	5,21E-10	4,09E-10	2,66E-10	9,36E-11	5,95E-11	3,68E-11

Таблица 7.7.1.3 – Оценка среднегодовых суммарных дозовых нагрузок на группу населения дети от радионуклидов газоаэрозольного выброса при работе энергоблока № 1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в 2010 г., Зв/год

Сектор	1000м	2000м	3000м	5000м	13500м	20000м	30000м
С	1,26E-09	9,33E-10	7,13E-10	4,44E-10	1,38E-10	8,28E-11	4,83E-11
ССВ	1,23E-09	9,22E-10	7,05E-10	4,39E-10	1,35E-10	8,10E-11	4,71E-11
СВ	1,20E-09	9,42E-10	7,14E-10	4,32E-10	1,19E-10	6,83E-11	3,82E-11
СВВ	1,15E-09	9,16E-10	6,96E-10	4,22E-10	1,17E-10	6,69E-11	3,74E-11
В	5,89E-10	4,22E-10	3,20E-10	1,96E-10	5,55E-11	3,21E-11	1,81E-11
ЮВВ	6,10E-10	4,26E-10	3,21E-10	1,96E-10	5,56E-11	3,22E-11	1,82E-11
ЮВ	1,03E-09	7,62E-10	5,61E-10	3,32E-10	9,09E-11	5,22E-11	2,93E-11
ЮЮВ	1,01E-09	7,60E-10	5,64E-10	3,35E-10	9,22E-11	5,30E-11	2,98E-11
Сектор	1000м	2000м	3000м	5000м	13500м	20000м	30000м
Ю	9,45E-10	6,53E-10	4,80E-10	2,86E-10	7,84E-11	4,49E-11	2,52E-11
ЮЮЗ	9,40E-10	6,62E-10	4,92E-10	2,96E-10	8,18E-11	4,70E-11	2,64E-11

ЮЗ	1,18E-09	1,00E-09	7,61E-10	4,56E-10	1,25E-10	7,20E-11	4,04E-11
ЮЗЗ	1,17E-09	9,97E-10	7,57E-10	4,54E-10	1,25E-10	7,18E-11	4,03E-11
З	7,05E-10	5,71E-10	4,49E-10	2,82E-10	8,35E-11	4,90E-11	2,80E-11
СЗЗ	7,18E-10	5,72E-10	4,51E-10	2,86E-10	8,60E-11	5,08E-11	2,92E-11
СЗ	8,14E-10	6,29E-10	5,03E-10	3,29E-10	1,13E-10	7,08E-11	4,24E-11
ССЗ	9,14E-10	6,73E-10	5,26E-10	3,40E-10	1,15E-10	7,20E-11	4,31E-11

Как следует из таблицы 7.7.1.1 максимальная дозовая нагрузки на группу населения «дети» при работе энергоблока № 1 Ростовской АЭС на номинальной мощности в 2006-2008 годах составили ~ $2{,}0\cdot10^{-3}$ мкЗв/год, что примерно в 5000 раз меньше эффективной дозы, определенной НРБ-99 как минимальная значимая доза МЗД (10 мкЗв/год). Дозовые нагрузки на группу населения «дети» на ближайшей к АЭС окраине г.Волгодонска (13,5 км-ЮЗЗ) ~$3{,}1\cdot10^{-4}$ мкЗв/год.

Как следует из таблицы 7.7.1.2 максимальная дозовая нагрузки на группу населения «дети» при работе энергоблока № 1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в 2009 году составили ~ $8\cdot10^{-4}$ мкЗв/год, что примерно в 10^4 раз меньше эффективной дозы, определенной НРБ-99/2009 как минимальная значимая доза МЗД (10 мкЗв/год). Дозовые нагрузки на группу населения «дети» на ближайшей к АЭС окраине г.Волгодонска (13,5 км-ЮЗЗ) ~$1{,}0\cdot10^{-4}$ мкЗв/год.

Как следует из таблицы 7.7.1.3 максимальная дозовая нагрузки на группу населения «дети» при работе энергоблоков № 1 и № 2 Ростовской АЭС в 2010 г. составили ~$8\cdot10^{-4}$ мкЗв/год. Дозовые нагрузки на группу населения «дети» на ближайшей к АЭС окраине г. Волгодонска составили ~ $1{,}25\cdot10^{-4}$ мкЗв/год.

Таким образом, при консервативной оценке повышение мощности реакторной установки энергоблока № 1 Ростовской АЭС существенно не изменяет годовую дозовую нагрузку на население региона (уменьшение дозовой нагрузки в 2009 г. в три раза и в 2010 г. - в два раза по сравнению со среднегодовыми дозами в 2006-2008 гг.).

Список литературы к разделу 7.1

1. Актуализация материалов оценки воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока № 4 Ростовской АЭС. Том8. R3.06198.9.0.61
2. Санитарные правила проектирования и эксплуатации АЭС СП АС-03.
3. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009.
4. Оценка уровней воздействия на окружающую среду в результате опытно-промышленной эксплуатации энергоблока №2 Ростовской АЭС при подъеме и работе на мощности выше номинальной, 210012.0000017.00002.910ОС.П2.
5. Оценка воздействия на окружающую среду. Ростовская АЭС. Арх. А-65288 пм.
6. Методы расчета распространения радиоактивных веществ с АЭС и облучения окружающего населения. Нормативно-технический документ II 38.220.56-84. МХО Интератомэнерго. М.: Энергоатомиздат, 1984.

7.2 ОЦЕНКА ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК НА НАСЕЛЕНИЕ ЗА СЧЕТ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКА №1 РОСТОВСКОЙ АЭС В 18-МЕСЯЧНОМ ТОПЛИВНОМ ЦИКЛЕ НА МОЩНОСТИ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ 104% ОТ НОМИНАЛЬНОЙ

Для изложения данного раздела использованы материалы [1].

Дозовые нагрузки на население за счет водопользования при эксплуатации энергоблока №1 на мощности 100% представлены в раздела 6.4.2.

Для оценки поступления радионуклидов в водоем-охладитель в результате опытно-промышленной эксплуатации энергоблока № 1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104 % от номинальной были использованы данные по жидким сбросам и газоаэрозольным выбросам.

Динамика поступления радионуклидов в поверхностные воды с жидкими сбросами Ростовской АЭС с 2010-2017гг. представлена в таблицах 6.3.3.4.7, 6.3.3.4.8. согласно которым, содержание радионуклидов в сбросных водах до и во время опытно-промышленной эксплуатации энергоблока №1 на мощности РУ 104% и 18-месячном топливном цикле не превышало допустимых сбросов (ДС), утвержденных для Ростовской АЭС.

Рисунок 7.2.1.1 – Поступление ^{3}H в поверхностные воды с жидкими сбросами за период с 2010 – 2017 гг.

Поступление радионуклидов в Цимлянское водохранилище с жидкими сбросами, согласно схеме водоотведения, отсутствует.

Для оценки поступления радионуклидов в Цимлянское водохранилище в результате опытно-промышленной эксплуатации энергоблока № 1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104 % от номинальной были использованы максимальные значения атмосферных выпадений радионуклидов на водное зеркало по усредненным данным газоаэрозольного выброса за 2009 г. и 2010 г.

Водоем-охладитель

В таблицах 7.2.1.1– 7.2.1.2 приведены расчетные поступления радионуклидов в водоем-охладитель с жидкими сбросами и газоаэрозольными выбросами при эксплуатации энергоблока № 1 в номинальном режиме Ростовской АЭС и в режиме повышенной мощности (104 %).

Таблица 7.2.1.1 - Поступление радионуклидов в водоем-охладитель Ростовской АЭС с газоаэрозольными выбросами и жидкими сбросами при работе энергоблока № 1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в 2009 г.

Радионуклид	Активность, Бк/год		
	Газоаэрозольные выпадения	Поступление с жидкими сбросами	Сумма
^{134}Cs	$1,6\cdot10^{4}$	$6,2\cdot10^{4}$	$7,8\cdot10^{4}$
^{137}Cs	$4,0\cdot10^{4}$	$6,1\cdot10^{4}$	$1,01\cdot10^{5}$
^{60}Co	$4,9\cdot10^{4}$	$7,4\cdot10^{4}$	$1,23\cdot10^{5}$
^{131}I	$2,5\cdot10^{3}$	-	$2,50\cdot10^{3}$
^{54}Mn	-	$6,4\cdot10^{4}$	$6,40\cdot10^{4}$

Таблица 7.2.1.2 - Поступление радионуклидов в водоем-охладитель Ростовской АЭС с газоаэрозольными выбросами и жидкими сбросами при работе энергоблока № 1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в 2010 г.

Радионуклид	Активность, Бк/год		
	Газоаэрозольные выпадения	Поступление с жидкими сбросами	Сумма
^{134}Cs	$0,6\cdot10^{4}$	$6,1\cdot10^{4}$	$6,7\cdot10^{4}$
^{137}Cs	$1,0\cdot10^{4}$	$7,6\cdot10^{4}$	$8,6\cdot10^{4}$
^{60}Co	$2,6\cdot10^{4}$	$7,4\cdot10^{4}$	$1,0\cdot10^{5}$
^{131}I	$2,5\cdot10^{3}$	-	$2,50\cdot10^{3}$
^{54}Mn	-	$5,6\cdot10^{4}$	$5,60\cdot10^{4}$

Оценка содержания радионуклидов в воде и донных отложениях водоема-охладителя от сбросов и выбросов Ростовской АЭС проводилась в соответствии с методическими указаниями [2].

В таблице 7.2.1.3 приведены результаты расчета максимального содержания радионуклидов в воде и донных отложениях водоема-охладителя при различных режимах эксплуатации Ростовской АЭС.

Таблица 7.2.1.3 - Максимальное расчетное содержание радионуклидов в воде и донных отложениях водоема-охладителя от газоаэрозольных выбросов и жидких сбросов Ростовской АЭС

Радионуклид	при работе энергоблока в номинальном режиме		при работе энергоблока на мощности 104 % от номинальной в 2009 г		при работе энергоблока на мощности 104 % от номинальной в 2010 г	
	Вода, Бк/м^3	Донные отложения, Бк/кг (возд.сух. вес)	Вода, Бк/м^3	Донные отложения, Бк/кг (возд.сух. вес)	Вода, Бк/м^3	Донные отложения, Бк/кг (возд.сух. вес)
^{134}Cs	$5{,}6\cdot10^{-4}$	$6{,}9\cdot10^{-3}$	$1{,}9\cdot10^{-5}$	$2{,}3\cdot10^{-4}$	$1{,}6\cdot10^{-5}$	$2{,}0\cdot10^{-4}$
^{137}Cs	$2{,}5\cdot10^{-3}$	$3{,}7\cdot10^{-2}$	$1{,}2\cdot10^{-4}$	$1{,}8\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}5\cdot10^{-3}$
^{60}Co	$9{,}5\cdot10^{-4}$	$1{,}4\cdot10^{-2}$	$5{,}3\cdot10^{-5}$	$8{,}0\cdot10^{-4}$	$4{,}3\cdot10^{-5}$	$6{,}5\cdot10^{-4}$
^{131}I	$2{,}5\cdot10^{-4}$	$2{,}8\cdot10^{-6}$	$1{,}1\cdot10^{-6}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$1{,}1\cdot10^{-6}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$
^{54}Mn	$5{,}0\cdot10^{-4}$	$2{,}7\cdot10^{-3}$	$1{,}5\cdot10^{-5}$	$8{,}3\cdot10^{-5}$	$1{,}3\cdot10^{-5}$	$7{,}3\cdot10^{-5}$

Как следует из таблицы 7.2.1.3 расчетное содержание радионуклидов в воде и донных отложениях водоема-охладителя как минимум на шесть порядков ниже уровней вмешательства (УВ) и МЗУА по НРБ-99/2009 и Критериев Приложения 3 ОСПОРБ-99/2010.

Расчет эффективной дозы облучения проводился на критическую группу населения - "рыбаки" в соответствии с методическими указаниями [2] (с учетом измененных дозовых коэффициентов, приведенных в НРБ-99/2009). При расчете доз облучения использовались расчетные значения объемной и удельной активности радионуклидов в воде и донных отложениях водоема-охладителя (таблица 7.2.1.3). В таблицах 7.2.1.4 – 7.2.1.5 приведены результаты расчетов. Расчет эффективной дозы облучения проводился на критическую группу населения - "рыбаки" при работе блока на мощности 100% представлен в разделе 6.4.2.

Таблица 7.2.1.4 – Эффективная доза облучения критической группы населения - "рыбаки" от атмосферных выпадений радионуклидов газоаэрозольного выброса и радионуклидов жидкого сброса Ростовской АЭС при работе энергоблока № 1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в 2009 г., мЗв/год

Радионуклид	При плавании на лодке	Купание	Пребывание на берегу	При потреблении рыбы
^{134}Cs	$2,4\cdot10^{-16}$	$4,9\cdot10^{-16}$	$3,3\cdot10^{-13}$	$3,6\cdot10^{-8}$
^{137}Cs	$5,0\cdot10^{-16}$	$1,0\cdot10^{-15}$	$1,0\cdot10^{-12}$	$1,6\cdot10^{-7}$
^{60}Co	$1,1\cdot10^{-15}$	$2,1\cdot10^{-15}$	$1,8\cdot10^{-12}$	$8,1\cdot10^{-10}$
^{131}I	$3,2\cdot10^{-18}$	$6,4\cdot10^{-18}$	$4,8\cdot10^{-18}$	$4,8\cdot10^{-11}$
^{54}Mn	$1,0\cdot10^{-16}$	$2,0\cdot10^{-16}$	$6,4\cdot10^{-14}$	$2,1\cdot10^{-11}$
Σ	$1,9\cdot10^{-15}$	$3,8\cdot10^{-15}$	$3,2\cdot10^{-12}$	$1,9\cdot10^{-7}$
Σ(по всем видам водопользования)	$1,9\cdot10^{-7}$			
СП АС-03	10^{-2}			

Таблица 7.2.1.5 – Эффективная доза облучения критической группы населения - "рыбаки" от атмосферных выпадений радионуклидов газоаэрозольного выброса и радионуклидов жидкого сброса Ростовской АЭС при работе энергоблока № 1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в 2010 г., мЗв/год

Радионуклид	При плавании на лодке	Купание	Пребывание на берегу	При потреблении рыбы
^{134}Cs	$2,1\cdot10^{-16}$	$4,2\cdot10^{-16}$	$2,8\cdot10^{-13}$	$3,1\cdot10^{-8}$
^{137}Cs	$4,3\cdot10^{-16}$	$8,6\cdot10^{-16}$	$8,6\cdot10^{-13}$	$1,4\cdot10^{-7}$
^{60}Co	$9,0\cdot10^{-16}$	$1,7\cdot10^{-15}$	$1,5\cdot10^{-12}$	$6,6\cdot10^{-10}$
^{131}I	$3,2\cdot10^{-18}$	$6,4\cdot10^{-18}$	$4,8\cdot10^{-18}$	$4,8\cdot10^{-11}$
^{54}Mn	$8,8\cdot10^{-17}$	$1,8\cdot10^{-16}$	$5,6\cdot10^{-14}$	$1,8\cdot10^{-11}$
Σ	$1,6\cdot10^{-15}$	$3,2\cdot10^{-15}$	$2,7\cdot10^{-12}$	$1,7\cdot10^{-7}$
Σ(по всем видам водопользования)	$1,9\cdot10^{-7}$			
СП АС-03	10^{-2}			

Результаты расчета дозовых нагрузок на население при использовании водоема-охладителя показал, что уровень радиационного воздействия Ростовской АЭС при номинальном режиме работы не превышает $4{,}4 \cdot 10^{-3}$ мкЗв/год (таблица 6.4.2.3). Это значение как минимум на три порядка меньше, чем установленное СП АС-03 воздействие от сбросов - минимально значимая доза - 10 мкЗв/год по. Эксплуатация энергоблока № 1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в период 2009 - 2010 гг. не увеличила дозовых нагрузок на водопользователей водоема-охладителя Ростовской АЭС. Максимальная расчетная доза составила $1{,}9 \cdot 10^{-4}$ мкЗв/год.

Цимлянское водохранилище

В таблице 7.2.1.6 приведены расчетные значения поступлений радионуклидов в Цимлянское водохранилище из газоаэрозольных выбросов АЭС при эксплуатации блока в номинальном режиме и в режимах с повышенным уровнем мощности РУ (104 %).

Таблица 7.2.1.6 - Поступление радионуклидов из газоаэрозольного выброса АЭС на зеркало Цимлянского водохранилища

Радионуклид	Активность, Бк/год		
	при работе энергоблока в номинальном режиме	при работе энергоблока на мощности 104 % от номинальной в 2009 г	при работе энергоблока на мощности 104 % от номинальной в 2010 г
^{134}Cs	$1{,}0 \cdot 10^{6}$	$4{,}3 \cdot 10^{5}$	$1{,}7 \cdot 10^{5}$
^{137}Cs	$9{,}5 \cdot 10^{5}$	$1{,}1 \cdot 10^{6}$	$2{,}8 \cdot 10^{5}$
^{60}Co	$2{,}3 \cdot 10^{5}$	$1{,}4 \cdot 10^{6}$	$7{,}4 \cdot 10^{5}$
^{131}I	$1{,}5 \cdot 10^{7}$	$7{,}0 \cdot 10^{4}$	$7{,}0 \cdot 10^{4}$

Оценка содержания радионуклидов в воде и донных отложениях Цимлянского водохранилища проводилась в соответствии с методическими указаниями [2].

В таблице 7.2.1.9 приведены результаты расчета максимального содержания радионуклидов в воде и донных отложениях Цимлянского водохранилища при различных режимах эксплуатации Ростовской АЭС.

Таблица 7.2.1.7 - Максимальное расчетное содержание радионуклидов в воде и донных отложениях Цимлянского водохранилища от газоаэрозольных выбросов Ростовской АЭС

Радионуклид	при работе в номинальном режиме		при работе энергоблока № 1 на мощности 104 % от номинальной в 2009 г		при работе энергоблока № 1 на мощности 104 % от номинальной в 2010 г	
	Вода, Бк/м^3	Донные отложения, Бк/кг (возд.сух. вес)	Вода, Бк/м^3	Донные отложения, Бк/кг (возд.сух. вес)	Вода, Бк/м^3	Донные отложения, Бк/кг (возд.сух. вес)
^{137}Cs	$5{,}7\cdot10^{-6}$	$9{,}8\cdot10^{-6}$	$6{,}6\cdot10^{-6}$	$1{,}1\cdot10^{-4}$	$1{,}7\cdot10^{-6}$	$2{,}8\cdot10^{-5}$
^{60}Co	$5{,}5\cdot10^{-7}$	$9{,}5\cdot10^{-6}$	$3{,}3\cdot10^{-6}$	$5{,}8\cdot10^{-5}$	$1{,}7\cdot10^{-6}$	$3{,}1\cdot10^{-5}$
^{131}I	$2{,}1\cdot10^{-5}$	$1{,}6\cdot10^{-7}$	$9{,}6\cdot10^{-8}$	$7{,}4\cdot10^{-10}$	$9{,}6\cdot10^{-8}$	$7{,}4\cdot10^{-10}$
^{134}Cs	$1{,}4\cdot10^{-6}$	$1{,}9\cdot10^{-5}$	$6{,}2\cdot10^{-7}$	$8{,}1\cdot10^{-6}$	$2{,}5\cdot10^{-7}$	$3{,}2\cdot10^{-6}$

Как следует из таблицы 7.2.1.7 расчетное содержание радионуклидов в воде и донных отложениях водоема-охладителя как минимум на восемь порядков ниже уровней вмешательства (УВ) и МЗУА по НРБ-99/2009.

Расчет эффективной дозы облучения от водопользования Цимлянским водохранилищем проводился на критическую группу населения - "рыбаки" в соответствии с методическими указаниями [2] (с учетом измененных дозовых коэффициентов, приведенных в НРБ-99/2009). При расчете доз облучения использовались расчетные значения объемной и удельной активности радионуклидов в воде и донных отложениях Цимлянского водохранилища (таблица 7.2.1.9). Результаты расчетов приведены в таблицах 7.2.1.8 – 7.2.1.9.

Таблица 7.2.1.8 – Эффективная годовая доза облучения критической группы населения - "рыбаки" от атмосферных выпадений радионуклидов газоаэрозольного выброса энергоблока № 1, при эксплуатации на мощности 104 % от номинальной в 2009 г., мЗв/год

Нуклид	Внутренее облучение				Внешнее облучение			
	Рыба	Молоко	Мясо	Овощи	Пляж	Купание	Лодка	Пойма
^{137}Cs	$8,6\cdot10^{-9}$	$5,4\cdot10^{-11}$	$8,4\cdot10^{-12}$	$5,2\cdot10^{-12}$	$6,4\cdot10^{-14}$	$5,7\cdot10^{-17}$	$2,8\cdot10^{-17}$	$3,2\cdot10^{-13}$
^{134}Cs	$1,2\cdot10^{-9}$	$7,4\cdot10^{-12}$	$1,2\cdot10^{-12}$	$7,2\cdot10^{-13}$	$1,2\cdot10^{-14}$	$1,6\cdot10^{-17}$	$8,0\cdot10^{-18}$	$6,2\cdot10^{-14}$
^{60}Co	$5,0\cdot10^{-11}$	$1,6\cdot10^{-13}$	$1,2\cdot10^{-12}$	$1,2\cdot10^{-13}$	$1,3\cdot10^{-13}$	$1,3\cdot10^{-16}$	$6,6\cdot10^{-17}$	$6,5\cdot10^{-13}$
^{131}I	$4,2\cdot10^{-12}$	$1,8\cdot10^{-13}$	$2,5\cdot10^{-14}$	$4,1\cdot10^{-16}$	$2,8\cdot10^{-19}$	$5,6\cdot10^{-19}$	$2,8\cdot10^{-19}$	$1,4\cdot10^{-18}$
Сумма по виду водополь-зования	$9,8\cdot10^{-9}$	$6,2\cdot10^{-11}$	$1,1\cdot10^{-11}$	$6,1\cdot10^{-12}$	$2,1\cdot10^{-13}$	$2,0\cdot10^{-16}$	$1,0\cdot10^{-16}$	$1,0\cdot10^{-12}$
Общая сумма	$9,9\cdot10^{-9}$							

Таблица 7.2.1.9 – Эффективная годовая доза облучения критической группы населения - "рыбаки" от атмосферных выпадений радионуклидов газоаэрозольного выброса энергоблока № 1, при эксплуатации на мощности 104 % от номинальной в 2010 г., мЗв/год

Нуклид	Внутренее облучение				Внешнее облучение			
	Рыба	Молоко	Мясо	Овощи	Пляж	Купание	Лодка	Пойма
^{137}Cs	$2,2\cdot10^{-9}$	$1,4\cdot10^{-11}$	$2,1\cdot10^{-12}$	$1,3\cdot10^{-12}$	$1,6\cdot10^{-14}$	$1,4\cdot10^{-17}$	$7,0\cdot10^{-18}$	$8,0\cdot10^{-14}$
^{134}Cs	$4,8\cdot10^{-10}$	$3,0\cdot10^{-13}$	$4,8\cdot10^{-13}$	$2,9\cdot10^{-13}$	$4,8\cdot10^{-15}$	$6,4\cdot10^{-18}$	$3,2\cdot10^{-18}$	$2,5\cdot10^{-14}$
^{60}Co	$2,7\cdot10^{-11}$	$8,5\cdot10^{-14}$	$6,4\cdot10^{-13}$	$6,4\cdot10^{-14}$	$6,9\cdot10^{-14}$	$6,9\cdot10^{-17}$	$3,5\cdot10^{-17}$	$3,4\cdot10^{-13}$
^{131}I	$4,2\cdot10^{-12}$	$1,8\cdot10^{-13}$	$2,5\cdot10^{-14}$	$4,1\cdot10^{-16}$	$2,8\cdot10^{-19}$	$5,6\cdot10^{-19}$	$2,8\cdot10^{-19}$	$1,4\cdot10^{-18}$
Сумма по виду водополь-зования	$2,7\cdot10^{-9}$	$1,5\cdot10^{-11}$	$3,3\cdot10^{-12}$	$1,6\cdot10^{-12}$	$8,5\cdot10^{-14}$	$8,9\cdot10^{-17}$	$4,5\cdot10^{-17}$	$4,5\cdot10^{-13}$
Общая сумма	$2,7\cdot10^{-9}$							

Результаты расчета дозовых нагрузок на население при использовании Цимлянского водохранилища показал, что уровень радиационного воздействия Ростовской АЭС на номинальной мощности и в режиме работы энергоблока № 1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной не превысит $9,9\cdot10^{-6}$ мкЗв/год . Это значение как минимум на шесть порядков меньше, чем установленная НРБ-99/2009 минимально значимая доза - 10 мкЗв/год. Повышение мощности энергоблока №1 не увеличивает риски от использования водных объектов, которые по крайней мере на четыре порядка меньше пренебрежимо малого риска.

Список литературы к разделу 7.2

1. Оценка воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №4. Том.8 R3.06198.9.0.61
2. Методические указания по расчету допустимых сбросов радиоактивных веществ АЭС в поверхностные воды. МУК 2.6.1.29-2000. М., 2000.
3. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010.
4. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009.
5. Крышев И.И., Сазыкина Т.Г. Математическое моделирование миграции радионуклидов в водных экосистемах. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 151 с.
6. Sokolov V.E., Krivolutsky D.A. Change in ecology add biodiversity after a nuclear disaster in the southern Urals. Pensoft Publishers. Sofia-Moscow. 1998. 228 p.
7. Основные принципы оценки воздействия ионизирующих излучений на живые организмы, за исключением человека. Документы МКРЗ, публикация 91, М., 76с.
8. Оценка уровней воздействия на окружающую среду в результате опытно-промышленной эксплуатации энергоблока №2 Ростовской АЭС при подъеме и работе на мощности выше номинальной, 210012.0000017.00002.910ОС.П2.

7.3. ОЦЕНКА ПРОГНОЗИРУЕМОГО РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НАСЕЛЕНИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКА №1 РОСТОВСКОЙ АЭС В 18-МЕСЯЧНОМ ТОПЛИВНОМ ЦИКЛЕ НА МОЩНОСТИ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ 104% ОТ НОМИНАЛЬНОЙ

В таблице 7.3.1-7.3.3 приведена оценка годовой эффективной дозы облучения лиц критической группы населения от газоаэрозольных выбросов Ростовской АЭС, реализуемых на уровне допустимых выбросов ДВ, регламентированных СП АС-03. Прогнозные оценки суммарных эффективных доз облучения населения в 20-километровой зоне вблизи АЭС учитывают основные каналы воздействия выброса:

- внешнее облучение от радиоактивного облака;
- внешнее облучение от радионуклидов, осевших на почву;
- внутреннее облучение, обусловленное радионуклидами, поступившими в организм с вдыхаемым воздухом (ингаляционный путь);
- внутреннее облучение от радионуклидов, попавших в организм с продуктами питания.

Внешнее облучение населения, проживающего в районе размещения АЭС, формируется за счет радионуклидов, содержащихся в атмосфере (концентрации радионуклидов в приземном слое атмосферы), и радионуклидов, выпавших на почву (поверхностное загрязнение почвы).

Внутреннее облучение населения, проживающего в районе размещения АЭС, формируется за счет радионуклидов, поступивших в организм с вдыхаемым воздухом (т.е. с количеством радионуклидов в приземном слое атмосферы), и при поступлении радионуклидов в организм человека при потреблении продуктов, производимых на территории региона и «загрязненных» радионуклидами в результате их миграции по пищевым и биологическим цепочкам (зависит от степени загрязнения почвы).

Т.е. на дозу облучения населения влияют, прежде всего, характеристики радиоактивного загрязнения окружающей среды (приземного слоя воздуха и поверхностного загрязнения почвы от выпадающих на поверхность радионуклидов).

Кроме того, (и расчетная методика это учитывает) влияние оказывают особенности жизнедеятельности возрастных и социальных групп, в том числе, особенности рациона питания групп, времена нахождения на открытой местности и защитные свойства мест проживания.

Методика [2] содержит все необходимые параметры и коэффициенты для расчета основных функционалов, задействованных при определении всех дозовых факторов воздействия. Для изложения данного раздела привлечены материалы [1].

Таблица 7.3.1 – Оценка среднегодовых дозовых нагрузок на группу населения дети от радионуклидов газоаэрозольного выброса при работе энергоблока № 1 Ростовской АЭС на номинальной мощности в 2006-2008 г., Зв/год

Сектор	1000м	2000м	3000м	5000м	13500м	20000м	30000м
С	3,01E-09	2,22E-09	1,70E-09	1,06E-09	3,40E-10	2,09E-10	1,25E-10
ССВ	2,94E-09	2,19E-09	1,68E-09	1,05E-09	3,33E-10	2,04E-10	1,22E-10
СВ	2,85E-09	2,24E-09	1,70E-09	1,03E-09	2,94E-10	1,72E-10	9,88E-11
СВВ	2,75E-09	2,18E-09	1,66E-09	1,01E-09	2,88E-10	1,68E-10	9,68E-11
В	1,40E-09	1,00E-09	7,66E-10	4,72E-10	1,38E-10	8,14E-11	4,75E-11
ЮВВ	1,45E-09	1,01E-09	7,69E-10	4,73E-10	1,38E-10	8,16E-11	4,76E-11
ЮВ	2,44E-09	1,81E-09	1,33E-09	7,97E-10	2,25E-10	1,32E-10	7,63E-11
ЮЮВ	2,41E-09	1,81E-09	1,34E-09	8,05E-10	2,28E-10	1,34E-10	7,74E-11
Ю	2,24E-09	1,55E-09	1,14E-09	6,86E-10	1,94E-10	1,13E-10	6,54E-11
ЮЮЗ	2,23E-09	1,57E-09	1,17E-09	7,10E-10	2,02E-10	1,18E-10	6,85E-11
ЮЗ	2,81E-09	2,38E-09	1,81E-09	1,09E-09	3,08E-10	1,80E-10	1,04E-10
ЮЗЗ	2,78E-09	2,37E-09	1,80E-09	1,08E-09	3,07E-10	1,80E-10	1,03E-10
З	1,68E-09	1,36E-09	1,07E-09	6,79E-10	2,06E-10	1,24E-10	7,26E-11
СЗЗ	1,71E-09	1,36E-09	1,07E-09	6,88E-10	2,13E-10	1,28E-10	7,58E-11
СЗ	1,94E-09	1,50E-09	1,20E-09	7,92E-10	2,82E-10	1,79E-10	1,10E-10
ССЗ	2,17E-09	1,60E-09	1,25E-09	8,17E-10	2,87E-10	1,82E-10	1,12E-10

Таблица 7.3.2 – Оценка среднегодовых дозовых нагрузок на группу населения дети от радионуклидов газоаэрозольного выброса при работе энергоблока № 1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в 2009 г., Зв/год

Сектор	1000м	2000м	3000м	5000м	13500м	20000м	30000м
С	9,77E-10	7,21E-10	5,53E-10	3,46E-10	1,10E-10	6,81E-11	4,10E-11
ССВ	9,55E-10	7,12E-10	5,47E-10	3,43E-10	1,08E-10	6,66E-11	4,00E-11
СВ	9,26E-10	7,28E-10	5,54E-10	3,37E-10	9,58E-11	5,60E-11	3,23E-11
СВВ	8,93E-10	7,08E-10	5,40E-10	3,30E-10	9,38E-11	5,49E-11	3,17E-11
В	4,58E-10	3,28E-10	2,49E-10	1,54E-10	4,50E-11	2,67E-11	1,56E-11
ЮВВ	4,73E-10	3,31E-10	2,50E-10	1,54E-10	4,51E-11	2,67E-11	1,56E-11
ЮВ	7,94E-10	5,89E-10	4,35E-10	2,59E-10	7,32E-11	4,30E-11	2,50E-11
ЮЮВ	7,84E-10	5,88E-10	4,38E-10	2,62E-10	7,43E-11	4,37E-11	2,54E-11
Ю	7,29E-10	5,05E-10	3,72E-10	2,23E-10	6,31E-11	3,70E-11	2,14E-11
ЮЮЗ	7,26E-10	5,12E-10	3,82E-10	2,31E-10	6,59E-11	3,87E-11	2,24E-11
ЮЗ	9,12E-10	7,75E-10	5,90E-10	3,56E-10	1,00E-10	5,89E-11	3,41E-11
ЮЗЗ	9,03E-10	7,69E-10	5,86E-10	3,54E-10	1,00E-10	5,87E-11	3,39E-11
З	5,47E-10	4,43E-10	3,49E-10	2,21E-10	6,74E-11	4,04E-11	2,38E-11
СЗЗ	5,57E-10	4,44E-10	3,51E-10	2,24E-10	6,94E-11	4,19E-11	2,48E-11
СЗ	6,31E-10	4,88E-10	3,91E-10	2,58E-10	9,19E-11	5,86E-11	3,63E-11
ССЗ	7,07E-10	5,21E-10	4,09E-10	2,66E-10	9,36E-11	5,95E-11	3,68E-11

Таблица 7.3.3 – Оценка среднегодовых суммарных дозовых нагрузок на критическую группу населения «дети» от радионуклидов газоаэрозольного выброса Ростовской АЭС в 2010г., Зв/год

Сектор	1000м	2000м	3000м	5000м	13500м	20000м	30000м
С	1,26E-09	9,33E-10	7,13E-10	4,44E-10	1,38E-10	8,28E-11	4,83E-11
ССВ	1,23E-09	9,22E-10	7,05E-10	4,39E-10	1,35E-10	8,10E-11	4,71E-11
СВ	1,20E-09	9,42E-10	7,14E-10	4,32E-10	1,19E-10	6,83E-11	3,82E-11
СВВ	1,15E-09	9,16E-10	6,96E-10	4,22E-10	1,17E-10	6,69E-11	3,74E-11
В	5,89E-10	4,22E-10	3,20E-10	1,96E-10	5,55E-11	3,21E-11	1,81E-11
ЮВВ	6,10E-10	4,26E-10	3,21E-10	1,96E-10	5,56E-11	3,22E-11	1,82E-11
ЮВ	1,03E-09	7,62E-10	5,61E-10	3,32E-10	9,09E-11	5,22E-11	2,93E-11
ЮЮВ	1,01E-09	7,60E-10	5,64E-10	3,35E-10	9,22E-11	5,30E-11	2,98E-11
Ю	9,45E-10	6,53E-10	4,80E-10	2,86E-10	7,84E-11	4,49E-11	2,52E-11
ЮЮЗ	9,40E-10	6,62E-10	4,92E-10	2,96E-10	8,18E-11	4,70E-11	2,64E-11
ЮЗ	1,18E-09	1,00E-09	7,61E-10	4,56E-10	1,25E-10	7,20E-11	4,04E-11
ЮЗЗ	1,17E-09	9,97E-10	7,57E-10	4,54E-10	1,25E-10	7,18E-11	4,03E-11
З	7,05E-10	5,71E-10	4,49E-10	2,82E-10	8,35E-11	4,90E-11	2,80E-11
СЗЗ	7,18E-10	5,72E-10	4,51E-10	2,86E-10	8,60E-11	5,08E-11	2,92E-11
СЗ	8,14E-10	6,29E-10	5,03E-10	3,29E-10	1,13E-10	7,08E-11	4,24E-11
ССЗ	9,14E-10	6,73E-10	5,26E-10	3,40E-10	1,15E-10	7,20E-11	4,31E-11

Как следует из таблицы 7.3.1 максимальная дозовая нагрузки на группу населения «дети» при работе энергоблока № 1 Ростовской АЭС на номинальной мощности в 2006-2008 годах составили ~ $2{,}0\cdot10^{-3}$ мкЗв/год, что примерно в 5000 раз меньше эффективной дозы, определенной НРБ-99 как минимальная значимая доза МЗД (10 мкЗв/год). Дозовые нагрузки на группу населения «дети» на ближайшей к АЭС окраине г.Волгодонска (13,5 км-ЮЗЗ) ~$3{,}1\cdot10^{-4}$ мкЗв/год.

Как следует из таблицы 7.3.2 максимальная дозовая нагрузки на группу населения «дети» при работе энергоблока № 1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в 2009 году составили ~ $8\cdot10^{-4}$ мкЗв/год, что примерно в 10^4 раз меньше эффективной дозы, определенной НРБ-99/2009 как минимальная значимая доза МЗД (10 мкЗв/год). Дозовые нагрузки на группу населения «дети» на ближайшей к АЭС окраине г.Волгодонска (13,5 км-ЮЗЗ) ~$1{,}0\cdot10^{-4}$ мкЗв/год.

Как следует из таблицы 7.3.3 максимальная дозовая нагрузки на группу населения «дети» составила ~$8\cdot10^{-4}$ мкЗв/год. Дозовые нагрузки на группу населения «дети» на ближайшей к АЭС окраине г. Волгодонска составили ~ $1{,}25\cdot10^{-4}$ мкЗв/год.

Представленные расчеты учитывают работу второго блока на номинальной мощности и без учета работы блока №3, экстраполирование результатов воздействия работы блока №2 на мощности РУ 104% и блока №3 на мощности 100% (даже увеличение демонстрируемой дозы в десять раз – что превышает разумный консерватизм) не приведет к превышению значения 10 мкЗв/год для группы населения «дети».

В связи с вышеизложенным можно сделать вывод о том, что уровень максимальной дозовой нагрузки на население критической группы обеспечивает значительный запас в непревышении соответствующих величин эффективной дозы, определенной НРБ-99/2009 как минимальная значимая доза МЗД (10 мкЗв/год).

Список литературы к разделу 7.3

1. Оценка воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №4. Том.8. R3.06198.9.0.61
2. Методы расчета распространения радиоактивных веществ с АЭС и облучения окружающего населения. Нормативно-технический документ II 38.220.56-84. МХО Интератомэнерго. М.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009.

7.4 ОЦЕНКА НЕРАДИАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ РОСТОВСКОЙ АЭС НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

7.4.1 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на тепловой режим водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища при проведении продувки водоема-охладителя и естественной фильтрации через дамбу водоема-охладителя Ростовской АЭС

Подробно гидротермический режим водохранилища и водоема-охладителя Ростовской АЭС описан в разделе 6.3.3.2.

В ходе расчетов по проекту энергоблока №4 был проведен анализ соответствия мощности АЭС проектному размеру водоема-охладителя [1].

Анализ выполняется сопоставлением значения проектной мощности станции 4 ГВт (эл.) с ее максимально допустимым значением для данного водоема-охладителя, определяемым в соответствии с руководящим документом [4], исходя из современных ограничений на тепловые сбросы в водоем-охладитель АЭС.

Расчетные соотношения и исходные данные

В соответствии с [1] для водоема-охладителя (ВО) второй категории основным параметром является предельно допустимая тепловая нагрузка на активную площадь водоема-охладителя для самого жаркого месяца года (qlimt,x, Вт/м^2), определяемая из соотношения:

$$q_{t,m}^{\lim} = 5{,}59\left(\frac{t_{50}+273{,}16}{100}\right)^4 \times \left[\left(1+\frac{\Delta t_{\max}}{t_{50}+273{,}16}\right)^4 - 1\right] + 57{,}54\exp\left(0{,}06\times t_{50}\right)\times$$
$$\left[\exp\left(0{,}06\times\Delta t_{\max}\right) - \left(1+0{,}135U\right) + 5{,}38\left(1+0{,}135U\right)\times\Delta t_{\max}\right] \quad (1)$$

где:

t_{50} - значение средней по поверхности ВО среднемесячной естественной температуры воды самого жаркого месяца года 50 % обеспеченности (по естественной температуре воды), °С;

U - среднемесячная для самого жаркого месяца года скорость ветра на высоте 2 м над ВО, м/с;

$\Delta t_{max}=t^{lim}-t_{50}$

t_{lim} -предельно допустимая температура воды в ВО, зависящая от географической широты расположения станция, °С.

Значение максимально допустимой электрической мощности станции в жаркий период года ($N_{\max}^{ж}$) определяется по формуле:

$$N_{\max}^{ж} = q_{t,ж}^{\lim} \times F_0 \times K_{'эф.} \times r^{-1} \qquad (2)$$

Где:

F_0 - площадь зеркала ВО, м^2;

$K_{эф}$ - коэффициент эффективности использования ВО;

r - отношение мощности теплового сброса в ВО к электрической мощности АЭС.

Максимально допустимая установленная мощность станции (N_{max}) находится из соотношения

$$N_{\max} = N_{\max}^{ж} \times \beta^{-1} \qquad (3)$$

Где:

β - коэффициент использования установленной мощности в жаркий период года.

Численные значения параметров уравнений (1) и (2) определены по проектным .материалам /4/ и рекомендациям (1) F0=18×106 м2; Кэф=0,8; r=2,1; t50=22,9 °С; U= 3,9 м/с; tlim=29,7 °С (расположение АЭС – 48° северной широты).

Результаты расчета

Из соотношения (1) следует, что:

$$q_{t,ж}^{\lim} = 272 \text{ Вт/м}^2$$

а из соотношения (2)**:**

$$N_{\max}^{ж} = 1{,}9 \cdot 10^9 \text{ Вт} = 1{,}9 \text{ ГВт (эл.)}$$

Полученные результаты означают, что в самый жаркий период (для условий АЭС - июль и август) водоем-охладитель Ростовской АЭС может быть использован для охлаждения не более чем двух блоков станции [1].

С учетом этого в качестве охладителей блока №3 и строящегося блока №4 приняты башенные градирни (одна на каждый блок) площадью орошения 18000 м^2 каждая, где происходит теплосъем и таким образом дополнительный подогрев воды в водоеме-охладителе при работе энергоблока №3 и, в перспективе, энергоблока №4 не осуществляется.

Следует отметить, что продувка системы охлаждения основного оборудования блока №3 не оказывает влияния на термический режим водоема-охладителя, т.к. отбор продувочной воды осуществляется из подводящего железобетонного канала, т.е. охлажденной на градирнях воды. Данные по прогнозу теплового режима водоема-охладителя блоков 1,2 приведены в ОВОС (арх. №А-65288), разделы 19.7.1 и 19.7.2. [1].

Таким образом, водоем-охладитель Ростовской АЭС является водоемом 2-й категории по РД [4]. Предельно допустимая нагрузка 272 Вт/м.

Допустимая электрическая мощность Ростовской АЭС, отнесенная только к активной площади водоема-охладителя (16,2 км^2) равна 1,9 ГВт. По результатам численного моделирования зеркало водоема-охладителя площадью 18 км используется полностью, что могло бы обеспечить электрическую мощность.

$$N = \frac{273 \times 18 \times 10^6}{2{,}1 \times 10^9} = 2{,}33 \text{ ГВт} \qquad (4)$$

Повышение мощности энергоблока №1 на 4%, с учетом использования на повышенном уровне мощности энергоблока №2 дает увеличение мощности блоков №№1,2 на 4%. Поскольку водоем-охладитель используется только для блоков №1, 2, то возможное приращение мощности 0,08 ГВт, отнесенное на водоем-охладитель, не превышает значение, приведенное в (4). Это позволяет допустить, что его температурный режим останется в проектных пределах, дополнительный сброс тепла является крайне несущественным для изменения сложившегося температурного режима.

Расчетные параметры температурного режима водоема-охладителя с учетом работы блоков №1 и 2 Ростовской АЭС на мощности 104% от номинальной в 18-месячном топливном цикле представлены в таблице 7.4.1.1

Таблица 7.4.1.1- Термический режим водоема-охладителя при работе энергоблоков №№1, 2 на мощности 104% от номинальной в 18-месячном топливном цикле (в числителе в среднем году, в знаменателе - в маловодном году 95 % обеспеченности)

	Среднемесячная температура воды, °С											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Количество работающих блоков	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Расход охлаждающей воды, м^3/с	69	69	69	84,9	84,9	84,9	50,4	100,8	100,8	69	69	69
Цимлянское водохранилище в природном состоянии	0,4 / 0,4	0,4 / 0,4	0,6 / 0,8	4,8 / 8,5	13,4 / 15,9	20,0 / 22,0	23,3 / 25,2	23,2 / 24,9	19,2 / 21,4	12,9 / 15,0	6,2 / 8,9	1,7 / 2,4
Вход в АЭС	0,4 / 5,3	1,1 / 4,2	6,1 / 9,6	13,6 / 18,9	20,9 / 22,9	24,5 / 26,5	26,2 / 27,8	25,2 / 27,2	20,8 / 23,9	15,0 / 15,2	7,4 / 9,2	3,5 / 5,3

	Среднемесячная температура воды, °С											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Сброс от АЭС	13,4 18,3	14,1 17,3	19,2 22,6	24,2 27,9	29,8 32,0	24,5 36,9	35,1 36,7	32,5 36,9	29,1 32,8	24,0 24,2	20,4 22,3	16,6 18,4
На выходе из отводящего канала (вход в ВО)	10,3 15,1	11,0 14,2	15,8 19,3	21,5 25,6	27,3 29,2	30,7 34,1	32,4 34,0	31,4 34,1	27,2 30,2	21,6 21,7	16,8 18,6	13,2 15,0
Средняя температура активной зоны ВО	5,6 10,8	5,1 9,8	11,4 13,5	19,9 22,8	23,3 24,9	27,2 29,7	28,7 **30,3**	27,6 **29,9**	23,9 27,3	18,3 17,6	10,7 12,6	8,0 10,3

Пространственные и сезонные особенности изменения температуры воды представляют большой интерес при оценке воздействия сброса отепленных вод Ростовской АЭС на термический режим водных объектов рассматриваемого района расположения АЭС особенно, если принять во внимание изменения в технологическом цикле эксплуатации АЭС, связанные с пуском в эксплуатацию энергоблока №3 (сентябрь 2015 г.) и работе на повышенных уровнях мощности энергоблоков №№1,2.

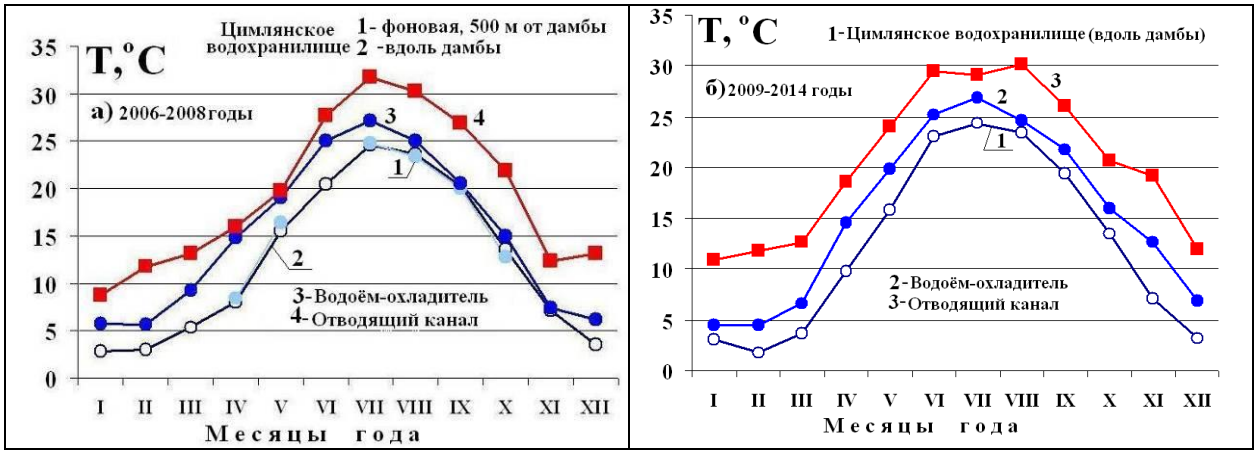


Рисунок 7.4.1.1 - Годовой ход температуры воды в водных объектах Ростовской АЭС в период с 2006 по 2014 гг. (до пуска в эксплуатацию энергоблока №3) [2].

Наиболее обоснованным при рассмотрении влияния на температурный режим водоемов работы энергоблока №1 на повышенном уровне мощности является сравнение

результатов измерений до периода повышения мощности (до 2009 г.) и периода до пуска в эксплуатацию энергоблока №3 (до 2015 г.).

Судя по рисунку 7.4.1.1, с изменением технического регламента эксплуатации АЭС (повышение номинальной мощности первого энергоблока, ввод в эксплуатацию второго энергоблока и также повышение его номинальной мощности, продувка водоёма-охладителя), принципиального изменения в характере годового хода температуры воды в рассматриваемых водных объектах не произошло. Об этом же свидетельствуют и среднемноголетние значения температуры воды (с учётом диапазона её многолетнего варьирования) в водных объектах данного региона в наиболее критические сезоны: зима и лето (таблица 7.4.1.2) [2].

Таблица 7.4.1.2 – Среднемноголетние значения температуры воды в объектах Ростовской АЭС и значения за 2015, 2016 и 2017 годы.

Водный объект	2006 - 2008		2009 - 2014		2015		2016		2017	
	Зима	Лето	Зима	Лето	Зима	Лето	Зима	Лето	Зима	Лето
Цимлянское водохранилище вдоль дамбы	3,2±0,7	22,9 ± 2,4	3,0±2,2	23,6 ± 1,0	3,3	25,3	3,7	18,8	4,7	19,2
Водоём-охладитель	6,0±2,0	25,7 ± 2,3	5,6± 3,3	25,6 ± 2,5	5,5	25,3	4,5	21,3	5,6	22,6
Отводящий канал (п.16)	11,2±3,4	29,9 ± 2,6	11,5±3,6	29,5 ± 2,2	12,0	32,0	10,4	26,2	13,4	25,7

Для анализа динамики температуры существенным является рассмотрение ее изменения при работе энергоблоков №№1,2 на повышенном уровне мощности в 18-месячном топливном цикле в водоёме-охладителе, так как именно он испытывает непосредственное влияние отведения тепла при работе АЭС. В 2017 году средняя температура зимних и летних месяцев в водоеме охладителе (таблица 7.4.1.4) практически совпадала со значениями в предыдущие временные периоды и соответствует проектным значениям, приведенным в таблице 7.4.1.2.

Таблица 7.4.1.3 – Среднемесячная температура в Цимлянском водохранилище за 2017 год

№ п/п	Месяц	Цимлянское водохранилище			
		Точка **17**	Точка **10**	Точка **11**	Точка **12**
1	Январь	2,0	2,0	*	*
2	Февраль	1,0	1,0	*	*
3	Март	4,0	3,5	3,5	3,5
4	Апрель	10,0	10,0	10,5	13,0
5	Май	13,0	15,0	15,0	16,5
6	Июнь	22,0	21,5	22,0	22,0

№ п/п	Месяц	Цимлянское водохранилище			
		Точка **17**	Точка **10**	Точка **11**	Точка **12**
7	Июль	22,0	23,0	23,0	23,0
8	Август	26,0	25,5	26,1	25,3
9	Сентябрь	22,0	22,5	23,0	22,0
10	Октябрь	15,0	15,5	14,5	15,0
11	Ноябрь	6,5	6,0	5,0	6,0
12	Декабрь	5,0	6,0	5,5	4,0
Среднегодовая		**10,4**	**12,4**	**12,6**	**14,8**

Таблица 7.4.1.4 – Среднемесячная температура в водоеме-охладителе за 2017 год

№ п/п	Наименование показателя	Водоем-охладитель				
		Точка **6**	Точка **5**	Точка **4**	Точка **3**	Точка **1**
1	Январь	2,5	2,5	2,5	13,0	7,0
2	Февраль	1,6	1,6	1,6	12,0	8,0
3	Март	6,5	7,0	7,0	15,0	11,0
4	Апрель	13,0	14,0	14,5	21,0	16,0
5	Май	18,0	19,0	19,0	23,0	19,0
6	Июнь	25,0	26,0	25,0	32,0	27,0
7	Июль	26,0	28,0	27,5	28,2	27,0
8	Август	26,0	26,5	28,0	28,5	26,0
9	Сентябрь	25,5	26,5	26,0	26,0	24,0
10	Октябрь	24,0	18,0	17,5	21,0	10,5
11	Ноябрь	13,0	10,0	11,0	17,0	12,0
12	Декабрь	7,0	7,0	7,5	10,0	9,0
Среднегодовая		**14,2**	**15,7**	**15,5**	**15,6**	**20,6**

О пространственном изменении температуры воды в водных объектах региона Ростовской АЭС в период летне-осенней межени можно судить по типичной картине, полученной в ходе проведенных исследований летом и осенью 2013 года.

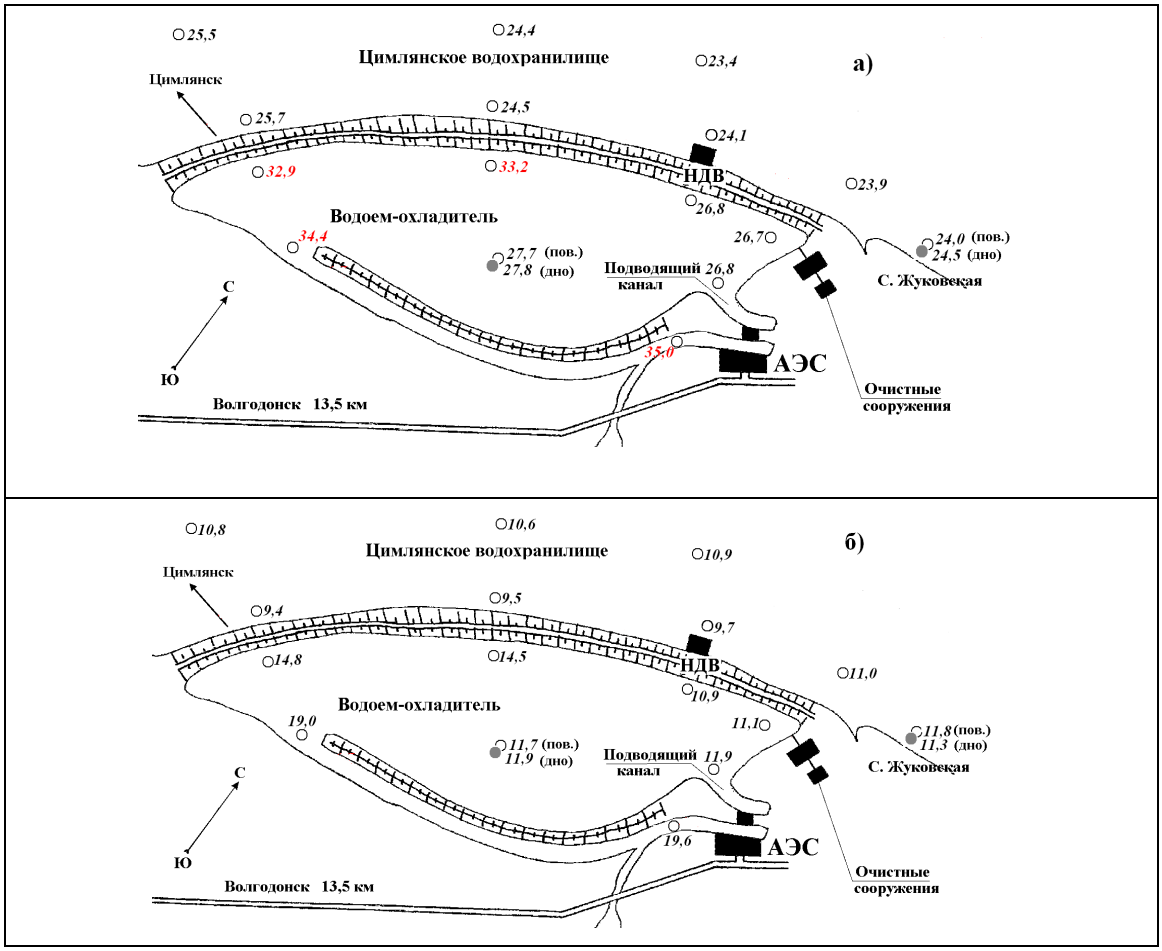


Рисунок 7.4.1.2 – Пространственное изменение температуры воды в водных объектах района расположения Ростовской АЭС летом (а) и осенью (б) 2013 года [2].

Результаты производственного контроля качества поверхностных и сточных вод ЛООС Ростовской АЭС и независимого экологического мониторинга однозначно свидетельствуют о том, что фильтрация воды из водоема-охладителя АЭС, как и его продувка в период весеннего паводка не влияют на температуру воды в сопредельной части Цимлянского водохранилища [2]. С учетом использования градирен с целью охлаждения подогретой воды для действующего энергоблока №3 и строящегося энергоблока №4, с помощью которых температурный режим водоёма-охладителя поддерживается в нормативных пределах, дополнительного гидротермического влияния на прилегающую акваторию Цимлянского водохранилища не происходит.

В соответствии с данными ОООС в Цимлянском водохранилище вдоль разделительной дамбы зимой наблюдается устойчивый ледостав, а акватория водоема-охладителя покрывается льдом не каждый год. В целом в Цимлянском водохранилище кривые годового хода температуры воды непосредственно вдоль разделительной дамбы и на значительном расстоянии от неё практически совпадают. Вместе с тем, из годового хода среднемесячной температуры воды в изученных водных объектах видно, что в

водоеме-охладителе температура воды в течение года систематически выше, чем в водохранилище. Однако, если судить по годовому ходу температуры воды в Цимлянском водохранилище в непосредственной близости от разделительной дамбы, то из результатов производственного контроля ОООС следует, что фильтрация воды из водоёма-охладителя и непосредственный отвод продувочных вод из него в водохранилище в районе понижения плотины, не привели к нарушению сроков ледостава [2].

В зимы 2001-2002, 2002-2003, 2005-2006 годов в подводящем канале наблюдалось образование шуги. С 2009 по 2017 год появление шуги в подводящем канале было исключено, вследствие введения в эксплуатацию 4 декабря 2009 года насосной станции подачи теплой воды из отводящего канала в подводящий канал для устранения образования шуги.

Выводы:

При эксплуатации энергоблоков №1 и №2 на мощности реакторной установки 104% от номинальной в 18-месячном топливном цикле влияние на гидротермический режим водоема-охладителя и Цимлянское водохранилище находится в допустимых пределах.

7.4.2 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на гидрохимический режим водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища при проведении продувки водоема-охладителя и естественной фильтрации через дамбу водоема-охладителя Ростовской АЭС

7.4.2.1 Сравнительный анализ химического состава воды в водоеме-охладителе до и во время эксплуатации энергоблока №1 на повышенном уровне мощности и 18-месячном топливном цикле

Опытно-промышленная эксплуатация энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной осуществляется с 01.01.2009, промышленная - с 04.07.2014.

При проведении сравнительного анализа необходимо учитывать, что энергоблок №2 введен в промышленную эксплуатацию 10.12.2010 года, его ОПЭ на уровне мощности 104% от номинальной осуществляется с 21.05.2013 г., 17 сентября 2015 года введен в промышленную эксплуатацию также энергоблок №3 и в декабре этого же года было получено разрешение Ростехнадзора на освоение уровня мощности 104% от номинальной.

Состояние водоема-охладителя и примыкающих акваторий Цимлянского водохранилища по гидрохимическим показателям оценивалось на основании анализа данных натурных исследований, проведенных в рамках независимого экологического мониторинга, и результатов производственного контроля качества поверхностных и сточных вод лабораторией охраны окружающей среды (ЛООС) АЭС за период с 2008-2009 годов по 2017 год, т.е. в периоды работы Ростовской АЭС в составе одного блока, двух энергоблоков и периода ОПЭ и ПЭ энергоблоков №1, №2 и №3 на повышенном уровне мощности.

Вдоль разделительной дамбы водоема-охладителя в Цимлянском водохранилище существует несколько точек отбора проб на химический анализ. Сеть пунктов отбора проб воды представлена на рисунке 7.4.2.1.1.

Среднегодовые значения общих показателей качества воды в водных объектах региона Ростовской АЭС, полученные в ходе независимого экологического мониторинга за период с 2009 по 2017годы, приведены в таблицах 6.3.3.3.1. - 6.3.3.3.11, в разделе 6.3.3.3.

Кроме этого, при оценке многолетней динамики некоторых показателей качества поверхностных вод учитывались данные производственного контроля ЛООС Ростовской АЭС а также материалы проведенной ОАО «Атомэнергопроект» в 2010-2011 годах в рамках подготовки к переводу в промышленную эксплуатацию «Оценки воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104% от номинальной» [9] .

Из всех гидрохимических показателей, измеряемых в водоеме-охладителе и Цимлянском водохранилище при проведении исследований, выбраны 12 показателей, отражающих основные свойства воды: общие показатели (pH, взвешенные вещества, минерализация, содержание кислорода), показатели минерализации воды (ионы кальция, гидрокарбонаты, сульфаты), биогенные компоненты (фосфор, железо), органические вещества ($БПК_5$, ХПК, нефтепродукты).

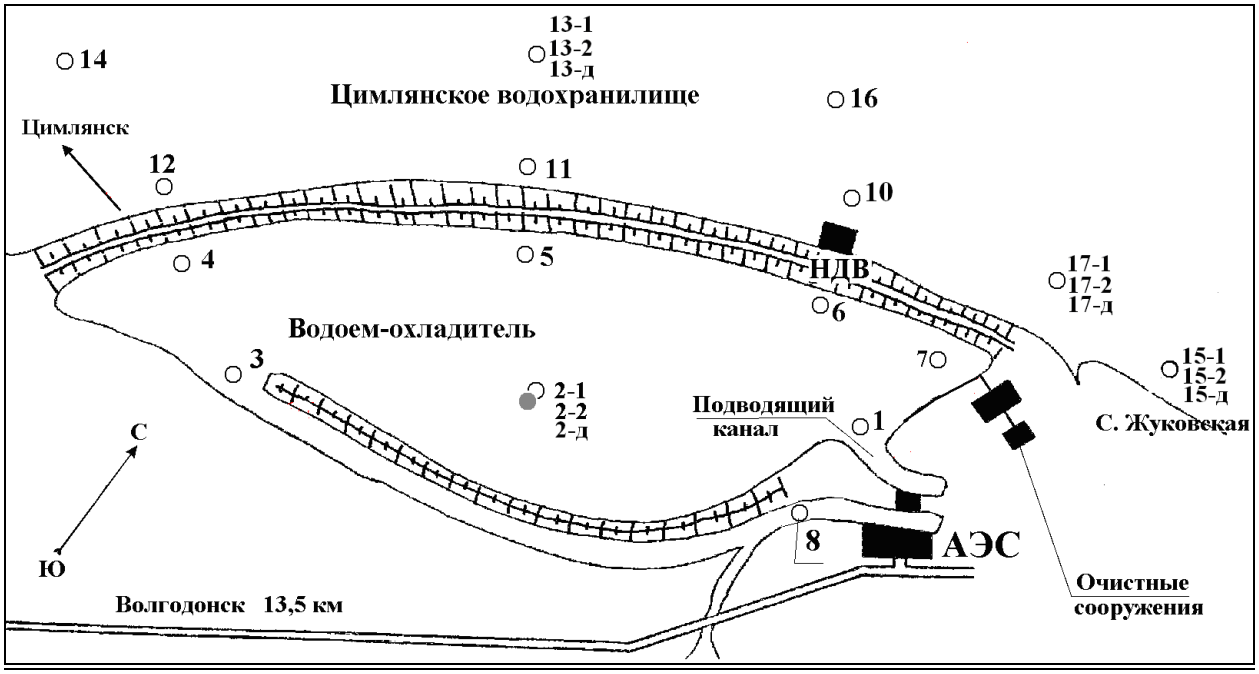


Рисунок 7.4.2.1.1 – Схема отбора проб воды в водных объектах района расположения Ростовской АЭС

Водородный показатель (pH)

Водородный показатель (pH) является важнейшим показателем качества водной среды, характеризующим состояние в ней кислотно-основного равновесия, от величины которого зависит развитие и жизнедеятельность водных организмов, формы миграции различных элементов, агрессивное действие воды на вмещающие породы, металлы, бетон. Величина pH воды также влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменяет токсичность загрязняющих веществ.

На величину pH поверхностных вод влияет состояние карбонатного равновесия, интенсивность процессов фотосинтеза и распада органических веществ, содержание гумусовых веществ. В большинстве водных объектов pH воды обычно колеблется в пределах от 6,3–8,5. В речных и озерных водах зимой отмечаются более низкие по сравнению с летним периодом значения pH.

Сравнение показателей за периоды 2006-2008 и 2009-2010 годы показывает нижеследующее [9].

В водоеме-охладителе значения pH воды колебались в диапазоне от 8,02 до 8,50 pH, составляя в среднем за период с 2006 по 2008 год – (8,34 ± 0,11) pH, после повышения мощности – (8,37 ± 0,13) pH, а в целом за рассматриваемый период - (8,35 ± 0,14) pH.

В сопряженной части Цимлянского водохранилища величина pH воды также изменялась в тех же пределах, при среднем значении за период с 2006 по 2008 год – (8,31 ± 0,12) pH, после повышения мощности – (8,35 ± 0,15) pH, а в целом за рассматриваемый период - (8,32 ± 0,13) pH.

О характере сезонного изменения величины водородного показателя (pH) в водных объектах рассматриваемого региона можно судить из анализа результатов режимных наблюдений ЛООС в течение 2006 – 2010 годов (рисунок 7.4.2.1.2) [9].

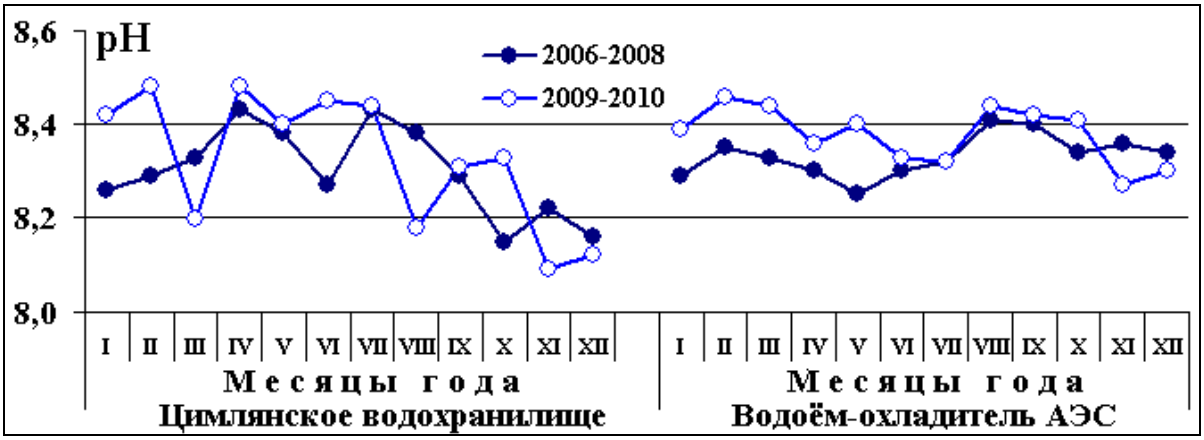


Рисунок 7.4.2.1.2 – Годовой ход водородного показателя в водных объектах региона Ростовской АЭС до и после повышения мощности энергоблока № 1

На рисунке 7.4.2.1.3 представлены среднегодовые значения водородного показателя в зоне вдоль разделительной дамбы в Цимлянском водохранилище и водоеме-охладителе за боле широкий период. Сеть пунктов отбора проб воды представлена на рисунке 7.4.2.1.1.

Изменение показателя в точках контроля в Цимлянском водохранилище (точки №№10,11,12,17) происходит в пределах фоновых значений.

Обращает на себя внимание сопряженные изменения значений pH в естественном водоеме (водохранилище) и в несколько сглаженный форме в водоеме-охладителе. Общий характер межгодовой динамики pH в период ОПЭ и ПЭ и до него не меняется, что говорит об отсутствия дополнительного влияния на этот показатель со стороны АЭС в период ОПЭ и ПЭ энергоблока №1.

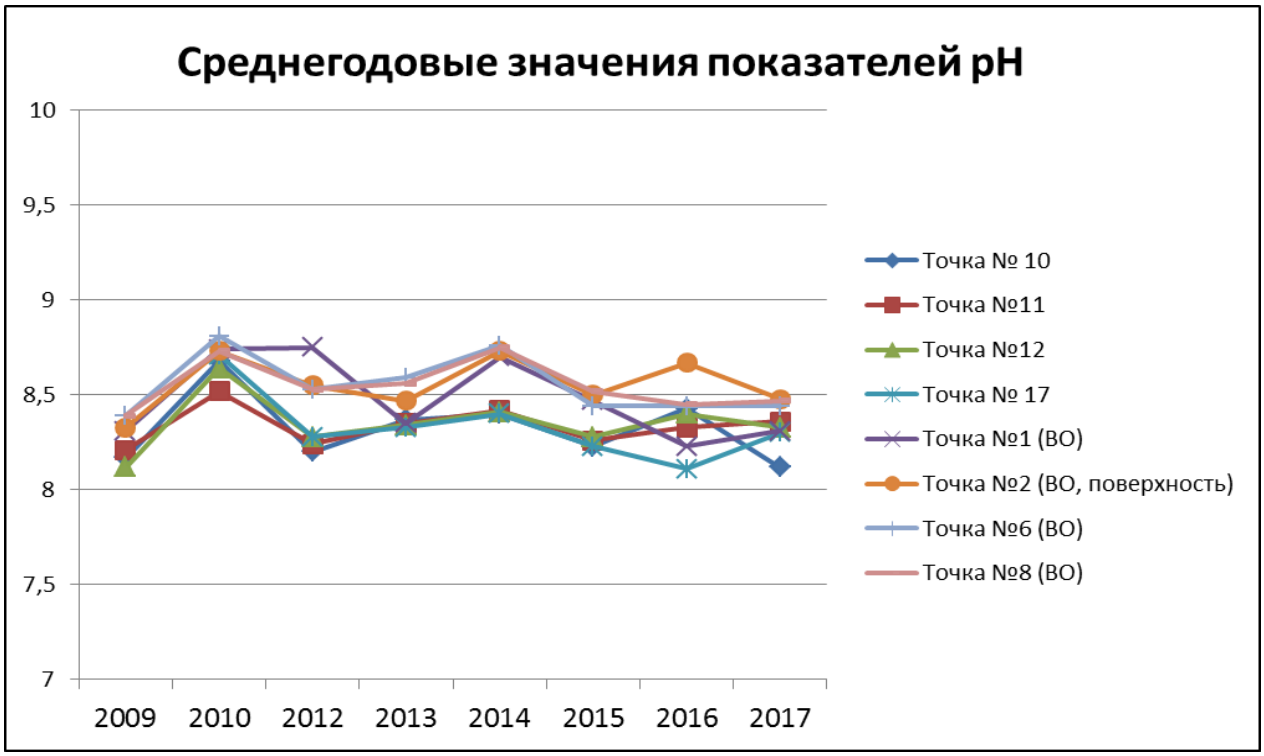


Рисунок 7.4.2.1.3 – Среднегодовые значения показателей pH воды в Цимлянском водохранилище в районе расположения Ростовской АЭС и водоеме-охладителе

Видно, что повышение мощности выше номинальной энергоблока № 1 АЭС практически не отразилось на сезонной динамике активной реакции воды в водных объектах рассматриваемого региона. В целом изменение водородного показателя в водных объектах региона Ростовской АЭС не выходит за пределы нормативных требований

Растворенный кислород.

Кислород является одним из важнейших растворенных газов, постоянно присутствующих в поверхностных водах, режим которого в значительной степени определяет химико-биологическое состояние водоемов. На его содержание в воде влияют две группы противоположно направленных процессов: одни увеличивают концентрацию

кислорода, другие уменьшают ее. К первой группе процессов, обогащающих воду кислородом, следует отнести:

- процесс абсорбции кислорода из атмосферы;
- выделение кислорода водной растительностью в процессе фотосинтеза;
- поступление в водоемы с дождевыми и снеговыми водами, которые обычно пересыщены кислородом;
- интенсивного перемешивания.

Содержание растворенного O_2 в поверхностных водах колеблется от 4 до 14 мг/дм^3 и подвержено значительным сезонным и суточным колебаниям. При хозяйственно-бытовом использовании водного объекта содержание растворенного кислорода при любых сезонных условиях не должно быть ниже 4 мг/дм^3. В водных объектах рыбохозяйственного назначения содержание растворенного O_2 должно быть не менее 6 мг/дм^3 в летний и не менее 4 мг/дм^3 в зимний периоды.

Кислородный режим водоема-охладителя за период 2006-2010 годы [9] в целом удовлетворительный. Концентрация растворенного кислорода ($O_{2,aq}$) в поверхностном слое воды колебались в диапазоне от 6,5 до 13,3 мг/дм^3, составляя в среднем за период с 2006 по 2008 год – (9,21 ± 1,64), после повышения мощности – (9,03 ± 1,63) мг/дм^3, а в целом за рассматриваемый период - (9,18 ± 1,63) мг/дм^3.

В сопряженной части Цимлянского водохранилища величина $O_{2,aq}$ изменялась от 7,4 до 13,4 мг/дм^3, при среднем значении за период с 2006 по 2008 год – (10,42 ± 1,83), после повышения мощности – (10,39 ± 1,64) мг/дм^3, а в целом за рассматриваемый период - (10,41 ± 1,77) мг/дм^3.

О характере сезонного изменения степени насыщения воды кислородом ($O_{2,aq}$, %) в водных объектах рассматриваемого региона можно судить из анализа результатов режимных наблюдений ЛООС в течение 2006 – 2010 годов (рисунок 7.4.2.1.4).

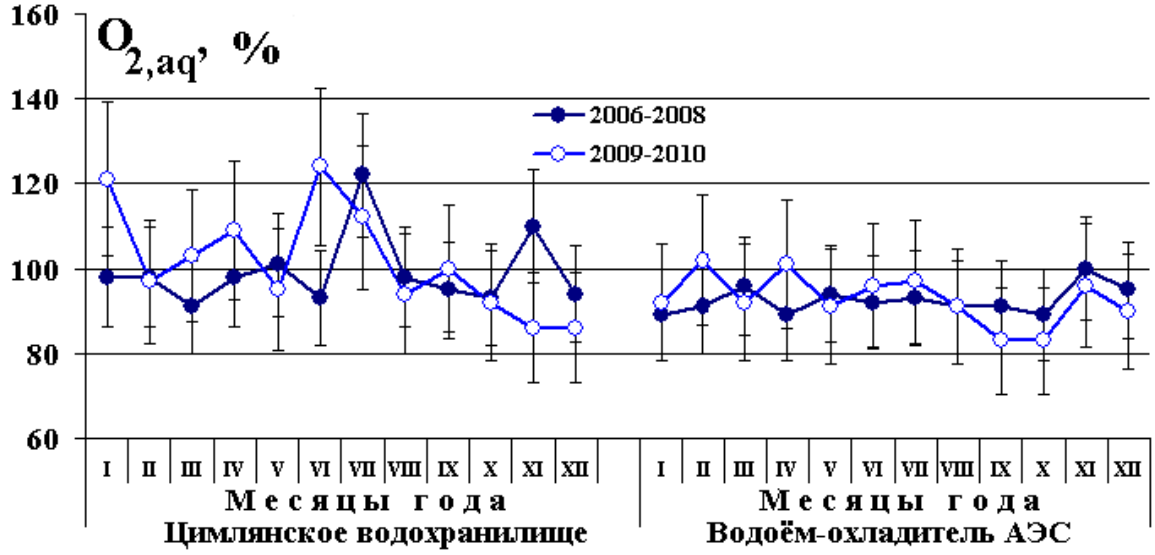


Рисунок 7.4.2.1.4 – Насыщение воды кислородом водных объектов в регионе Ростовской АЭС до и после повышения мощности энергоблока № 1

Видно, что в водоёме-охладителе АЭС как до, так и после повышения мощности энергоблока № 1 насыщение воды кислородом поверхностного и придонного слоя воды в течение всего года было не ниже 80 % при данной температуре.

В тот же период в пределах изученной акватории Цимлянского водохранилища насыщение поверхностного и придонного слоя воды кислородом весной было близким к 100 %. В летнюю межень в результате эффективного фотосинтеза наблюдается перенасыщение поверхностного слоя воды кислородом до 125 % и стратификация степени насыщения $O_{2,aq}$ при данной температуре. Сезонное изменение $O_{2,aq}$ в Цимлянском водохранилище согласуются с многолетними данными УВРЦВ, согласно которым амплитуда колебания концентрации растворенного кислорода в его нижнем бъефе может изменяться от 50 до 190 % от насыщенной.

За период 2009-2017 гг. содержание кислорода в воде водоёма-охладителя и в исследуемой зоне Цимлянского водохранилища не опускалось ниже допустимых значений (рисунок 7.4.2.1.4.).

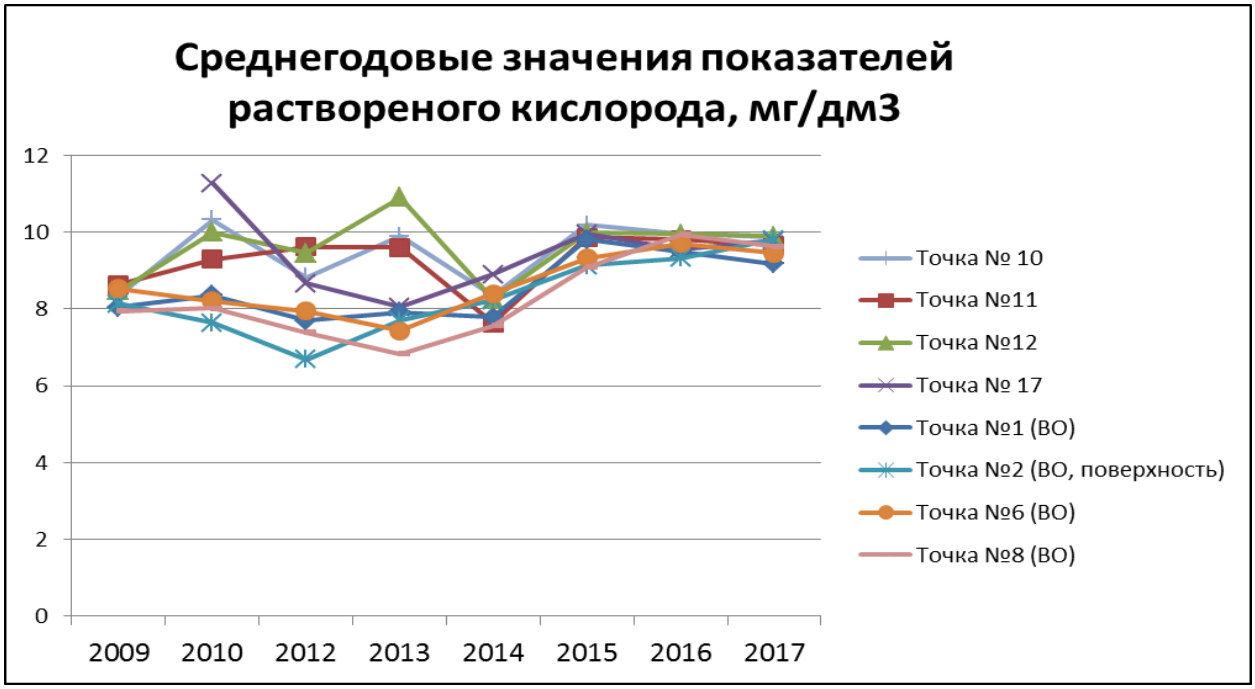


Рисунок 7.4.2.1.4 – Среднегодовые значения показателей по содержанию кислорода (мг/дм^3) в Цимлянском водохранилище в районе расположения Ростовской АЭС и водоеме-охладителе

Кислородный режим водоема-охладителя на основании проведённого анализа прогнозируется удовлетворительным. Будет наблюдаться сезонная динамика его изменения, связанная со многими факторами, в том числе с биоценозами и поступающей водой из Цимлянского водохранилища.

Таким образом, анализ данных свидетельствует, что повышение мощности реакторной установки энергоблока № 1 Ростовской АЭС не привело к каким-либо значимым изменениям в режиме растворенного кислорода в водных объектах

рассматриваемого региона.

Показатели ионно-солевого состава воды

Содержание главных ионов и их эквивалентное соотношение между собой в Цимлянском водохранилище представляет большой интерес для эксплуатации АЭС, так как подпитка водоема-охладителя АЭС осуществляется из этого водного объекта. Анализ фондовых данных позволяет классифицировать воду по главным ионам и проследить их динамику в водохранилище за период эксплуатации действующей АЭС. [9]

По данным УВРЦВ общая жесткость воды на выбранном участке водохранилища с 2000 по 2007 годы изменялась в диапазоне от 3,2 до 5,4 ммоль/дм^3, при среднемноголетнем значении (4,45 ± 0,78) ммоль/дм^3, что характеризует её как воду средней жесткости. В соответствии с результатами наблюдений УВРЦВ минерализация воды в Цимлянском водохранилище в течение рассматриваемого периода изменялась в диапазоне от 330 до 620 мг/дм^3. Диапазон варьирования гидрокарбонатов составлял 120 – 260 мг/дм^3. Содержание сульфатов изменялось от 38 до 144, а хлоридов – от 40 до 72 мг/дм^3.

Среднемноголетние значения концентрации главных ионов в Цимлянском водохранилище в пределах пяти километровой зоны, рассчитанные из данных УВРЦВ, приведены в таблице 7.4.2.1.1.

Таблица 7.4.2.1.1– Среднемноголетнее содержание компонентов солевого состава (мг/дм^3) в нижнем бъефе Цимлянского водохранилища

Место отбора проб		Показатели						
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	ΣU
Ст. Жуковская, левый берег		48,3 ± 10,5	28,7 ± 10,7	55,2 ± 7,9	185 ± 26	54,7 ± 7,0	91,1 ± 20,4	487 ± 59
Фарватер	пов.	48,6 ± 10,3	24,9 ± 5,7	55,4 ± 7,4	55,4 ± 7,4	53,4 ± 6,2	88,8 ± 22,8	477 ± 63
	дно	49,8 ± 10,3	28,4 ± 8,8	55,6 ± 7,3	55,6 ± 7,3	55,9 ± 6,3	91,8 ± 24,3	492 ± 61
300 м от дамбы АЭС		46,7 ± 7,5	24,6 ± 5,0	55,9 ± 8,2	185 ± 23	54,2 ± 5,4	92 ± 21,6	483 ± 59
Ст. Калининская, правый берег		49,0 ± 11,4	25,8 ± 5,3	55,5 ± 7,9	184 ± 28	53,6 ± 6,3	97,7 ± 22,3	494 ± 69
ПДКрыб.		180	40	120		300	100	

По эквивалентному соотношению среди анионов доминируют гидрокарбонаты (2,95 мг-экв/дм^3), а среди катионов - кальций и натрий, эквиваленты которых примерно равны (2,43 мг-экв/дм^3). Соответственно воду на выбранном участке Цимлянского водохранилища можно отнести к классу гидрокарбонатных, группы кальция и натрия, второго типа ($C^{Ca,\ Na}_{II}$) [16].

В течение последних десяти лет [9] минерализация воды в фарватере водохранилища и вдоль по левому берегу - от станицы Жуковская до района размещения АЭС увеличилась с (447 ± 36) до (494 ± 47) мг/дм^3, оставаясь ещё в диапазоне пресных вод со средним уровнем минерализации (200 – 500 мг/дм^3).

Метаморфизация воды в Цимлянском водохранилище происходит практически по всем главным ионам [9]. Например, основные элементы карбонатно-кальциевой системы (гидрокарбонаты и кальций) также имеют тенденцию к росту. Увеличивается в Цимлянском водохранилище также содержание сульфатов и хлоридов. Еще в 2001 году содержание сульфатов в Цимлянском водохранилище в среднем составляло (68 ± 15) мг/дм^3, а в 2007 году их среднегодовая концентрация уже оказалась равной (101 ± 5) мг/дм^3, что практически превышало предельно-допустимую концентрацию для рыбохозяйственных водных объектов.

О содержании главных ионов в Цимлянском водохранилище в регионе Ростовской АЭС до и после повышения мощности выше номинальной энергоблока № 1 Ростовской АЭС можно судить из результатов экологического мониторинга (таблицы 7.4.2.1.2, 7.4.2.1.4, рисунки 7.4.2.1.5 - 7.4.2.1.7).

Таблица 7.4.2.1.2– Содержание компонентов солевого состава (мг/дм^3) в Цимлянском водохранилище за 2008 год (номера пунктов отбора проб воды приведены на рисунке 3.1.1)

Номер пункта отбора проб		Показатели						
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	ΣU
10		73,6±7,6	35,5±2,1	82,6±9,4	213 ± 26	66,4±9,7	141,0±27,1	635±58
11		67,2±10,4	30,3±1,0	75,3±17,1	202 ± 27	61,5±6,1	132,0±26,5	594±74
13		63,3±3,0	28,1±3,5	64,4±4,3	191 ± 42	56,9±6,0	120,6±19,5	553±81
14		62,1±6,1	28,6±1,2	66,0±4,6	233 ± 8	59,4±3,2	122,2±9,2	586±13
15	пов.	62,6±5,1	30,7±3,7	65,5±7,6	210 ± 7	57,5±2,4	124,6±5,3	578±21
	дно	63,8±3,2	29,7±3,2	65,1±7,6	216 ± 6	56,7±3,4	121,9±10,0	579±29
$ПДК_{рыб}$		180	40	120		300	100	

Таблица 7.4.2.1.3 – Среднее содержание компонентов солевого состава (мг/дм^3) в Цимлянском водохранилище за период эксплуатации энергоблока № 1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в течение 2009 – 2010 годов (по данным мониторинга)

Номер пункта отбора проб		Показатели						
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	ΣU
10		57,1±13,2	19,4±1,3	58,0±6,0	183 ± 43	59,1±5,2	114,7±16,4	496±72
11		57,8±13,8	19,4±1,7	58,2±7,9	192 ± 45	57,1±5,4	111,0±15,4	499±76
12		57,4±14,5	19,0±1,3	57,8±7,4	187 ± 53	56,7±4,9	109,9±14,6	492±80
13		57,6±14,1	19,0±1,7	57,9±7,3	188 ± 43	58,6±4,4	111,2±13,1	497±73
14		56,9±14,1	19,2±1,0	58,2±6,7	193 ± 47	55,9±4,8	110,9±13,7	498±74
15	пов.	57,6±11,5	20,1±1,7	57,9±7,3	186 ± 41	60,0±6,0	114,3±14,1	500±67
	дно	57,4±11,8	19,2±1,0	58,2±5,8	188 ± 40	57,1±5,5	113,8±11,6	491±63
$ПДК_{рыб}$		180	40	120		300	100	

Видно, что в течение рассматриваемого периода минерализация воды на изученном участке Цимлянского водохранилища варьировала в очень узком диапазоне, составляя в среднем (528 ± 80) мг/дм^3. При этом следует заметить, что повышение мощности энергоблока № 1 практически не отразилось на общей тенденции изменения солесодержания в данном водном объекте.

По результатам экологического мониторинга в течение 2008 – 2010 годов содержание сульфатов в пределах изученного участка акватории Цимлянского водохранилища изменялась от 94,5 до 176,5 мг/дм^3, составляя в среднем (117,6 ± 17,5) мг/дм^3, что выше рыбохозяйственного норматива (ПДКрыб = 100 мг/дм^3) [13].

Содержание других анионов и катионов в пределах изученного участка Цимлянского водохранилища не превышает рыбохозяйственных нормативов.

Изменение средних концентраций компонентов солевого состава воды в Цимлянском водохранилище в регионе Ростовской АЭС до и после повышения мощности энергоблока № 1 показано на рисунке 7.4.2.1.5.

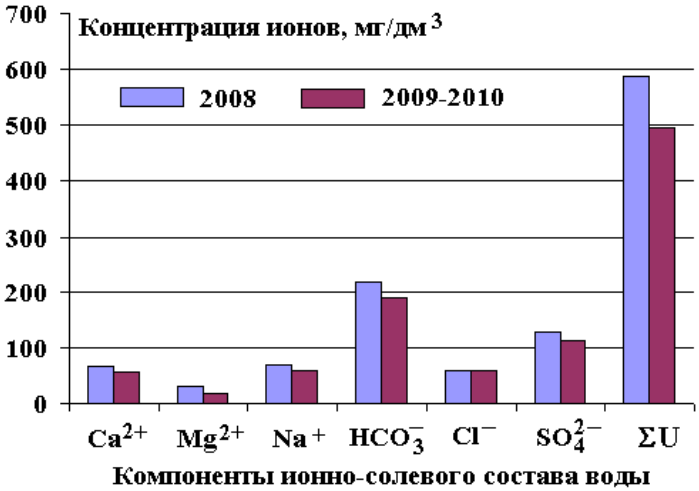


Рисунок 7.4.2.1.5– Изменение средних концентраций компонентов солевого состава воды в Цимлянском водохранилище в регионе Ростовской АЭС с 2008 по 2010 год

Таблица 7.4.2.1.4 – Среднее содержание компонентов солевого состава (мг/дм^3) в Цимлянском водохранилище за период эксплуатации энергоблока № 1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в течение 2016 – 2017 годов (по данным мониторинга)

Номер пункта отбора проб	Показатели					
	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{2-}
11	46	21,6	51,55	159,85	61,4	105,95
12	45	21,1	48,7	182,05	64,3	109,45
17	48	20,25	48,7	183,05	64,35	108
$ПДК_{рыб}$	180	40	120		300	100

Средние значения содержания компонентов ионно-катионного состава воды в Цимлянском водохранилище в регионе Ростовской АЭС за период с 2008 по 2017 год

свидетельствуют, что повышения мощности энергоблока № 1 не повлияло на их режим в данном водном объекте (Рисунки 7.4.2.1.5 - 7.4.2.1.7) .

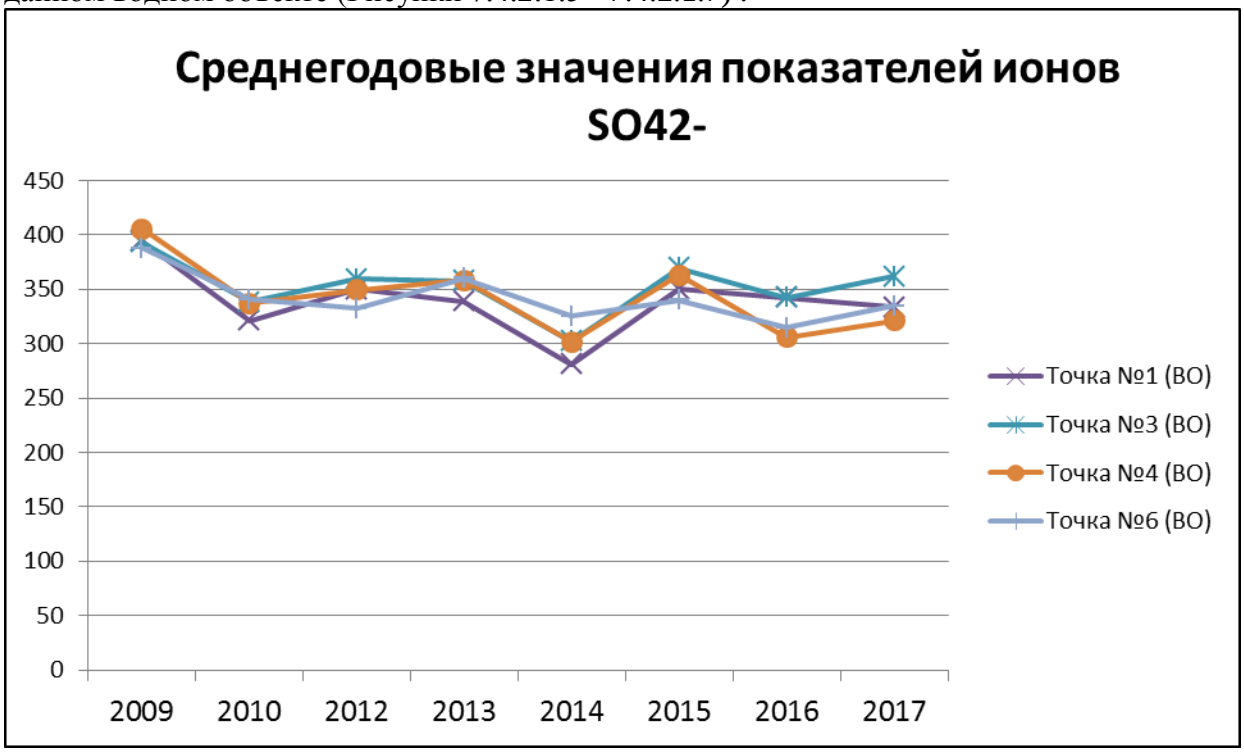


Рисунок 7.4.2.1.5– Изменение средних концентраций компонентов солевого состава воды ((мг/дм^3),ионы SO_4^{2-}) в Цимлянском водохранилище в регионе Ростовской АЭС с 2009 по 2017 год

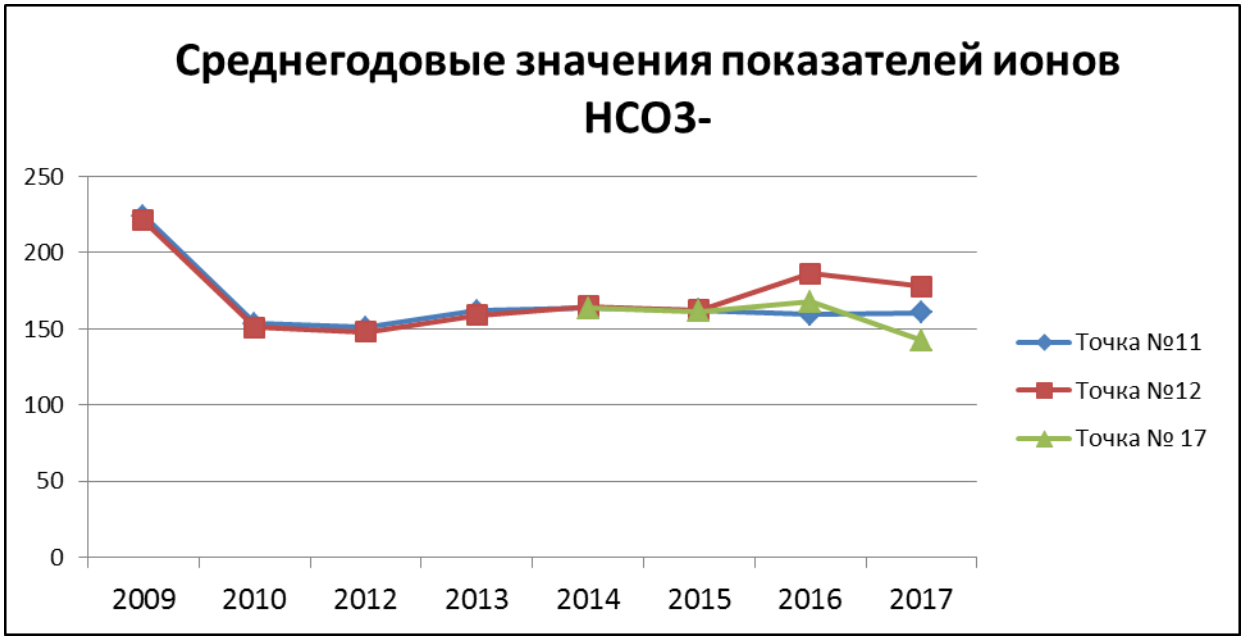


Рисунок 7.4.2.1.6– Изменение средних концентраций компонентов солевого состава воды ((мг/дм^3),ионы HCO_3^-) в Цимлянском водохранилище в регионе Ростовской АЭС с 2009 по

2017 год

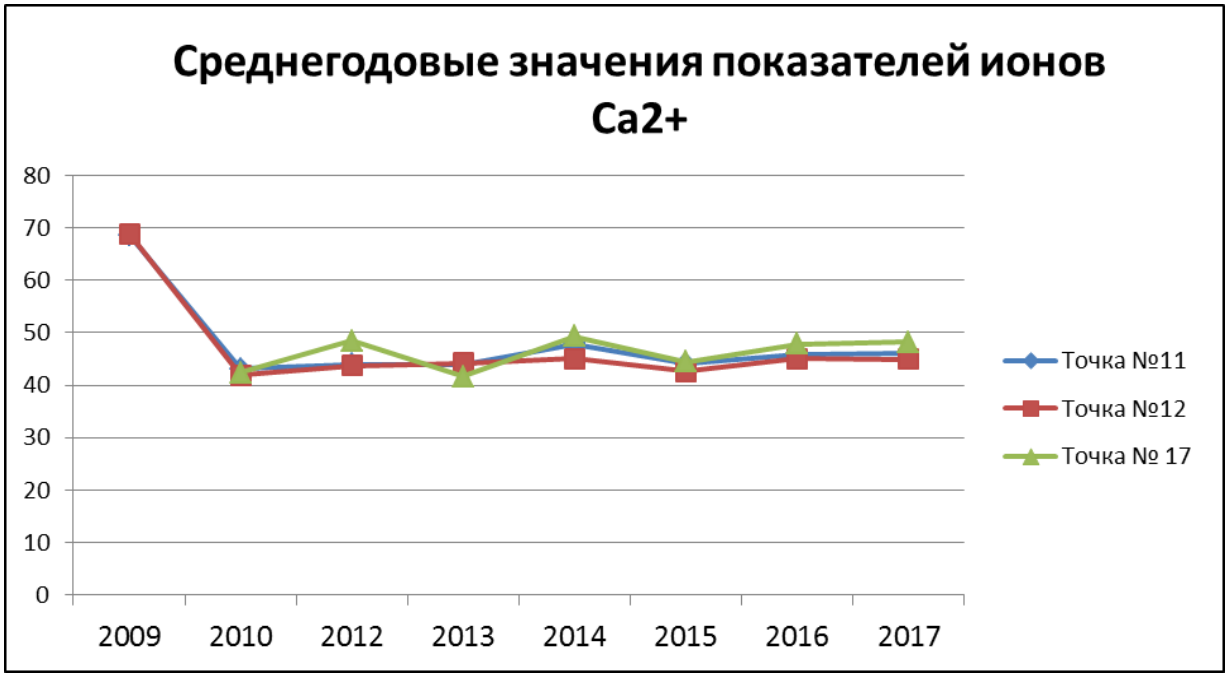


Рисунок 7.4.2.1.7– Изменение средних концентраций компонентов солевого состава воды ((мг/дм^3),ионы Ca^{2+}) в Цимлянском водохранилище в регионе Ростовской АЭС с 2009 по 2017 год

По соотношению анионов и катионов в соответствии с принятой классификацией [9] вода водохранилища по-прежнему относится к гидрокарбонатному классу группы кальция, натрия ($C^{Ca,\ Na}{}_{II}$).

Водоем-охладитель. Многолетняя динамика минерализации (ΣU) воды в водоеме-охладителе действующей АЭС крайне интересна. В соответствии с фондовыми данными [9] накануне закрытия прорана в дамбе осенью 1989 года минерализация воды в этом водном объекте уже была выше по сравнению с минерализацией воды в сопряженной части Цимлянского водохранилища. Через год после закрытия прорана в дамбе минерализация воды в водоеме-охладителе по сравнению с водохранилищем увеличилась в 1,4 раза, в 1991 году - 1,6 раза, а в 1994 - почти в два раза.

При этом уже к 1990 году по обе стороны дамбы вода совершенно различалась по соотношению главных ионов. В водоеме-охладителе среди анионов стали преобладать сульфаты, а из катионов - одновалентные ионы натрия и калия.

По химическому составу вода водоема-охладителя к 1990 году уже относилась к сульфатному классу группы натрия ($S^{Na}{}_{II}$).

В первые годы эксплуатации АЭС в результате подпиток водоема-охладителя для восполнения потерь минерализация воды в нем сравнительно стабилизировалась.

Многолетний ход среднемесячных значений показателей ионно-солевого состава воды в водоеме-охладителе в течение 2006 – 2010 годов (по результатам производственного контроля АЭС) приведен на рисунке 7.4.2.1.8., многолетний ход среднегодовых значений

показателей ионно-солевого состава воды в водоеме-охладителе за период 2009-2017 гг. по точкам контроля приведен на рисунках 7.4.2.1.9 - 7.4.2.1.11.

Следует учитывать, что приказом Госкомэкологии России от 10.02.2000 г №62 норматив предельной минерализации в водоеме-охладителе Ростовской АЭС может достигать величины 1810 мг/дм^3.

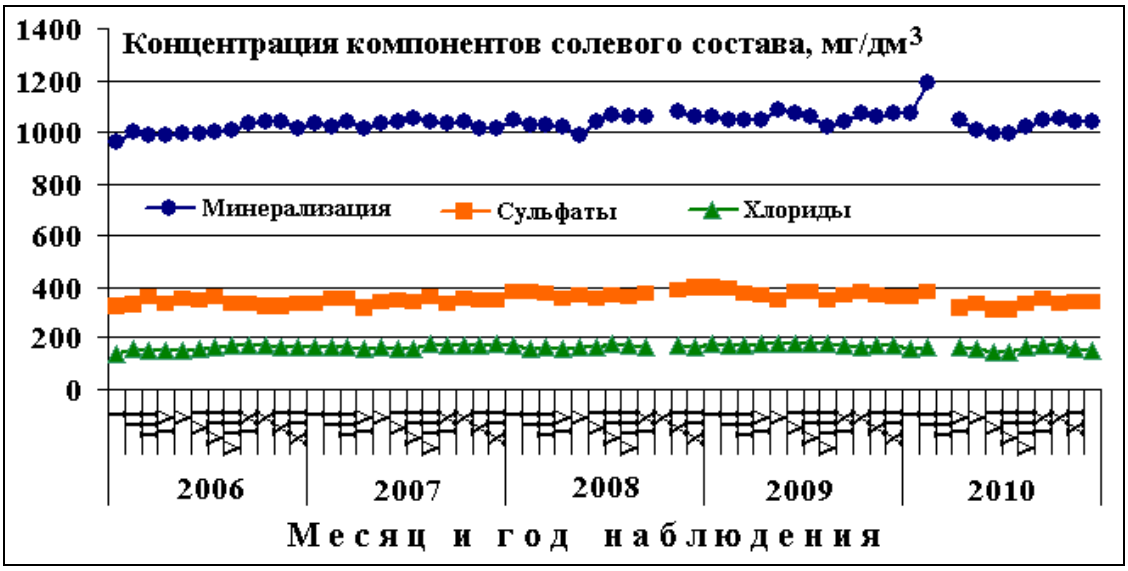


Рисунок 7.4.2.1.8– Кривые многолетнего хода среднемесячных концентраций сульфатов и хлоридов в водоеме-охладителе Ростовской АЭС до и после повышения мощности энергоблока № 1

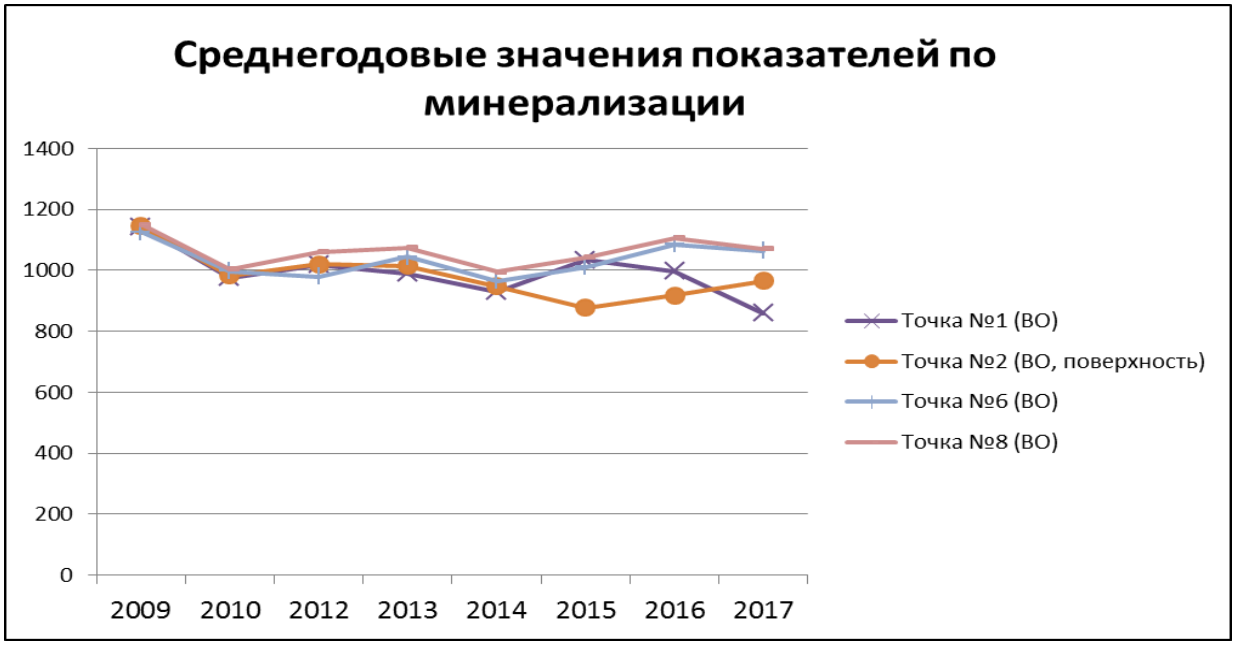


Рисунок 7.4.2.1.9– Кривые многолетнего хода среднегодовых значений по минерализации (мг/дм3) в водоеме-охладителе Ростовской АЭС за период 2009-20017 гг. по точкам контроля

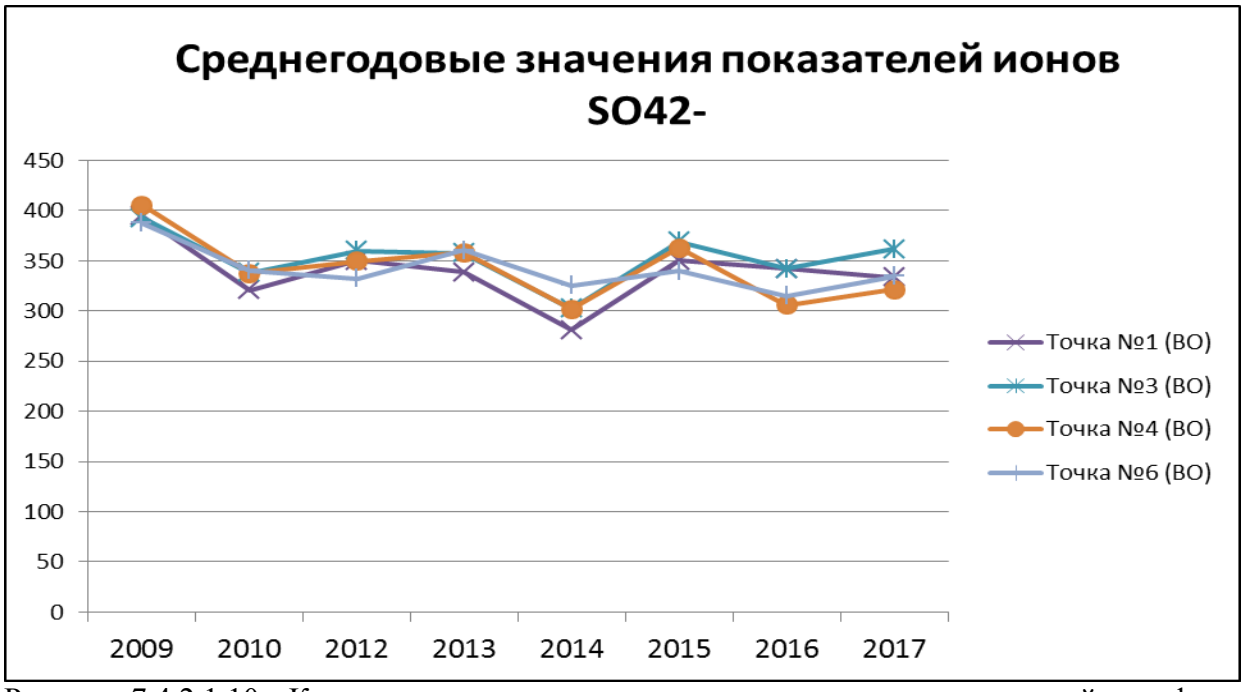


Рисунок 7.4.2.1.10– Кривые многолетнего хода среднегодовых концентраций сульфатов (мг/дм3) в водоеме-охладителе Ростовской АЭС за период 2009-2017 гг. по точкам контроля

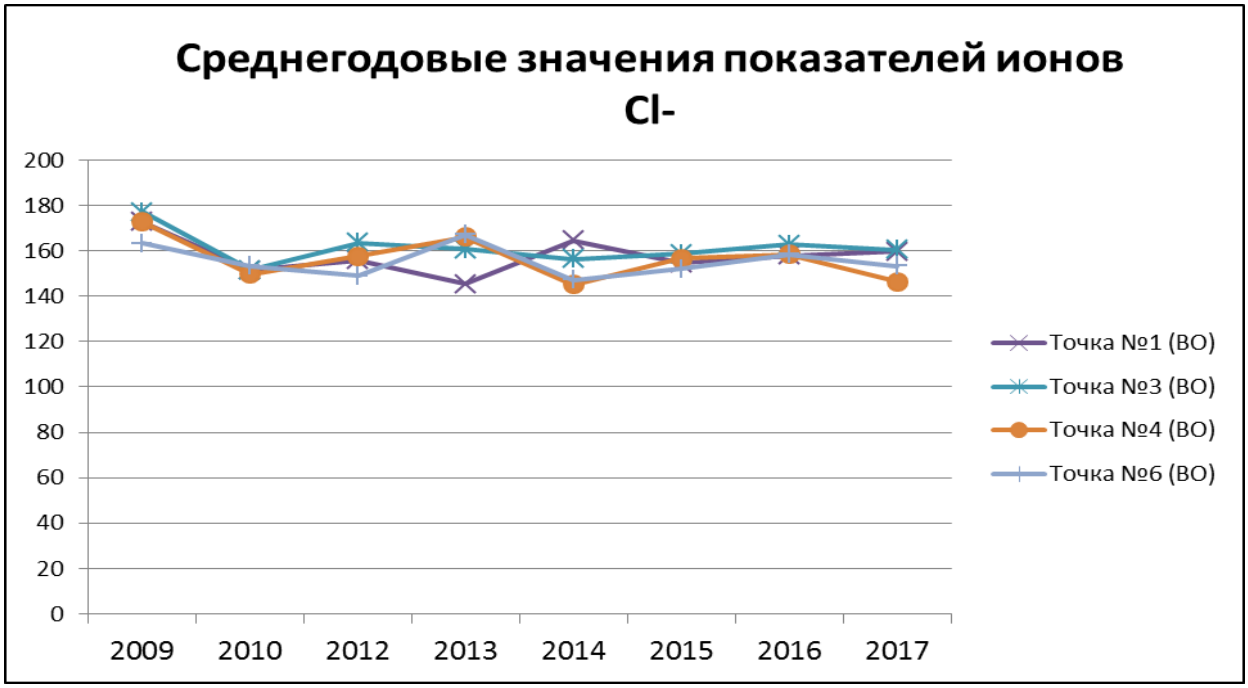


Рисунок 7.4.2.1.11– Кривые многолетнего хода среднегодовых концентраций хлоридов (мг/дм3) в водоеме-охладителе Ростовской АЭС за период 2009-20017 гг. по точкам контроля

Видно, что повышение мощности энергоблока № 1 АЭС и его работа на повышенном уровне мощности практически не повлияло на минерализацию воды, а также содержание в водоёме-охладителе сульфатов и хлоридов.

Содержание главных ионов качества воды в водоёме-охладителе Ростовской АЭС, полученные в ходе экологического мониторинга в течение 2008 – 2017 годов, приведены в таблицах 7.4.2.1.5 - 7.4.2.1.7 (номера пунктов отбора проб воды обозначены на рисунках 7.4.2.1.12-7.4.2.1.14).

Таблица 7.4.2.1.5 – Содержание компонентов солевого состава (мг/дм^3) в водоеме-охладителе в 2008 году

Номер пункта отбора		Показатели						
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	ΣU
1		80,2±3,3	72,5±6,0	224 ± 8	223 ± 30	181 ± 18	399 ± 30	1226±83
2	пов	75,5±4,8	74,3±2,6	208 ± 20	221 ± 15	163 ± 27	377 ± 44	1162±55
	дно	74,5±3,7	72,3±5,4	208 ± 30	228 ± 26	163 ± 21	382 ± 37	1172±60
3		74,5±2,5	73,5±1,6	211 ± 23	233 ± 29	172 ± 18	391 ±27	1193±70
5		74,1±3,0	73,8±3,7	196 ± 45	232 ± 31	169 ± 20	376 ± 37	1165±64
6		72,7±4,9	69,3±4,2	204 ± 14	228 ± 36	159 ± 24	378 ± 39	1147±87
8		79,5±3,0	77,1±4,3	227 ± 11	224 ± 20	179 ± 23	399 ± 28	1213±54

Таблица 7.4.2.1.6 – Содержание компонентов солевого состава (мг/дм^3) в водоеме-охладителе за период с 2009 по 2010 год

Номер пункта отбора		Показатели						
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	ΣU
1		80,8±15,7	48,5±6,3	174 ± 30	229 ± 23	161 ± 25	358 ± 49	1056±128
2	пов	80,6±15,6	49,3±6,1	175 ± 27	224 ± 25	165 ± 22	366 ± 42	1066±115
	дно	82,5±16,5	48,4±5,5	178 ± 29	232 ± 17	163 ± 22	366 ± 44	1076±115
3		83,1±15,4	48,2±6,3	178 ± 26	252 ± 67	166 ± 22	367 ± 35	1081±101
4		81,9±16,8	48,7±5,3	181 ± 30	234 ± 20	162 ± 20	374 ± 44	1088±114
5		81,4±14,7	48,1±5,3	180 ± 30	235 ± 27	163 ± 17	366 ± 40	1081±116
6		79,9±15,1	46,9±7,0	176 ± 26	227 ± 22	159 ± 16	365 ± 35	1063±96
7		80,9±15,9	47,1±5,4	177 ± 27	229 ± 23	160 ± 18	364 ± 37	1065±101
8		79,4±16,7	48,4±6,1	179 ± 29	229 ± 30	167 ± 13	371 ± 33	1082±92

По результатам экологического мониторинга за период с 2008 по 2010 год солесодержание (по сухому остатку) воды в этом водном объекте в среднем составило

(1111 ± 106) мг/дм^3, содержание катионов натрия - (189 ± 30), сульфатов (374 ± 37), а хлоридов (165 ± 19) мг/дм^3.

Изменение средних концентраций компонентов солевого состава воды в водоёме-охладителе Ростовской АЭС до и после повышения мощности энергоблока № 1 показано на рисунке 7.4.2.1.12.

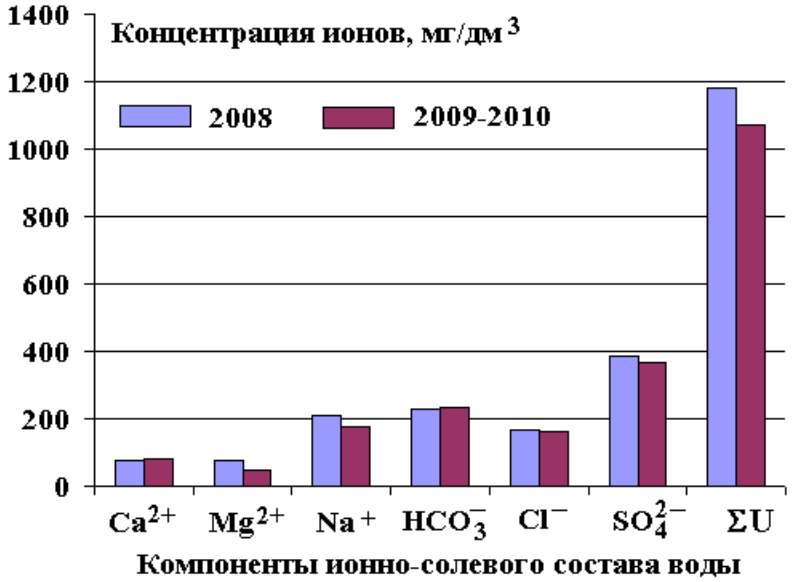


Рисунок 7.4.2.1.12- Изменение средних концентраций компонентов солевого состава воды в водоёме-охладителе Ростовской АЭС с 2008 по 2010 год

Видно, что повышения мощности энергоблока № 1 не повлияло на содержание компонентов ионно-катионного состава воды в водоёме-охладителе Ростовской АЭС.

Таблица 7.4.2.1.7 – Среднее содержание компонентов солевого состава (мг/дм^3) в водоеме-охладителе Ростовской АЭС за период эксплуатации энергоблока № 1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в течение 2016 – 2017 годов (по данным мониторинга)

Номер пункта отбора проб	Показатели					
	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{2-}
1	71,6	54,95	180,15	210,45	158,8	337,5
3	54,6	61,95	165,5	211,8	161,6	351,95
4	60,4	56,15	160,6	226,25	152,35	313,4
6	54,75	61,45	162,65	219,65	155,75	324,7

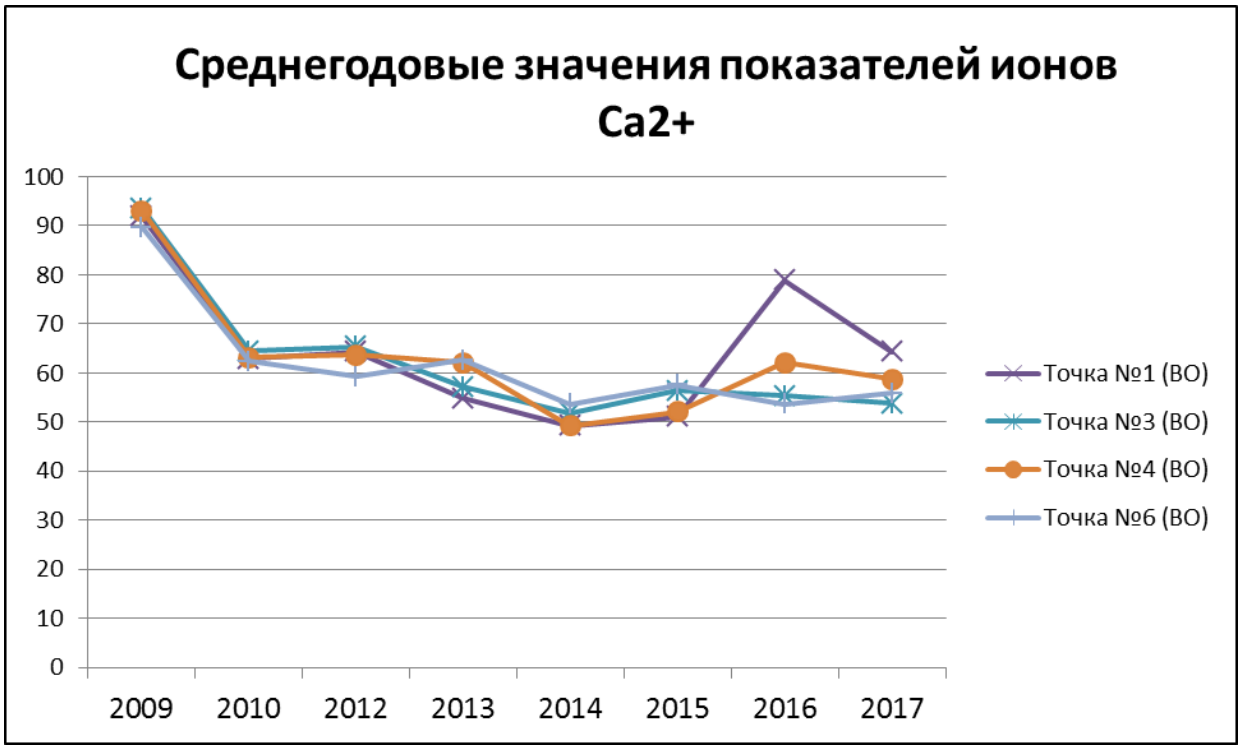


Рисунок 7.4.2.1.13- Изменение средних концентраций компонентов солевого состава воды (Ca^{2+}, мг/дм^3) в водоёме-охладителе Ростовской АЭС с 2009 по 2017 год по точкам контроля ВО.

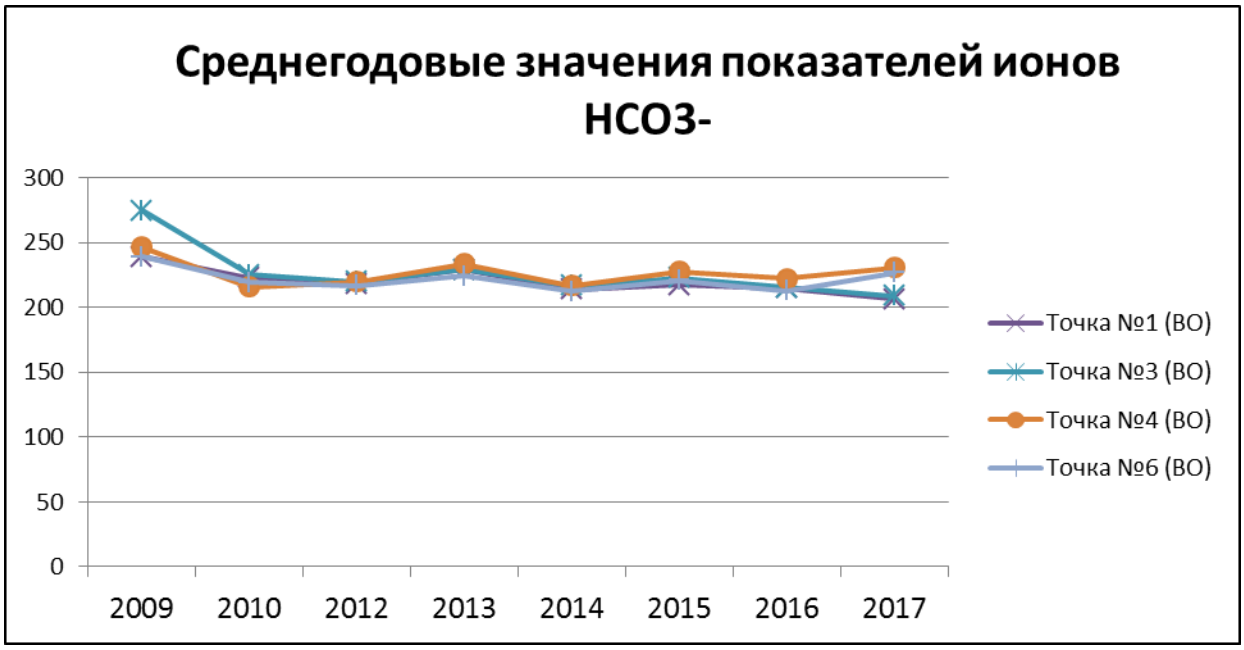


Рисунок 7.4.2.1.14- Изменение средних концентраций компонентов солевого состава воды (HCO^{3-}, мг/дм^3) в водоёме-охладителе Ростовской АЭС с 2009 по 2017 год по точкам контроля ВО.

Анализ данных производственного контроля свидетельствуют, что повышение мощности энергоблока № 1 выше номинальной (таблица 7.4.2.1.8) не повлияло и на сезонную динамику регламентированных показателей солевого состава воды в Цимлянском водохранилище вдоль разделительной дамбы и водоеме-охладителе Ростовской АЭС [9].

Таблица 7.4.2.1.8 – Годовой ход средних значений компонентов солевого состава воды по обе стороны разделительной дамбы Ростовской АЭС (по данным ЛООС)

Месяц	Показатели					
	Сухой остаток		Сульфаты		Хлориды	
	2006 - 2008	2009-2010	2006 - 2008	2009-2010	2006 - 2008	2009-2010
Цимлянское водохранилище						
I	457 ± 6	481	82,0 ± 5,1	115,0	59,7 ± 2,3	57,3
II	503 ± 15	457	128,7 ± 3,5	118,5	6,4 ± 1,6	58,2
III	500 ± 40	429	138,1 ± 29,2	110,4	67,6 ± 5,5	52,4
IV	451 ± 6	460 ± 14	103,2 ± 9,8	106,4 ± 4,8	57,5 ± 1,8	60,5 ± 3,0
V	438 ± 7	449 ± 13	97,3 ± 18,5	100,9 ± 9,2	55,4 ± 1,8	57,7 ± 1,8
VI	435 ± 7	407 ± 13	93,8 ± 12,3	107,0 ± 22,6	56,6 ± 2,3	52,2 ± 3,7
VII	424 ± 8	437 ± 44	97,3 ± 8,0	97,0 ± 11,9	58,1 ± 7,0	56,5 ± 8,2
VIII	421 ± 20	423 ± 7	100,3 ± 7,7	98,5 ± 3,5	54,5 ± 3,3	60,7 ± 1,9
IX	439 ± 27	462 ± 1	113,5 ± 18,8	111,9 ± 4,5	58,7 ± 5,9	62,3 ± 3,1
X	448 ± 42	432 ± 11	100,6 ± 23,0	101,9 ± 4,3	61,3 ± 10,7	55,8 ± 1,7
XI	468 ± 28	496 ± 6	120,9 ± 12,5	103,3 ± 1,2	59,9 ± 7,0	64,7 ± 2,0
XII	469 ± 31	497 ± 6	109,9 ± 23,6	102,3 ± 1,6	63,3 ± 3,7	65,8 ± 1,5
Водоем-охладитель						
I	1028 ± 30	1078 ± 28	339,9 ± 25,2	380,5 ± 42,8	159,7 ± 8,9	169,5 ± 8,6
II	1018 ± 9	1177 ± 168	355,6 ± 15,6	386,0 ± 8,0	161,2 ± 5,5	170,2 ± 0,1
III	1026 ± 16	1055	363,3 ± 11,5	383,4	162,2 ± 4,1	168,1
IV	1014 ± 20	1046 ± 10	333,0 ± 18,9	340,0 ± 28,6	155,5 ± 3,8	167,6 ± 7,0
V	1006 ± 21	1048 ± 50	352,2 ± 15,0	341,5 ± 9,7	157,7 ± 6,0	164,6 ± 9,7
VI	1024 ± 23	1034 ± 48	347,0 ± 5,1	344,0 ± 42,5	159,9 ± 3,1	158,1 ± 17,0
VII	1038 ± 28	1042 ± 56	357,0 ± 14,0	342,5 ± 39,9	167,2 ± 9,6	157,9 ± 16,8
VIII	1036 ± 24	1044 ± 7	351,2 ± 14,6	347,1 ± 3,6	171,6 ± 4,9	175,8 ± 1,6
IX	1042 ± 12	1068 ± 24	348,2 ± 18,4	373,1 ± 8,5	166,9 ± 5,0	168,5 ± 1,4
X	1041 ± 8	1107 ± 31	337,9 ± 17,2	370,0 ± 18,8	171,0 ± 5,0	165,5 ± 3,4

XI	1043 ± 31	1081 ± 23	350,3 ± 28,8	363,4 ± 15,3	169,1 ± 5,0	170,7 ± 6,8
XII	1030 ± 23	1069 ± 20	358,5 ± 30,3	352,3 ± 11,0	166,8 ± 5,9	169,1 ± 8,2

Исследования 2016-2017 годов, подтверждают отсутствие измеримого влияния водоема-охладителя (точки контроля №№1,2,6,8) на гидрохимический состав воды прилегающей части акватории Цимлянского водохранилища (точки контроля №№10,11,12,17) (Рисунки 7.4.2.1.15 - 7.4.2.1.16). Опытно-промышленная эксплуатация энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной осуществляется с 01.01.2009

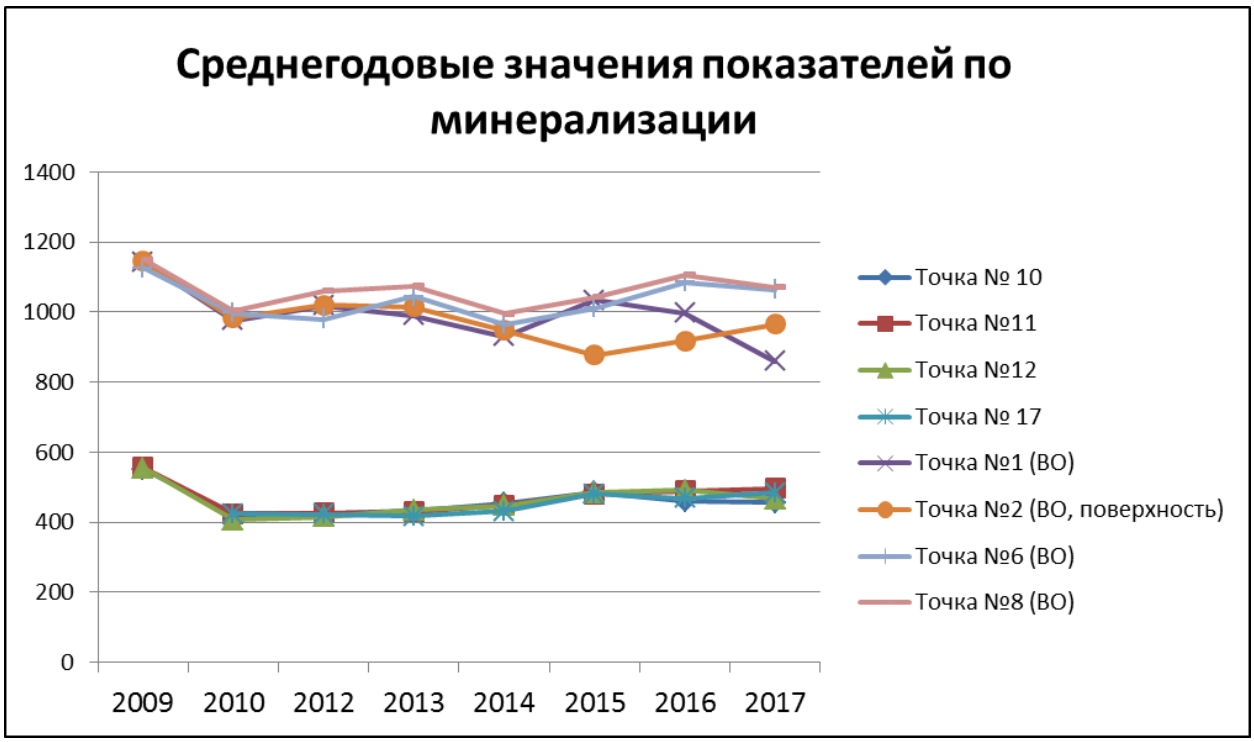


Рисунок 7.4.2.1.15- Изменение среднегодовых показателей минерализации (мг/дм3) в водоеме охладителе (точки контроля №№1,2,6,8) и в прилегающей части акватории Цимлянского водохранилища (точки контроля №№ 10,11,12,17) за 2009 – 2017 годы.

Исходя из того, что гидрокарбонаты являются доминирующими ионами в солевом составе поверхностных вод в рассматриваемом регионе, анализ их многолетнего хода [5 - 12] показал, что именно динамика доминирующих гидрокарбонатных ионов отражает изменение общего уровня минерализации воды в водохранилище. Ход изменений среднегодовых концентраций гидрокарбонатов представлен в ВО и прилегающей части акватории Цимлянского водохранилища на рисунке 7.4.2.1.16.

Источниками гидрокарбонатных ионов в поверхностных водах являются процессы растворения карбонатных пород типа известняков, мергелей, доломитов, а также их поступление с атмосферными осадками и грунтовыми водами [13]. В рассматриваемом регионе кроме этих процессов существенное влияние на содержание гидрокарбонатных ионов оказывает растворение диоксида углерода (CO2). Высокие температуры воздуха и незначительное количество атмосферных выпадений способствует увеличению

температуры воды в водохранилище и соответственно к уменьшению содержания растворённого CO_2.

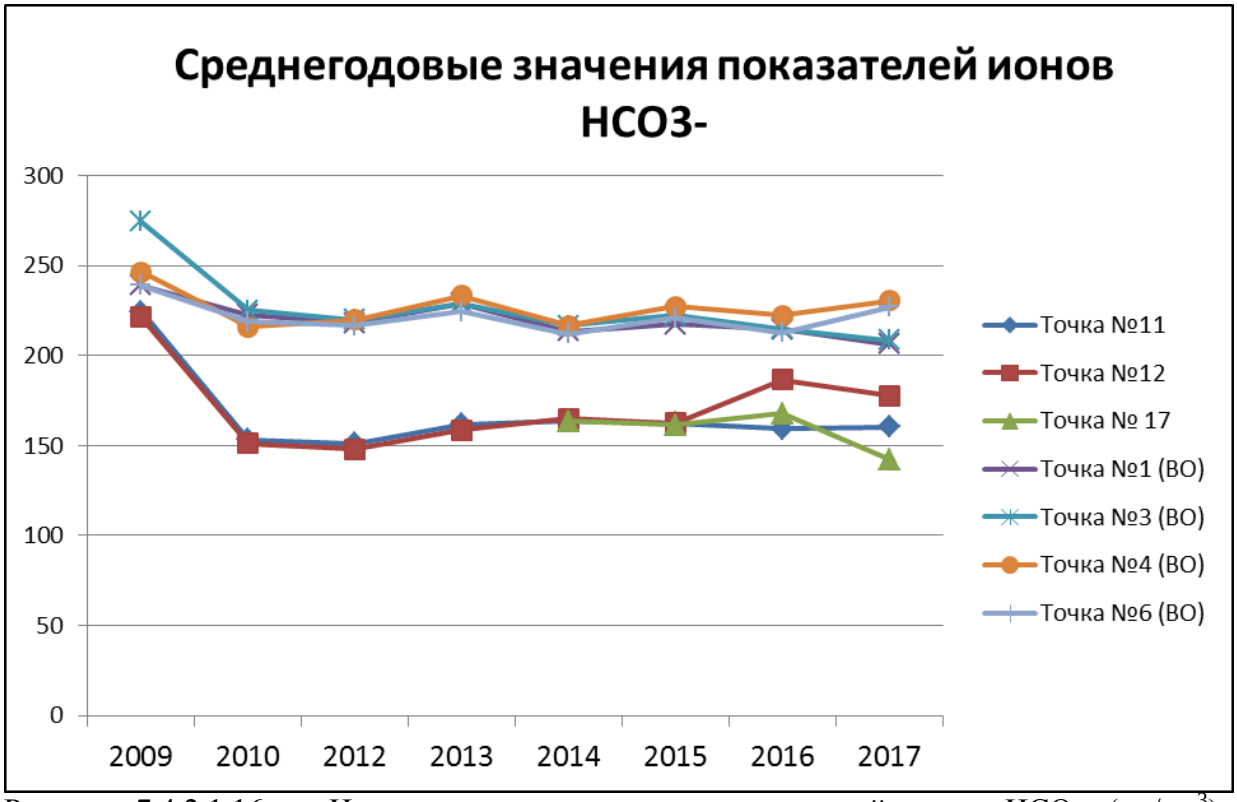


Рисунок 7.4.2.1.16 - Изменение среднегодовых показателей ионов HCO_3^- (мг/дм^3) в водоеме охладителе (точки контроля №№1,2,6,8) и в прилегающей части акватории Цимлянского водохранилища (точки контроля №№ 10,11,12,17) за 2009 – 2017 годы.

В целом содержание рассматриваемых компонентов находится в границах многолетних значений

Содержание биогенных элементов

Под термином биогенные элементы обычно подразумевают элементы, наиболее активно участвующие в жизнедеятельности водных организмов, концентрации которых в воде целиком или частично зависят от интенсивности биологических процессов, протекающих в водных объектах. Такими элементами являются, прежде всего, азот, фосфор, кремний, но часто к ним относят железо и калий.

Среднегодовые значения содержания биогенных элементов в водных объектах региона Ростовской АЭС, рассчитанные из данных производственного контроля ЛООС за период с 2006 по 2010 год, приведены в таблице 7.4.2.1.9.[9]

Таблица 7.4.2.1.9 – Среднегодовые концентрации биогенных элементов в водных объектах региона Ростовской АЭС в период с 2006 по 2010 год

Год	Показатели			
	Азот минеральный, мгN/дм^3			Фосфаты, мгP/дм^3
	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	
Цимлянское водохранилище				
2006	0,138 ± 0,064	0,065 ± 0,039	0,817 ± 0,567	0,083 ± 0,034
2007	0,131 ± 0,061	0,054 ± 0,039	0,778 ± 0,301	0,092 ± 0,067
2008	0,108 ± 0,030	0,035 ± 0,020	0,762 ± 0,470	0,061 ± 0,035
2009	0,155 ± 0,035	0,057 ± 0,020	0,412 ± 0,309	0,076 ± 0,036
2010	0,051 ± 0,012	0,024	0,121 ± 0,027	0,042 ± 0,008
Диапазон изменения	< 0,039 – 0,265	<0,001 – 0,203	0,01 – 1, 90	< 0,001 – 0,150
ПДК$_{рыб}$ [12]	0,39	0,025	9,1	0,150 - мезотрофные
Водоем-охладитель				
2006	0,166 ± 0,077	Присутствие нитритов в следовых количествах обнаруживалось в единичных случаях	0,566 ± 0,254	0,020 ± 0,001
2007	0,177 ± 0,046		0,627 ± 0,308	0,021 ± 0,004
2008	0,120 ± 0,044		0,720 ± 0,132	0,017
2009	0,188 ± 0,064		0,550 ± 0,262	0,021 ± 0,004
2010	0,183 ± 0,063	0,025 ± 0,006	0,517 ± 0,340	0,022 ± 0,006
Диапазон изменения	< 0,039 – 0,300	<0,001 – 0,025	0,08 – 1,50	< 0,001 – 0,065

В течение рассматриваемого периода в соответствии с результатами режимных наблюдений ЛООС в Цимлянском водохранилище вдоль разделительной дамбы содержание азота аммонийного варьировало в диапазоне от < 0,039 до 0,265 мгN/дм^3, составляя в среднем (0,131 ± 0,056) мгN/дм^3.

В водоеме-охладителе содержание азота аммонийного изменялось в диапазоне от < 0,039 до 0,300 мгN/дм^3 при среднемноголетнем значении (0,161 ± 0,067) мгN/дм^3.

Рисунок 7.4.2.1.17 - Кривые многолетнего хода среднемесячных концентраций азота аммонийного в Цимлянском водохранилище (1) и водоеме-охладителе Ростовской АЭС (2) за период с 2008 по 2010 год

Из хода кинетических кривых (рисунок 7.4.2.1.17) видно, что среднемесячные значения концентрации ионов аммония в Цимлянском водохранилище и водоеме-охладителе что в течение всего рассматриваемого периода удовлетворяло рыбохозяйственному (0,39 мгN/дм^3). Та же картина сохраняется и в 2015-2017 годах (Рисунок 7.4.2.1.18).

Рисунок 7.4.2.1.18 Среднегодовые данные по содержанию азота аммонийного (мгN/дм3) в воде ВО и прилегающей части акватории Цимлянского водохранилища за 2015-2017 гг.

По данным режимных наблюдений в Цимлянском водохранилище содержание азота нитритов превышало нормативные требования (0,025 мгN/дм^3) преимущественно в период летней межени, что, с большой вероятностью связано с прямым фотолизом нитратов. В водоеме-охладителе в подавляющем большинстве проб содержание этой минеральной форма азота было ниже предела обнаружения [9].

Среднемноголетнее в течение рассматриваемого периода содержание азота нитратов в Цимлянском водохранилище вдоль разделительной дамбы оказалось равным (0,675 ± 0,453) мгN/дм^3, а в водоеме-охладителе - (0,607 ± 0,288) мгN/дм^3. Концентрация нитрат-ионов в объектах региона Ростовской АЭС весь период наблюдения была ниже установленного ПДК$_{рыб}$ (9,1 мгN/дм^3).

Среднее за период с 2008 по 2010 год содержание фосфатов в Цимлянском водохранилище вдоль разделительной дамбы в среднем составило (0,078 ± 0,062) мгP/дм^3. В водоеме-охладителе содержание минерального фосфора было значительно ниже. В этом водном объекте только в 20 % случаев содержание фосфатов в воде оказалось выше предела их обнаружения (0,001 мгP/дм^3). Наблюдения в последующие годы подтвердило неизменность содержания фосфатов в наблюдаемых водоемах (Рисунок 7.4.2.1.19).

Рисунок 7.4.2.1.19 Среднегодовые данные по содержанию форфатов (мгN/дм3) в воде ВО и прилегающей части акватории Цимлянского водохранилища за 2008-2017 гг.

Содержание органических веществ биогенного и антропогенного происхождения

В соответствии с результатами наблюдений УВРЦВ в Цимлянском водохранилище в пределах пяти километровой зоны в течение 2001 – 2007 годов содержание устойчивых растворимых органических веществ (по показателю ХПК)

изменялось в диапазоне от 19 до 58 мг/дм^3, составляя в среднем (31,7 ± 10,5) мг/дм^3[9]

В то же время, судя по данным УВРЦВ, в пределах рассматриваемого участка акватории Цимлянского водохранилища содержание лабильных РОВ (по показателю БПК$_5$) варьировало от 1,0 до 11,9 мг/дм^3 при среднемноголетнем значении (3,2 ± 1,9) мг/дм^3. В 60 % случаев величина этого показателя превышала рыбохозяйственный норматив (≤ 2,0 мг/дм^3). Такая ситуация представляется закономерной. В силу большой продуктивности этого водохранилища большое количество кислорода расходуется на биохимическое окисление прижизненных выделений и продуктов разложения первично образованного органического вещества (таблица 7.4.2.1.10).

Содержание нефтепродуктов в Цимлянском водохранилище в течение рассматриваемого периода в 60 % случаев превышало ПДКрыб (50 мкг/дм^3) (таблица 7.4.2.1.10).

Таблица 7.4.2.1.10 – Среднемноголетнее содержание компонентов солевого состава (мг/дм^3) в Цимлянском водохранилище в пяти километровой зоне расположения АЭС

Место отбора проб		Показатели		
		ХПК, мг/дм^3	БПК$_5$, мг/дм^3	Нефтепродукты, мкг/дм^3
Ст. Жуковская, левый берег (вертикаль 24)		31,7 ± 10,7	3,2 ± 2,2	173 ± 263
Фарватер (вертикаль 3)	пов.	32,6 ± 9,6	3,3 ± 1,9	88 ± 98
	дно	29,2 ± 10,1	3,2 ± 1,7	53 ± 133
300 м от дамбы АЭС		33,1 ± 11,3	2,9 ± 1,8	57 ± 84
Ст. Калининская, правый берег (вертикаль 21)		31,6 ± 11,0	3,5 ± 2,0	154 ± 208
ПДКрыб.			≤ 2,0	50

В течение этого же периода в водоеме-охладителе Ростовской АЭС из результатов производственного контроля ЛООС величина показателя ХПК варьировала в диапазоне от 24 до 40 мг/дм3, составляя в среднем (33,3 ± 3,3) мг/дм^3, что сравнимо с его величиной в Цимлянском водохранилище.

Величина биохимического потребления кислорода в рассматриваемом водном объекте за аналогичный период изменялась от 1,1 до 2,6 мг/дм^3, при среднемноголетнем значении – (1,64 ± 0,22) мг/дм^3, что удовлетворяет нормативам.

По результатам контроля ЛООС содержание органических загрязняющих веществ (АСПАВ и нефтепродуктов) в отобранных пробах воды в водоеме-охладителе оказалось ниже предела их обнаружения.

Среднегодовые значения содержания органических веществ преимущественно биогенного происхождения (по ХПК и БПК5), рассчитанные из данных производственного контроля ЛООС, и нефтепродуктов, рассчитанных из результатов экологического мониторинга, в водных объектах региона Ростовской АЭС, приведены в таблице 7.4.2.1.11.

Таблица 7.4.2.1.11 – Среднегодовые значения показателей содержания органических соединений (РОВ) (мг/дм^3) в водных объектах региона Ростовской АЭС в период с 2006 по 2010 год и с 2013 по 2017 года

Год	ХПК, мг/дм^3			БПК$_5$, мг/дм^3			*Нефтепродукты, мкг/дм^3		
	min	max	среднее	min	max	среднее	min	max	среднее
Цимлянское водохранилище									
2006	19,1	30,6	26,2 ± 2,9	1,30	1,76	1,57 ± 0,13			
2007	17,0	28,4	23,4 ± 2,9	1,20	2,01	1,50 ± 0,22			
2008	20,3	31,9	25,9 ± 3,4	1,37	2,34	1,70 ± 0,27	19	66	39 ± 17
2009	15,1	52,6	30,9 ± 7,8	1,30	4,7 4	2,09 ± 0,67	10	74	34 ± 25
2010	22,5	32,9	27,4 ± 3,1	1,40	2,43	2,05 ± 0,32	13	83	50 ± 19
2015	33,9	34,1	34,0	1,32	1,47	1,38			
2016	32,4	38,9	36,4	1,52	1,97	1,76	29	42	36
2017	29,7	38,4	34,6	1,34	1,85	1,61	29	46	38
ПДКрыб						≤ 2,0			50
Водоём-охладитель АЭС									
2006	29,0	38,9	34,3 ± 2,6	1,42	1,80	1,60 ± 0,11			
2007	26,0	38,0	31,8 ± 3,7	1,20	2,06	1,64 ± 0,22			
2008	29,8	42,2	35,5 ± 3,5	1,14	2,09	1,61 ± 0,20	7	76	37 ± 21
2009	34,5	49,5	38,9 ± 3,0	1,06	2,15	1,49 ± 0,27	5	20	12 ± 5
2010	31,3	41,7	37,9 ± 2,8	1,21	2,74	1,58 ± 0,32	12	66	36 ± 18
2015	38,1	42,2	39,7	1,38	1,47	1,46			
2016	27,6	37	31,2	1,47	1,42	1,46	30	30	30
2017	27,7	35,6	30,9	1,31	1,41	1,37	30	30	30

Из таблицы видно, что по обе стороны разделительной дамбы несколько различается режим растворенных устойчивых органических веществ (по ХПК) и лабильных РОВ преимущественно биогенного происхождения (по показателю БПК$_5$).

В течение рассматриваемого периода наблюдений в Цимлянском водохранилище содержание трудноокисляемых РОВ (по показателю ХПК) изменялось в диапазоне от 15,1 до 52,6, составляя в среднем 29,85 мг/дм^3. В то же время в водоеме-охладителе содержание устойчивых РОВ варьировало от 26,0 до 49,5 при среднемноголетнем значении 35,1 мг/дм^3. Обращает внимание, что зачастую значение ХПК на акватории Цимлянского водохранилища превышает его содержание в ВО, что говорит о незначительном влиянии ВО на гидрохимический состав прилегающей части Цимлянского водохранилища.

Многолетняя динамика содержания лабильных РОВ (по БПК$_5$) в изученных водных объектах имеет сходный характер. Среднее значение показателя БПК$_5$ в пределах изученной акватории Цимлянского водохранилища оказалось равным 1,71 мг/дм^3, а в водоеме-охладителе Ростовской АЭС - 1,53 мг/дм^3.

По результатам экологического мониторинга в течение 2008 – 2017 годов содержание нефтепродуктов в Цимлянском водохранилище было выше по сравнению с водоёмом-охладителем. Максимальная концентрация этих загрязняющих веществ в водохранилище достигала 74 мкг/дм^3, при среднем значении – 39,4 мкг/дм^3. В водоеме-охладителе АЭС среднее за рассматриваемый период содержание нефтепродуктов составило 29 мкг/дм^3.

На рисунках 7.4.2.1.20-7.4.2.1.22 показаны изменение среднегодовых показателей значения $БПК_5$, ХПК и содержания нефтепродуктов (мг/дм^3) в водоеме охладителе (точки контроля №№1,3,5) и в прилегающей части акватории Цимлянского водохранилища (точки контроля №№ 11,12,17) за 2008 – 2017 годы.

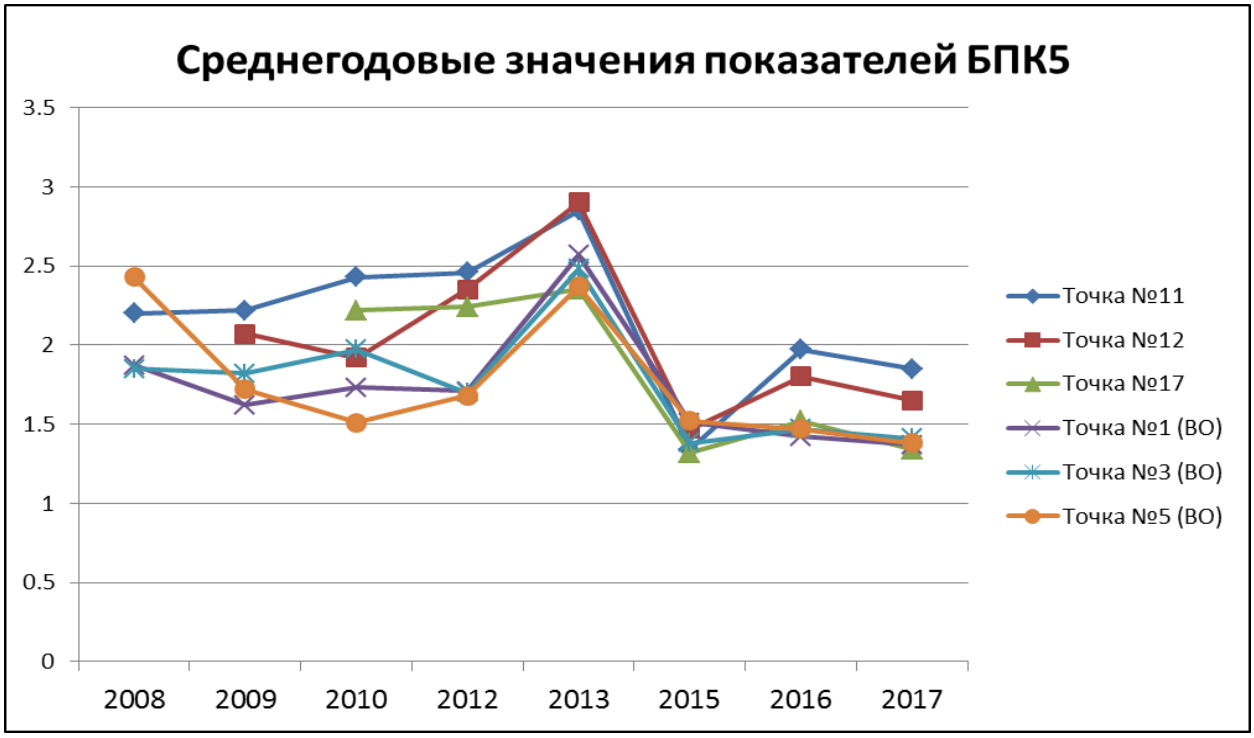


Рисунок 7.4.2.1.20- Изменение среднегодовых показателей значения $БПК_5^-$ (мг/дм^3) в водоеме охладителе (точки контроля №№1,3,5) и в прилегающей части акватории Цимлянского водохранилища (точки контроля №№ 11,12,17) за 2008 – 2017 годы.

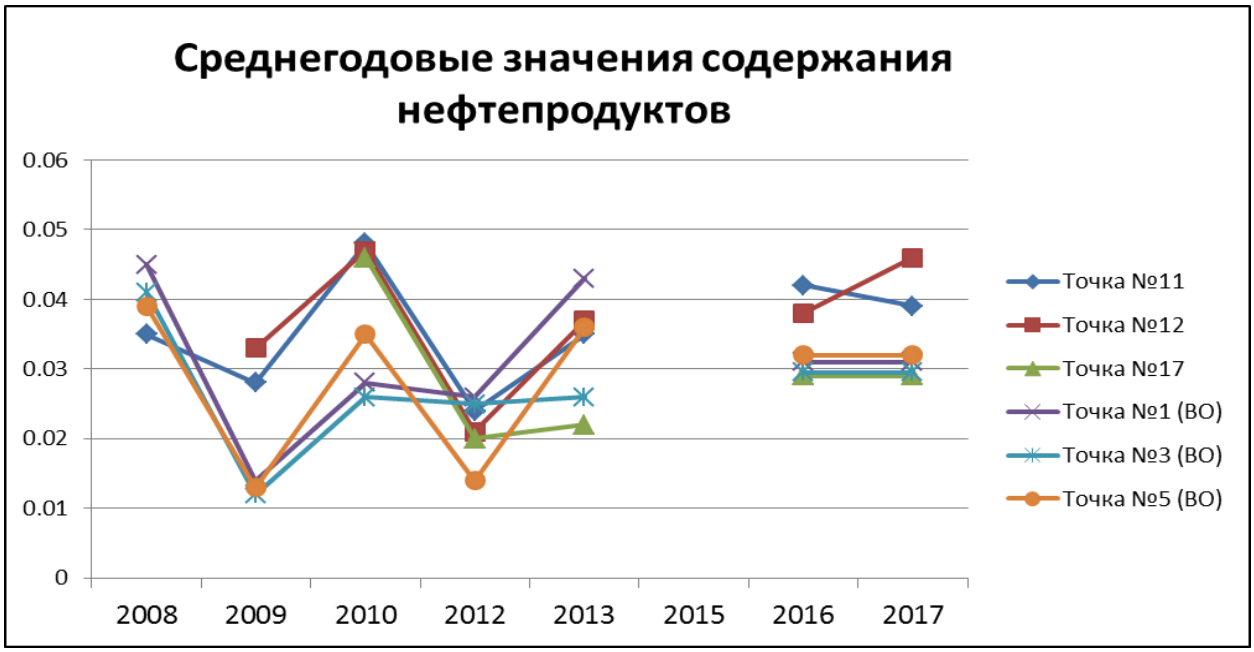


Рисунок 7.4.2.1.21- Изменение среднегодовых показателей содержания нефтепродуктов (мг/дм^3) в водоеме охладителе (точки контроля №№1,3,5) и в прилегающей части акватории Цимлянского водохранилища (точки контроля №№ 11,12,17) за 2008 – 2017 годы.

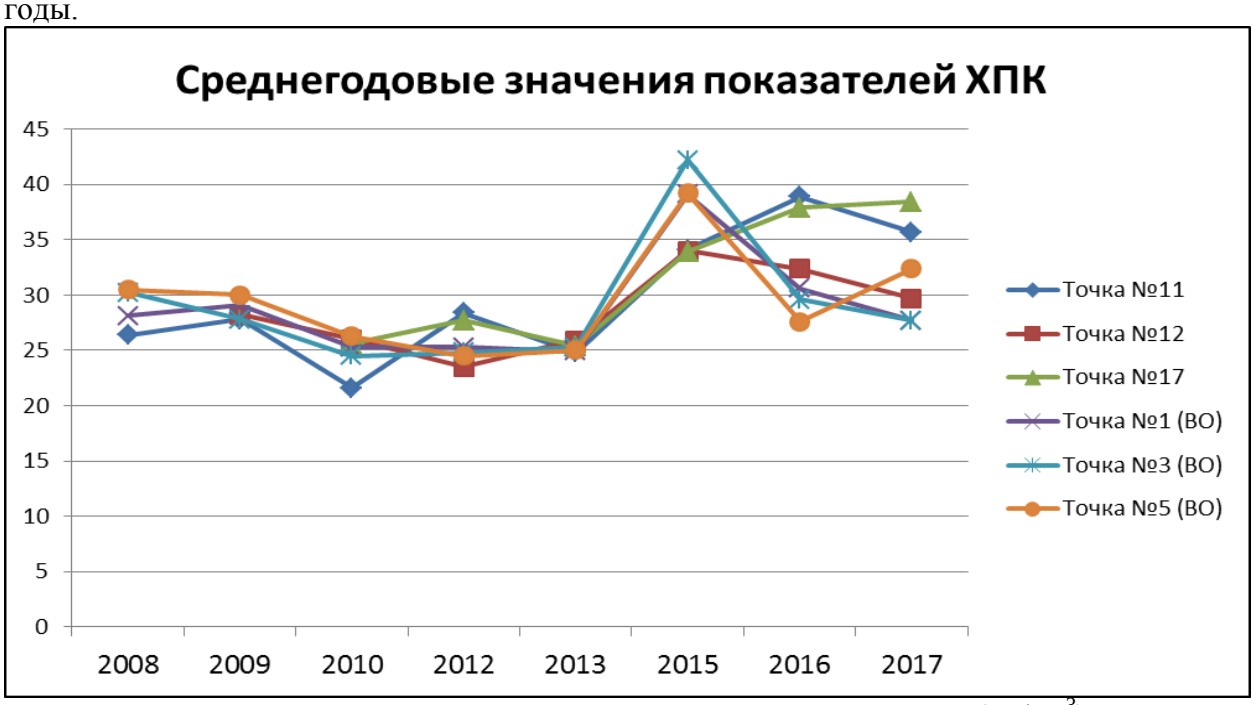


Рисунок 7.4.2.1.22- Изменение среднегодовых показателей ХПК (мг/дм^3) в водоеме охладителе (точки контроля №№1,3,5) и в прилегающей части акватории Цимлянского водохранилища (точки контроля №№ 11,12,17) за 2008 – 2017 годы.

Содержание анионоактивных синтетических поверхностно-активных органических загрязняющих веществ (АСПАВ) и во всех отобранных пробах воды в

водных объектах рассматриваемого региона оказалось ниже предела их обнаружения.

Сравнение показателей химического состава воды в водных объектах района расположения Ростовской АЭС до и после повышения мощности второго энергоблока выше номинальной

В соответствии с результатами экологического мониторинга концентрация взвешенных веществ, растворенного кислорода и значение водородного показателя в объектах района Ростовской АЭС отвечало нормативным требованиям.

После закрытия прорана в разделительной дамбе осенью 1989 года наибольшие различия в химическом составе воды в водных объектах по обе стороны разделительной дамбы проявляются в режиме главных ионов. В Цимлянском водохранилище преобладают катионы кальция и натрия, а в водоеме - одновалентные катионы. Среди анионов в водохранилище наибольший вклад в минерализацию дают гидрокарбонаты, а в водоеме-охладителе - сульфаты. В соответствии с принятой классификацией по соотношению анионов и катионов вода водохранилища относится к гидрокарбонатному классу группы кальция (CCaII), а в водоеме-охладителе - к сульфатному, группы натрия (SNaII) [9].

Исходя из результатов гидрохимических съемок, среднемноголетнее значение минерализации воды в пределах изученного участка акватории Цимлянского водохранилища в 2009-2012 годы 452 мг/дм^3, а после (2013 – 2014 годы) - 434 мг/дм^3,[9] в 2015-2017 годы – 479 мг/дм^3 (Таблица 6.3.3.3.1) что находится в пределах многолетних колебаний этого показателя в данном водном объекте.

Судя по результатам производственного контроля ЛООС ОООС Ростовской АЭС среднее содержание сульфатов в водохранилище в течение 2009-2012 годов составляло 107,96 мг/дм^3 , в 2015-2017 – 108,16 мг/дм^3. Это означает, что изменение режима эксплуатации Ростовской АЭС не повлияло на содержание компонентов ионно-солевого состава воды в Цимлянском водохранилище.

В водоеме-охладителе в 2009-2012 годы среднее значение минерализации воды составляло 1050 мг/дм^3, а в 2015 – 2017 годы - 1003 мг/дм^3, сульфатов - 359 и 340, а хлоридов 160 и 157 мг/дм^3 соответственно (таблица 6.3.3.3.1). Это означает, что повышение мощности второго энергоблока Ростовской АЭС выше номинальной не повлияло на режим главных ионов в водоёме-охладителе.

В водных объектах рассматриваемого региона содержание биогенных элементов до и после изменения режима эксплуатации Ростовской АЭС находится в пределах многолетних колебаний этого показателя в данном водном объекте.

Данные экологического мониторинга показали, что из изученных микроэлементов наиболее значительные превышения рыбохозяйственных нормативов обнаружены по содержанию растворимых форм марганца. Превышение ПДКрыб обнаружено и по содержанию растворимых соединений меди. При этом в водоеме-охладителе содержание меди выше по сравнению с Цимлянским водохранилищем. При этом с изменением регламента эксплуатации Ростовской АЭС содержание растворимых форм меди в водоёме-охладителе увеличилось почти на 20 %, что, впрочем, находится в пределах диапазона колебания этого показателя.

Содержание растворимых форм других изученных микроэлементов (цинка, никеля, кадмия, свинца и хрома) оказалось ниже или на пределе их обнаружения с помощью атомно-абсорбционного метода и на порядок ниже установленных для соединений перечисленных микроэлементов ПДКрыб.

Содержание АСПАВ и нефтепродуктов в водных объектах района расположения Ростовской АЭС в течение 2009 по 2017 год удовлетворяет рыбохозяйственным нормативным требованиям.

Валовое содержание железа, марганца, цинка, хрома, никеля, меди, свинца, кобальта, кадмия и молибдена в донных осадках водных объектов в районе расположения Ростовской АЭС ниже их кларкового содержания в осадочных породах соответствующего минерального состава.

Сравнительный анализ изменения химического состава воды в 2009 – 2012 гг. и в 2015 - 2017 гг. сделан на основе данных производственного контроля качества поверхностных и сточных вод, так по контролируемым показателям ЛООС ОООС имеется наиболее обеспеченный ряд наблюдений.

Таблица 7.4.2.1.13 – Сравнение показателей качества воды в водных объектах района расположения Ростовской АЭС в 2009 – 2012 гг. и в 2015 - 2017 гг.

Показатель качества воды	Цимлянское водохранилище		Водоём-охладитель Ростовской АЭС	
	2009 - 2012	2015 - 2017	2009 - 2012	2015 - 2017
Водородный показатель (pH)	8,37	8,28	8,57	8,40
Содержание растворённого кислорода, мг/дм^3	9,35	9,87	8,18	9,54
Минерализация (по сухому остатку) мг/дм^3	452	479	1050	1003
Сульфаты, мг/дм^3	107,96	108,16	359,0	340,0
Хлориды, мг/дм^3	53,63	63,58	160	157
Азот аммонийный, мгN/дм^3	0,23	0,23	0,248	0,238
Фосфаты, мгР/дм^3	0,043	0,038	0,018	0,028
Железо общее, мг/дм^3	0,043	0,038	0,108	0,095
БПК5, мг/дм^3	2,24	1,58	1,75	1,43
Гидрокарбонат-ион, мг/дм^3	174,8	164,5	229,59	218,68
Нефтепродукты, мг/дм^3	<0,05		<0,05	

Таблица 7.4.2.1.13 – Сравнение показателей содержания меди и цинка в водных объектах района расположения Ростовской АЭС в 2009 – 2012 гг., в 2013 - 2015 гг. и в 2016-2017 гг. [9].

Показатель качества воды	Цимлянское водохранилище			Водоём-охладитель Ростовской АЭС		
	2009 - 2012	2013 - 2015	2016 -2017	2009 - 2012	2013 - 2015	2016 -2017
Медь, мкг/дм^3	1,4	1,77	2,0	8,1	9,57	5,5
Цинк, мкг/дм^3	<2,5			<2,5		

Выводы:

При эксплуатации энергоблоков №1 и №2 на мощности реакторной установки 104% от номинальной в 18-месячном топливном цикле влияние на гидрохимический режим водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища находится в допустимых пределах.

Микроэлементный состав донных отложений

Сведения по содержанию радионуклидов в донных отложениях приведены в разделе 6.3.4.3.

Из техногенных радионуклидов в пробах донных отложений водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища были обнаружены ^{54}Mn, ^{60}Co, ^{137}Cs. Содержание ^{54}Mn и ^{60}Co в пробах не превышало 4,7 Бк/кг воздушно-сухой массы. Содержание ^{137}Cs в водоеме-охладителе не превышало 12,5 Бк/кг воздушно-сухой массы.

В Цимлянском водохранилище ^{137}Cs был обнаружен во всех пробах и его содержание не превышало 4,6 Бк/кг воздушно-сухой массы.

По результатам радиохимического анализа проб донных отложений, удельная активность ^{90}Sr в донных отложениях водных объектов района расположения Ростовской АЭС была ниже минимально - детектируемой активности.

Максимальные значения удельной активности ^{137}Cs, ^{54}Mn и ^{60}Co в донных отложениях водных объектов региона Ростовской АЭС, определенные в 2013 году, как минимум на два порядка ниже уровней минимально значимой удельной активности (МЗУА) по НРБ-99/2009 и в три раза меньше норматива в соответствии с ОСПОРБ-99/2010 для суммы радионуклидов, что свидетельствует об отсутствии каких-либо санитарных ограничения для населения при хозяйственном использовании водных объектов.

7.4.2.2 Результаты производственного контроля сбросов загрязняющих веществ за период ОПЭ и ПЭ по сравнению с предыдущими периодами

Отведение сточных вод производится по 6 выпускам, из них выпуски №№1-3 связаны с деятельностью энергоблока №1, выпуски №№4-6 технологически обеспечивают энергоблоки №3 и №4.

Выпуск №1 - сброс загрязняющих веществ со сточными водами, прошедших биологическую очистку и доочистку на блоке доочистки на очистных сооружениях канализации зоны «свободного» режима (основание - Решение о предоставлении водного объекта в пользование на сброс очищенных сточных вод с очистных сооружений «свободного» режима в водоем-охладитель №61-05.01.03.009-Х-РСВХ-Т-2016-01593/00). Допустимый объем сброса сточных вод составляет – 446,760 тыс. м^3 в год.

Для учета сброшенной воды установлен счетчик ВМХ-200 зав. № 9471233.

Разрешительные документы по выпуску №1:

- от 14.09.2016 приказом Донского БВУ утверждены нормативы допустимого сброса веществ (за исключением радиоактивных) и микроорганизмов в водные объекты № 204 на срок до 14.09.2021.

- Донским БВУ выдано Решение о предоставлении водного объекта в пользование на сброс очищенных сточных вод с очистных сооружений «свободного» режима в водоем-охладитель №61-05.01.03.009-Х-РСВХ-Т-2016-01593/00 от 23.12.2016 до 14.12.2021

- Департаментом федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Южному федеральному округу выдано Разрешение на сброс загрязняющих веществ в окружающую среду (водные объекты), сроком действия с 01.12.2016 по 14.09.2021 г. № С-15/35.

Годовая мощность очистных сооружений «свободного» режима – 525,6 тыс.м^3.

Выпуск №2 - сброс продувочных вод водоема-охладителя в Цимлянское водохранилище.

Допустимый объем сброса продувочных вод водоема-охладителя в Цимлянское водохранилище составляет – 8570,88 тыс. м^3 в год (основание - Решение о предоставлении водного объекта в пользование на сброс продувочных вод в Цимлянское водохранилище № 61-05.01.03.009-Х-РСВХ-Т-2016-01336/00).

Для учета сброшенной воды установлен расходомер-счетчик жидкости TransPort PT 878 (зав.№PT7-2913E).

Разрешительные документы по выпуску №2:

- 24.12.2012 г. Донским БВУ утвержден проект нормативов допустимого сброса загрязняющих веществ и микроорганизмов (НДС), поступающих в поверхностный водный объект с продувочными водами водоема-охладителя по выпуску № 2 (рег. № Р 191 (1)) на срок до 23.12.2017 г.

- Донским БВУ выдано Решение о предоставлении водного объекта в пользование №61-05.01.03.009-Х-РСВХ-Т-2016-01336/00 от 08.02.2016 до 22.12.2017.

-Нижне-Донским управлением Ростехнадзора выдано Разрешение на сброс загрязняющих веществ в окружающую среду (водные объекты) № 15/02, сроком действия с 05.02.2013 по 23.12.2017.

На период проведения продувки водоема-охладителя по данному выпуску планом водохозяйственных мероприятий и мероприятий по охране водного объекта предусмотрено проведение биологического и ихтиологического мониторинга в Цимлянском водохранилище и водоеме-охладителе станции, оценка эффективности РЗУ с привлечением специализированной организации.

Выпуск №3 - сброс очищенных дождевых сточных вод с территории энергоблоков №1,2 в водоем-охладитель.

Допустимый объем сброса очищенных дождевых сточных вод с территории энергоблоков №1,2 в водоем-охладитель составляет 38,65 тыс. м^3 в год (основание - Решение о предоставлении водного объекта в пользование № 61-05.01.03.009-Х-РСБХ-Т-2016-01334/00).

Для учета сброшенной воды установлены электромагнитные расходомеры-счетчики «Взлет ЭМ» (3 шт. заводские номера: № 800658, № 800654, № 800604).

Разрешительные документы по выпуску №3:

- 12.08.2015 г. Донским БВУ выпущен приказ № 196 «Об утверждении нормативов допустимых сбросов веществ (за исключением радиоактивных) и микроорганизмов в водные объекты по выпуску № 3 (рег. № 120815196 -001) на срок до 17.10.2020.

- Донским БВУ выдано Решение о предоставлении водного объекта в пользование № №61-05.01.03.009-Х-РСБХ-Т-2016-01334/00 от 08.02.2016 на срок до 17.10.2020.

- Департаментом федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Южному федеральному округу выдано Разрешение на сброс загрязняющих веществ в окружающую среду (водные объекты) № С-15/27, сроком действия с 17.10.2015 по 17.10.2020.

Годовая мощность очистных сооружений «свободного» режима – 175,20 тыс.м^3.

Выпуск №4 - сброс коллекторно-дренажных вод водопонижения строительной площадки энергоблоков № 3 и № 4 (технологически связан с блоками №№ 3-4).

Допустимый объем сброса коллекторно-дренажных вод водопонижения строительной площадки энергоблоков № 3 и № 4 составляет 1314,00 тыс. м^3 в год (основание - Решение о предоставлении водного объекта в пользование № 61-05.01.03.009-Х-РСБХ-Т-2016-01592/00).

Для учета сброшенной воды установлен счетчик ВСХН-150 № 11622251.

Разрешительные документы по выпуску № 4:

- 01.11.2016 приказом Донского БВУ утверждены нормативы допустимого сброса веществ (за исключением радиоактивных) и микроорганизмов в водные объекты № 267 на срок до 01.11.2019.

- Донским БВУ выдано Решение о предоставлении водного объекта в пользование № 61-05.01.03.009-Х-РСБХ-Т-2016-01592/00 от 23.12.2016 г. до 01.11.2019.

- Департаментом федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Южному федеральному округу выдано Разрешение на сброс загрязняющих веществ в окружающую среду (водные объекты) № С-15/40, сроком действия с 01.01.2017 по 01.11.2019.

Выпуск № 5 - сброс очищенных дождевых сточных вод с территории энергоблоков № 3,4 в водоем-охладитель (технологически связан с блоками №№ 3-4)

Допустимый объем сброса очищенных дождевых сточных вод с территории энергоблоков №3,4 в водоем-охладитель составляет 51,19 тыс.м^3 в год (основание - Решение о предоставлении водного объекта в пользование 61-05.01.03.009-Х-РСВХ-Т-2016-01332/00).

Для учета сброшенной воды установлены электромагнитные расходомеры-счетчики «Взлет ЭМ» (3 шт. заводские номера: № 1001224, № 1001469, №1001309).

Разрешительные документы по выпуску по выпуску №5:

- 11.03.2014 г. Донским БВУ утвержден проект нормативов допустимого сброса загрязняющих веществ и микроорганизмов (НДС), поступающих в поверхностный водный объект со сточными дождевыми водами по выпуску № 5 (рег. № Р-208(1)) на срок до 31.12.2018г.

- Донским БВУ выдано Решение о предоставлении водного объекта в пользование №61-05.01.03.009-Х-РСВХ-Т-2016-01332/00 от 08.02.2016 г.

- Департаментом федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Южному федеральному округу выдано Разрешение на сброс загрязняющих веществ в окружающую среду (водные объекты) № С-15/08, сроком действия с 30.04.2014 по 31.12.2018.

Выпуск № 6 - сброс сточных вод дождевой канализации (территория НДВ в х. Харсеев) (технологически связан с блоками №№ 3-4)

Допустимый объем сброса очищенных сточных вод дождевой канализации (территория НДВ в х. Харсеев) составляет 1,33 тыс.м^3 в год (основание - Решение о предоставлении водного объекта в пользование № 61-05.01.03.009-Х-РСБХ-Т-2016-01333/00).

Для учета сброшенной воды установлен электромагнитный расходомер-счетчик «ЭХО-Р-02» зав.№ 8281АП13.

Разрешительные документы по выпуску №6:

- Донским БВУ от 25.05.2015 г. выпущен приказ № 114 «Об утверждении нормативов допустимых сбросов веществ (за исключением радиоактивных) и микроорганизмов в водные объекты по выпуску № 6 (рег. № 250515114-001) на срок до 24.05.2020г.
- Донским БВУ выдано Решение о предоставлении водного объекта в пользование № 61-05.01.03.009-Х-РСБХ-Т-2016-01333/00 от 08.02.2016 г.
- Департаментом федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Южному федеральному округу выдано Разрешение на сброс загрязняющих веществ в окружающую среду (водные объекты) № С-15/16, сроком действия с 01.07.2015 до 24.05.2020.

На рисунках 7.4.2.2.1 и 7.4.2.2.3. представлена многолетняя динамика сброса загрязняющих веществ по выпускам №№1-3, связанных с эксплуатацией, в том числе и повышением мощности блока №1.

Рисунок 7.4.2.2.1 – Валовый сброс загрязняющих веществ по выпуску №1, т/год.

За 2016-2017 годы произошло увеличение массы сброса загрязняющих веществ в связи с увеличением объема сброса.

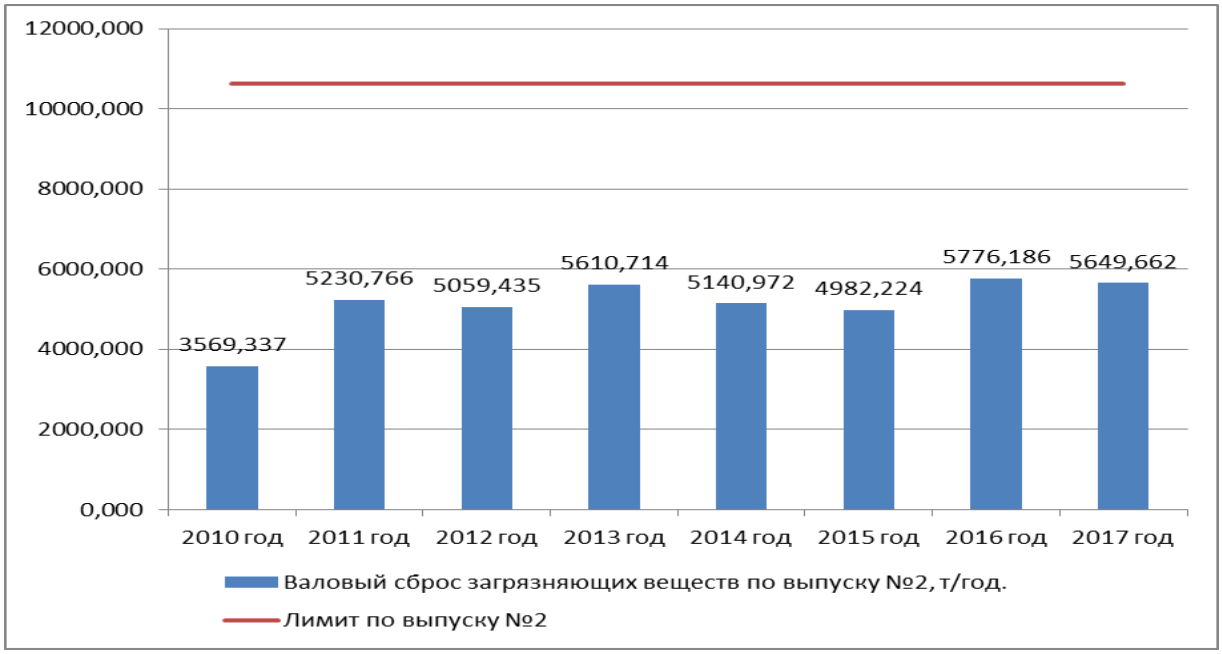


Рисунок 7.4.2.2.2 – Валовый сброс загрязняющих веществ по выпуску №2, т/год.

За 2016-2017 годы произошло увеличение массы сброса загрязняющих веществ в связи с увеличением объема сбрасываемых продувочных вод.

Рисунок 7.4.2.2.3 - Валовый сброс загрязняющих веществ по выпуску №3, т/год.

Изменение массы сброса загрязняющих веществ также связано с объемами сбросов по выпуску №3, который определяется межгодовыми колебаниями количества осадков.

Анализ сброса в период до ОПЭ и ПЭ энергоблока №1 на повышенном уровне мощности показывает, что сбросы с учетом ввода в эксплуатацию в 2010 году энергоблока №2 и в 2015 энергоблока №3 изменяются незначительно, по сути в границах многолетних значений. По выпуску №3 сбросы пренебрежительно малы, по сравнению с разрешённым нормативом.

Выводы:

Сброс загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты при эксплуатации энергоблоков №1 и №2 на мощности реакторной установки 104% от номинальной в 18-месячном топливном цикле находится в допустимых пределах. Связи увеличения объемов сбросов с эксплуатацией энергоблока №1 на повышенном уровне мощности не прослеживается. Увеличение объёмов сброса объясняется вводом в эксплуатацию энергоблока №2 и в меньшей степени энергоблока №3.

7.4.3 Водный баланс

Составляющие водного баланса Ростовской АЭС рассмотрены в подразделе 6.3.4.1 (таблицы 6.3.3.1.4 - 6.3.3.1.7.).

Объем годового потребления составляет для маловодного года 95% обеспеченности (мощность Ростовской АЭС 3000 МВт) при работе энергоблоков на мощности 104% от номинальной в 18-месячном топливном цикле составляет 89823 тыс. м^3/год, в том числе безвозвратное водопотребление 42222 тыс. м^3/год.

Безвозвратные потери в маловодный год 95 % обеспеченности составят соответственно 0,60 % от притока в Цимлянское водохранилище р. Дон.

При оценке динамики забора воды из Цимлянского водохранилище (учет производится суммарно для всех действующих блоков), следует учитывать ввод в работу в 2010 году энергоблока №2, в 2015 г. - энергоблока №3, что существенно увеличило водопотребление. Энергоблок №2 введен в промышленную эксплуатацию 10.12.2010 года, его ОПЭ на уровне мощности 104% от номинальной осуществляется с 21.05.2013 г. Энергетический пуск энергоблока № 3 Ростовской АЭС состоялся 29 декабря 2014 года. Энергоблок №3 в 2015 году работал в I квартале на 30 % уровне мощности, во II-III кварталах на 50%-75% уровнях мощности, ввод его в промышленную эксплуатацию и выход на 100 % уровень мощности состоялся 17 сентября 2015 года.

За 2014 г. было забрано 50500,13 тыс. м^3 воды, из них: 46835,21 тыс. м^3 на подпитку водоема-охладителя и 3664,92 тыс. м^3 взято на технологические нужды. В 2014 г. забрано воды на 5433,03 тыс. м^3 больше, чем в 2013 г. Водопотребление увеличилось в связи с меньшим количеством осадков по сравнению с 2013 годом (2014 год –7413,4 тыс м^3, 2013 год - 9649,5 тыс м^3), большей фильтрацией через тело плотины и испарением по сравнению с 2013 годом (2014 год –18421,83 тыс м^3, 2013 год – 14055,72 тыс м^3), заполнением системы оборотного водоснабжения энергоблока № 3 с забором воды с насосной станции (х.Харсеев) с 05.11.2014 года.

За 2015 год было забрано 71501,92 тыс. м^3 воды, из них: 54590,70 тыс. м^3 забрано на подпитку водоема-охладителя и 16911,22 тыс. м^3 взято на технологические нужды. В 2015 году общий забор воды из Цимлянского водохранилища на 21001,79 тыс. м^3 больше, чем в 2014 году. Водопотребление увеличилось по следующим причинам: фильтрация через тело плотины в 2015 г. было больше по сравнению с 2014 годом на 9014,30 тыс.м^3 (2015 год – 27436,13 тыс м^3, 2014 год – 18421,83 тыс м^3), что определяется увеличением перепада между уровнем в водоеме-охладителе и Цимлянском водохранилище; ввод в эксплуатацию энергоблока №3 с заполнением системы оборотного водоснабжения энергоблока № 3 с забором воды насосной станцией добавочной воды (х.Харсеев) начиная с 05.11.2014 года.

Лимит забора воды на 2015 г. – (по договору № 61-05.01.03.009-Х-ДЗВХ-Т-2014-00867/00) выбран не полностью, так как лимит определен расчетом водопотребления на максимально неблагоприятный, засушливый год, из расчета работы трех энергоблоков на максимальной мощности.

За 2016 год было забрано 65940,75 тыс. м^3 воды, из них: 46485,63 тыс. м^3 забрано на подпитку водоема-охладителя и 19455,12 тыс. м^3 взято на технологические нужды.

В 2016 году общий забор воды из Цимлянского водохранилища был меньше, чем 2015 году по следующим причинам:

1) средневзвешенный уровень в Цимлянском водохранилище в 2016 г. больше по сравнению с 2015 г., средневзвешенный уровень в 2016 г. 33,92-33,27 мБС и средневзвешенный уровень в 2015 г. 31,16-32,54 мБС;
2) фильтрация через тело плотины в Цимлянское водохранилище в 2016 г. меньше по сравнению с 2015 г. на 8334,62 тыс.м^3 (2016 г. – 19101,51 тыс.м^3);
3) внеплановые ремонты энергоблока №3 в период с 11.01.2016 по 15.01.2016 г., с 03.09.2016 по 22.11.2016, разгрузка энергоблока №3 до уровня мощности 200 Мвт во втором квартале;
4) Работы по техническому обслуживанию НДВ-1 (насосной добавочной воды), в связи с чем забор воды из Цимлянского водохранилища велся одним насосом.

За 2017 год было забрано 64066,23 тыс. м^3 воды, из них: 59105,02 тыс. м^3 забрано на подпитку водоема-охладителя.

По сравнению с 2016 г. забрано на 1874,52 тыс. м^3 меньше. Водопотребление Ростовской АЭС уменьшилось по следующим причинам.

5) средневзвешенный уровень в Цимлянском водохранилище в 2017 г. больше по сравнению с 2016 г., средневзвешенный уровень в 2017 г. 33,81-34,15 мБС и средневзвешенный уровень в 2016 г. 32,92-33,27 мБС;
6) фильтрация через тело плотины в Цимлянское водохранилище в 2017 г. меньше по сравнению с 2016 г. на 5643,15 тыс.м^3 (2017 г. – 13458,36 тыс.м^3, 2016 г. – 19101,51 тыс м^3);
7) капитальный ремонт энергоблока №1 в период с 10.03.2017 г. по 23.04.2017 г., а так же внеплановый ремонт энергоблока №3 в период с 24.04.2017 по 19.07.2017 г.

Лимит забора воды на 2016 г. и 2017г. (по договору № 61-05.01.03.009-Х-ДЗВХ-Т-2014-00867/00) выбран не полностью, так как лимит определен расчетом водопотребления на максимально неблагоприятный, засушливый год, из расчета работы трех энергоблоков на максимальной мощности.

Проведенное сопоставление показывает, что определяющей причиной увеличения забора воды для компенсации безвозвратных потерь АЭС является пуск в эксплуатацию энергоблока №3 и складывающиеся погодные условия, изменение (уменьшение) уровневого режима Цимлянского водохранилища. Влияние на забор воды эксплуатации энергоблоков №№1,2 на повышенном уровне мощности и в 18-месячном топливном цикле, является несущественным. Забор воды производится в пределах установленных лимитов.

7.4.4 Оценка возмущений микроклимата водоема-охладителя Ростовской АЭС и прилегающей части Цимлянского водохранилища

Описание системы наблюдения за параметрами микроклимата и определения степени влияния системы технического водоснабжения Ростовской АЭС на локальные микроклиматические показатели в районе расположения Ростовской АЭС приведено в разделе 6.1.2.

Особенностью проектного решения системы охлаждения Ростовской АЭС является использование отсечного участка Цимлянского водохранилища в качестве водоема-охладителя. Данный фактор определяет возможные направления изменений микроклимата, интенсификацию процессов туманообразования и некоторых других, связанных с этим явлением [1].

Определяющим фактором проявлений возмущений микроклимата являются атмосферные процессы, происходящие в зоне влияния на воздушные массы водоемов-охладителей, градирни действующего блока №3 и градирни (в перспективе) вводимого в эксплуатацию энергоблока№4.

При проведении оценки изменения гидротермического режима водоема-охладителя Ростовской АЭС при работе энергоблока №1 АЭС на мощности выше номинальной (раздел 7.4.1.), было отмечено, что этот прирост имеет крайне незначительную величину.

В работе, посвященной предварительной оценке воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока № 2 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной [3] рассмотрены изменения климатических условий в Ростовской области за период метеорологических наблюдений с 1936 по 2009 годы и прогнозе до 2020 года. Эти выводы в полной мере относятся и к рассматриваемому вопросу повышения мощности энергоблока №1. По температурному режиму явно прослеживается тренд роста среднегодовой температуры за период с 1936 по 2009 год в среднем на 1,7 °С, что указывает на тенденцию повышения температуры по прогнозу до 2020 года - до 2 °С. Отмечено также повышение количества дней с влажностью более 30% в Цимлянске на 8-10 дней в году.

Проводимые метеорологические и микроклиматические наблюдения констатируют значительными отклонениями ежегодных значений от установленных в результате математической обработки трендов, т.е. характеризуются высокой изменчивостью. Вероятно, большинство изменений носят цикличный характер, но достоверно выделить цикличность климатических характеристик, и тем более дать им климатологическое обоснование, на основании имеющихся материалов не представляется возможным.

Выводы:

С учетом высокой изменчивостью глобальных метеопроцессов региона расположения Ростовской АЭС и незначительных изменений микроклиматических параметров, эксплуатация энергоблоков №1 и №2 на мощности реакторной установки 104% от номинальной в 18-месячном топливном цикле не окажет существенного влияния на окружающую среду.

7.4.5 Оценка изменения шумового и электромагнитного воздействия

При проектировании технологического оборудования, создающего в процессе его эксплуатации шум, предусмотрены мероприятия, снижающие уровень шума до допустимых пределов, установленных санитарными нормами.

В целях снижения уровня шума от оборудования применяется звукоизолирующая облицовка оборудования, устройство звукоизолирующих кожухов и экранов, шумоглушителей. Основную функциональную роль этой защиты несет тепловая изоляция. При разработке проектов выхлопных устройств от предохранительных клапанов прорабатывались специальные устройства для снижения уровня шума.

Оборудование с повышенным уровнем шума размещается в отдельных помещениях с усиленной звукоизоляцией (например, вентагрегаты).

Для обслуживания работающего дизель-генератора (при необходимости) предусмотрены средства индивидуальной защиты персонала от шума.

При заполнении свободных объемов производственных корпусов помещениями обслуживания производства (административно-лабораторными, бытовыми и т.д.) они размещались в зонах, не подверженных воздействию вибрации от работы оборудования, шума и запыления, или обеспечена конструктивная защита от указанных воздействий.

Предусмотренное проектом оборудование является малошумным, высокоэффективным, стойким к внешним воздействиям, обеспечивает простоту технического обслуживания, имеет длительный срок эксплуатации и сертификаты на право пользования в России.

Для борьбы с шумом и вибрацией предусмотрено:

- инженерное оборудование (насосное оборудование, вентсистемы и др.) размещается в отдельных изолированных помещениях зданий. Применяемые ограждающие конструкции обеспечат нормативный уровень звука на территории жилых районов;
- вентагрегаты, приточные установки устанавливаются на виброизолирующие основания или подвешиваются к потолку с использованием антивибрационных резиновых прокладок;
- воздуховоды присоединяются к вентиляторам через гибкие вставки;
- ограждающие конструкции венткамер приняты из расчета необходимой их звукоизолирующей способности;
- число оборотов вентиляторов и скорости воздуха в воздуховодах приняты с учетом допустимого уровня звукового давления;
- в настоящее время практически все вентиляторы, выпускаемые промышленностью, комплектуются, по требованию заказчика,

виброизоляторами, а гибкие вставки изготавливаются серийно по типовой серии;

– насосы устанавливаются на виброизолирующие основания, предусмотренные для насосов данного типа. Для снижения передачи структурного шума следует: в системах трубопровода, соединенных с насосами, а также в местах прохождения трубопроводов через ограждающие конструкции здания предусмотреть мягкие прокладки, отделяющие эти трубопроводы от указанных конструкций; установить оборудование на виброопоры в соответствии с установочными чертежами завода-изготовителя.

Максимальный уровень шума, наблюдается в машинном зале АЭС, причем в любой его точке он не превышает 80 дБ.

При консервативной оценке уровня шума на границе промполощадки АЭС уровень шума не превысит нормативов установленных для жилых помещений, больниц, санаториев, спальных помещений детских дошкольных учреждений и школ-интернатов согласно СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» и санитарных норм 2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Расчеты шумового воздействия на население на границе ближайшей жилой застройки ст. Подгоренская и х. Харсеев, расположенные на расстоянии 3,5 и 4,5 км соответственно, представлены в Приложении И.

Схема выдачи мощности решена с применением ОРУ, которые исключают электромагнитное воздействие на окружающую среду, поскольку всё электромагнитное поле заключено в пределах данных распредустройств.

Работы по подготовке оборудования энергоблока №1 к работе на повышенном уровне мощности не включали в себя внесение изменений в действующее оборудование и появление новых источников шумового и электромагнитного воздействия (см. раздел 2) на окружающую среды, в связи с этим интенсивность шумового и электромагнитного воздействия не изменится при повышении мощности блока №1 до 104% от номинальной.

Во исполнении Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999г. №52-ФЗ, в соответствии с санитарными правилами СП 1.1.2193-07 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемиологических (профилактических) мероприятий» на Ростовской АЭС производственный контроль электромагнитных излучений осуществляется по «Плану производственного контроля на Ростовской атомной станции» ПН.57.01 один раз в год.

Измерения на осуществляются промышленно-санитарной группой (ПСГ) отдела охраны окружающей среды (аттестат аккредитации №RA.RU.21АН44).

ПСГ оснащена современными средствами измерений по метрологическим характеристикам, отвечающим требованиям методик проведения измерений. Все средства измерений снабжены нормативной и методической документацией, а также имеют свидетельства о поверке, а на испытательное оборудование свидетельства об аттестации, организовано проведение периодической поверки средств измерений и аттестации испытательного оборудования, налажено техническое обслуживание и ремонт средств

измерений, испытательного и вспомогательного лабораторного оборудования, имеется эксплуатационная документация.

Измерения в заявленной области аккредитации персоналом ПСГ осуществляется по методикам, регламентированными государственными стандартами, руководящими документами, утвержденными в установленном порядке.

Информация о результатах производственного контроля на Ростовской АЭС ежеквартально направляется в МРУ №5 ФМБА России.

В соответствии с «Графиком санитарно-гигиенических измерений на постоянных рабочих местах, выполняемых промышленно-санитарной лабораторией ОООС» в 2017 году проведены следующие замеры:

– электрическое поле промышленной частоты 50Гц – 75 точек.

Превышений нормативов не выявлено. Максимальный показатель 3.7 В/м.
Измерения проводились в зонах возможного пребывания персонала.

Выводы:

С учетом незначительного, существенно меньше заметных уровней, шумового и электромагнитного воздействия на окружающую среду, эксплуатация энергоблоков №1 и №2 на мощности реакторной установки 104% от номинальной в 18-месячном топливном цикле не окажет существенного влияния на окружающую среду.

7.4.6 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Подробно анализ уровней содержания загрязняющих веществ (ВХВ) в приземной атмосфере дан в разделе 6.1.4.

На промышленных площадках Ростовской АЭС расположены 213 источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу (ИЗА), в том числе 189 организованных и 24 неорганизованных.

Работы по повышению мощности энергоблока №1 (см. раздел 6.1.4. настоящей работы) не затрагивали оборудование и устройства, являющиеся источниками выбросов в атмосферу и не изменили их количества.

Валовые выбросы ЗВ Ростовской АЭС за период 2012-2017гг. приведены на рисунке 7.4.6.1. по сравнению с разрешенным нормативом по состоянию на 2017 год.

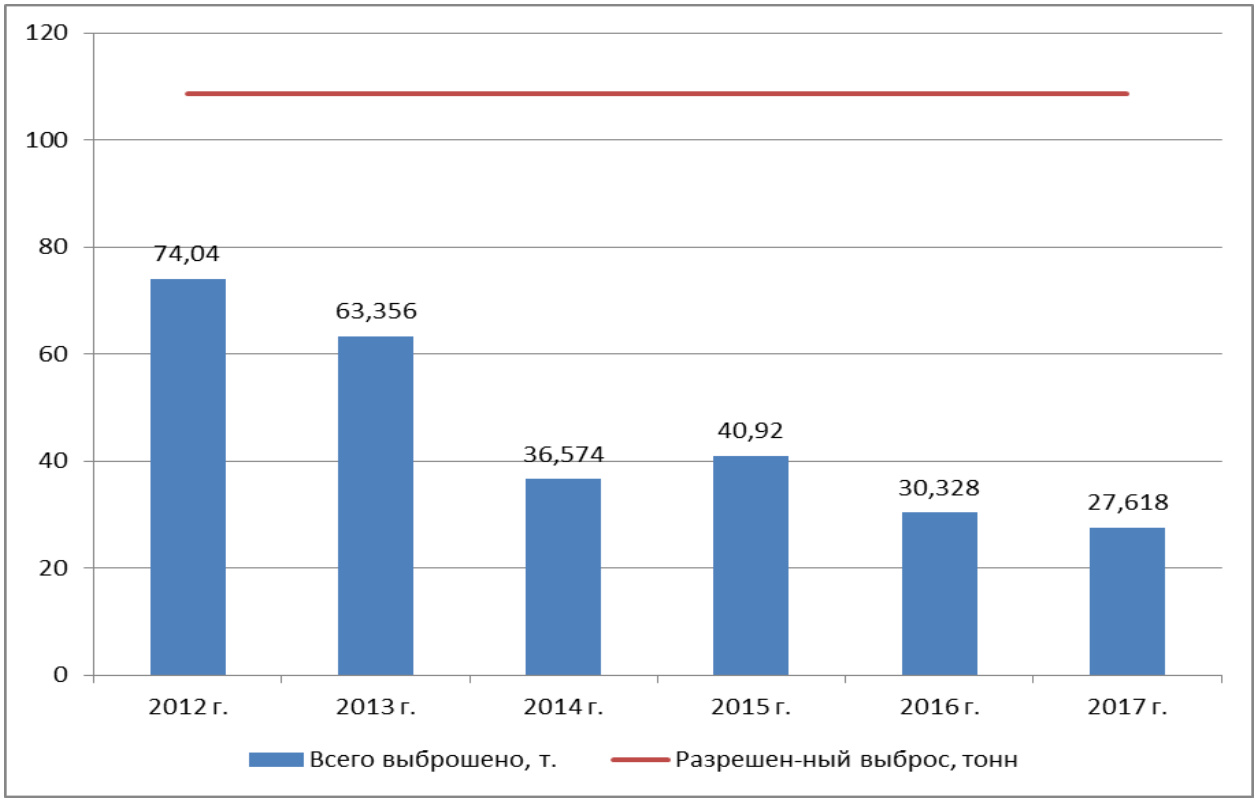


Рисунок 7.4.6.1 - Валовые выбросы ЗВ Ростовской АЭС за период 2011-2017 гг., тонн (норматив указан в соответствии с разрешением на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух № В-15/196 от 08.08.2016).

Некоторое увеличение валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу в 2015 году по сравнению с 2014 связано с вводом в составе энергоблока № 3 резервных дизельных установок, а также качеством используемого топлива в пуско-резервной котельной, изменением методического подхода при расчете выбросов твердых веществ от котельного оборудования и пылящихся источников выбросов, это не связано с работами по повышению уровня мощности энергоблока №1. В последующие годы выбросы несколько снизились.

Структура выбросов в 2015-2017 годах представлена в таблицах 7.4.6.1-7.4.6.3.

Таблица 7.4.6.1 – Структура выбросов по основным загрязняющим веществам за 2015 год.

№ п/п	Наименование основных загрязняющих веществ	Разрешенный выброс (ПДВ), тонн	Фактический выброс в году	
			тонн	% от нормы
1	Твердые вещества	11,525	5,734	50
2	Диоксид серы	133,637	22,27	17
3	Оксид углерода	16,017	3,461	22
4	Оксиды азота	14,562	2,666	18
5	Углеводороды (без ЛОС)	2,455	2,441	99
6	Летучие органические	5,973	3,009	50

№ п/п	Наименование основных загрязняющих веществ	Разрешенный выброс (ПДВ), тонн	Фактический выброс в году	
			тонн	% от нормы
	соединения			
7	Прочие газообразные и жидкие	1,373	1,339	98
Всего		185,542	40,92	22

Таблица 7.4.6.2 – Структура выбросов по основным загрязняющим веществам за 2016 год.

№ п/п	Наименование основных загрязняющих веществ	Разрешенный выброс (ПДВ) тонн	Фактический выброс в году	
			тонн	% от нормы
1	Твердые вещества	13,594	7,742	57
2	Диоксид серы	53,14	11,365	21
3	Оксид углерода	17,597	3,060	17
4	Оксиды азота	13,933	1,978	14
5	Углеводороды (без ЛОС)	2,411	2,411	100
6	Летучие органические соединения	7,476	3,365	45
7	Прочие газообразные и жидкие	0,41	0,41	100
Всего		**108,558**	**30,328**	**28**

Таблица 7.4.6.3 – Структура выбросов по основным загрязняющим веществам за 2017 год.

№ п/п	Наименование основных загрязняющих веществ	Разрешенный выброс (ПДВ) тонн	Фактический выброс в году	
			тонн	% от нормы
1	Твердые вещества	13,594	7,609	56
2	Диоксид серы	53,14	10,165	19
3	Оксид углерода	17,597	2,135	12
4	Оксиды азота	13,933	1,568	11
5	Углеводороды (без ЛОС)	2,411	2,411	100
6	Летучие органические соединения	7,476	3,321	44
7	Прочие газообразные и жидкие	0,41	0,41	100
Всего		**108,558**	**27,618**	**25**

Как видно из таблиц 7.4.6.1 – 7.4.6.3 и из рисунка 7.4.6.1. превышения значений разрешенных ПДВ отсутствовали.

Ростовская АЭС является крупнейшим промышленным объектом и ее влияние отчасти возможно на качество атмосферного воздух в районе своего расположения. Однако работа Ростовской АЭС в пределах установленных ПДВ гарантирует соблюдение гигиенических норм по качеству атмосферного воздуха как на границе СЗЗ, так и в ближайших населенных пунктах. В таблице 7.4.6.4. приведены максимальные расчетные значения концентраций загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах Ростовской АЭС, без учета фоновых концентраций.

Таблица 7.4.6.4. – Максимальные расчетные концентрации загрязняющих веществ в долях ПДК (по нормативам ПДВ)

Код	Вещество	Концентрация в долях ПДК	
		СЗЗ	Жилая застройка
0121	Железо сульфат (в пересчете на железо)	2,4е-3	6,7е-4
0123	Железа оксид (в пересчете на железо)	3,0е-3	8,5е-4
0143	Марганец и его соединения	1,8е-3	9,8е-4
0301	Азота диоксид	0,21	0,14
0303	Аммиак	6,2е-4	9,6е-5
0304	Азота оксид	0,02	7,8е-3
0328	Углерод (сажа)	9,8е-3	8,2е-3
0330	Сера диоксид	0,03	8,9е-3
0333	Сероводород	4,8е-3	4,5е-4
0337	Углерод оксид	9,5е-3	6,4е-3
0342	Фториды газообразные	6,4е-4	5,3е-5
0616	Ксилол	4,4е-3	4,2е-4
0703	Бензапирен	5,5е-3	6,1е-4
1042	Спирт н-бутиловый	2,2е-3	7,0е-4
1048	Изобутиловый спирт	2,2е-3	6,8е-4
1071	Фенол	9,6е-4	6,8е-5
1325	Формальдегид	9,7е-3	6,2е-3
1716	Одорант СПМ	9,5е-3	5,5е-4
2005	Гидразин гидрат	2,6е-3	7,5е-4
2732	Керосин	0,03	9,9е-3
2735	Масло минеральное нефтяное	0,37	0,23
2752	Уайт-спирит	8,8е-4	8,4е-5
2754	Углеводороды предельные С-12-С-19	6,0е-3	6,6е-4
2902	Взвешенные вещества	9,8е-3	6,4е-3
6003	Аммиак, сероводород	5,4е-3	4,8е-4

Как видно из таблицы 7.4.6.4. концентрации вредных химических веществ в воздухе населенных мест не превысят 25 % от установленных величин. Максимальные возможные концентрации загрязняющих веществ с учетом их фоновых значений (по Временным рекомендациям Росгидромета «Фоновые концентрации вредных (загрязняющих) веществ для городов и населенных пунктов, где отсутствуют регулярные наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха») не превысят гигиенических нормативов, установленных по качеству атмосферного воздуха [2].

Учитывая состав источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, имеющихся на балансе Ростовской АЭС, вероятность аварийных и залповых выбросов ВХВ в атмосферу от источников практически равна нулю, а распространение облака загрязняющих веществ с превышением ПДК невозможно.

Таким образом, все технические решения по защите атмосферы от выбросов химических соединений и радиоактивных веществ АЭС и объектов ее инфраструктуры в режиме нормальной эксплуатации значительно меньше величин, регламентированных нормами и правилами по охране окружающей среды.

Поскольку интенсивность источников химического воздействия на окружающую среду не изменилось при переходе на мощность 104% от номинальной, увеличения химического воздействия на окружающую среду за счет выбросов загрязняющих веществ не произошло.

Выводы:

При переводе на повышенный уровень мощности появления дополнительных источников выбросов в атмосферу не произошло. С учетом малых по сравнению с установленным нормативом фактических выбросов в атмосферу, увеличения негативного воздействия при работе энергоблоков №1 и 2 на мощности реакторной установки 104% от номинальной в 18-месячном топливном цикле за счет выбросов загрязняющих веществ не произойдет.

7.4.7 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на геологическую среду (грунты и подземные воды).

Загрязнение геологической среды (грунтов и подземных вод) в районе размещения Ростовской АЭС в результате увеличения мощности энергоблока № 1 возможно только косвенным путем, который обычно складывается из двух составляющих:

- вымывание компонентов (загрязняющих веществ) из отходов;
- инфильтрация загрязненных атмосферных осадков.

В первом случае источником поступления загрязняющих веществ в грунты и подземные воды являются объекты размещения и накопления отходов производства и потребления. Места хранения и накопления отходов на территории Ростовской АЭС оборудованы в соответствии с требованиями санитарно-гигиенического и природоохранного законодательства (раздел 6.5.). Дренажная система и система ливневой канализации в совокупности с очистными сооружениями поверхностного стока исключает попадание загрязняющих веществ в грунты и подземные воды.

Опасность загрязнения подземных источников водоснабжения в результате инфильтрации атмосферных осадков практически исключена. Поток грунтовых вод в районе размещения Ростовской АЭС направлен в сторону водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища, являющихся естественной дреной (областью разгрузки). Следовательно, в случае попадания загрязняющих веществ в грунтовые воды на территории АЭС, они будут выноситься в сторону водоемов. Это полностью исключает возможность влияния хозяйственного объекта (АЭС) на ту территорию, где грунтовые воды теоретически могут использоваться в качестве источника водоснабжения.

Более глубокие горизонты, использующиеся для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения, являются защищенными (гидравлическая связь с грунтовыми водами не прослеживается) и расположены за пределами зоны наблюдения.

Мероприятия по минимизации воздействия на геологическую среду (грунты и подземные воды) не требуются. На Ростовской АЭС ведутся наблюдения за гидрохимическим, уровневым и температурным режимами подземных вод на постоянной основе.

Гидрогеологические условия территории промплощадки АЭС, характеризующиеся наличием двух водоносных горизонтов, которые в результате строительства и эксплуатации комплекса зданий и сооружений, а также работы системы строительного водопонижения объединенной насосной станции блока №3 и блока №4 подвергаются изменению, нарушен естественный баланс грунтовых вод, происходит изменение уровенного, температурного и гидрохимического режима подземных вод.

Анализ результатов стационарных режимных наблюдений за период с января по декабрь 2015 г., показывает, что уровенный режим **первого водоносного горизонта (vdQ_{II-III})** на промплощадке АЭС при отключении системы водопонижения энергоблоков 3 и 4 повышен практически по всей территории [24].

Повышение уровня грунтовых вод отмечалось на участке РО-1 до среднемесячной максимальной абсолютной отметки 37,14 м (ПС16$_{H1}$ и НС1$_{H1}$, сентябрь). В 2014 г. повышение уровня грунтовых вод отмечалось на участке реакторного отделения № 1, отмечалось до максимальной отметки 37,18 м (ПС16$_{H1}$ и НС1$_{H1}$, июнь).

На участке РО-1 отмечено повышение температуры грунтовых вод в сентябре плюс 25,5ºС (НС 1$_{H1}$) и 25,2ºС (ПС 16$_{H1}$), минимальная температура на РО-1 составляла плюс 14,7ºС (НС2$_{H1}$, март, апрель). В остальное время здесь же температурный фон повышен в среднем от 17,0ºС до 21,4ºС, при общем фоне по всей промплощадке 12-16ºС.

Скважины НС1$_{H1}$, ПС16$_{H1}$ расположены вблизи отводящих водоводов и канализационных коллекторов, где и зафиксирована повышенная температура грунтовых вод. Наиболее вероятным объяснением повышения температуры и уровня грунтовых вод в скважинах, расположенных на участке РО-1, представляется их заложение в зоне влияния трубопроводов СООП блока №1.

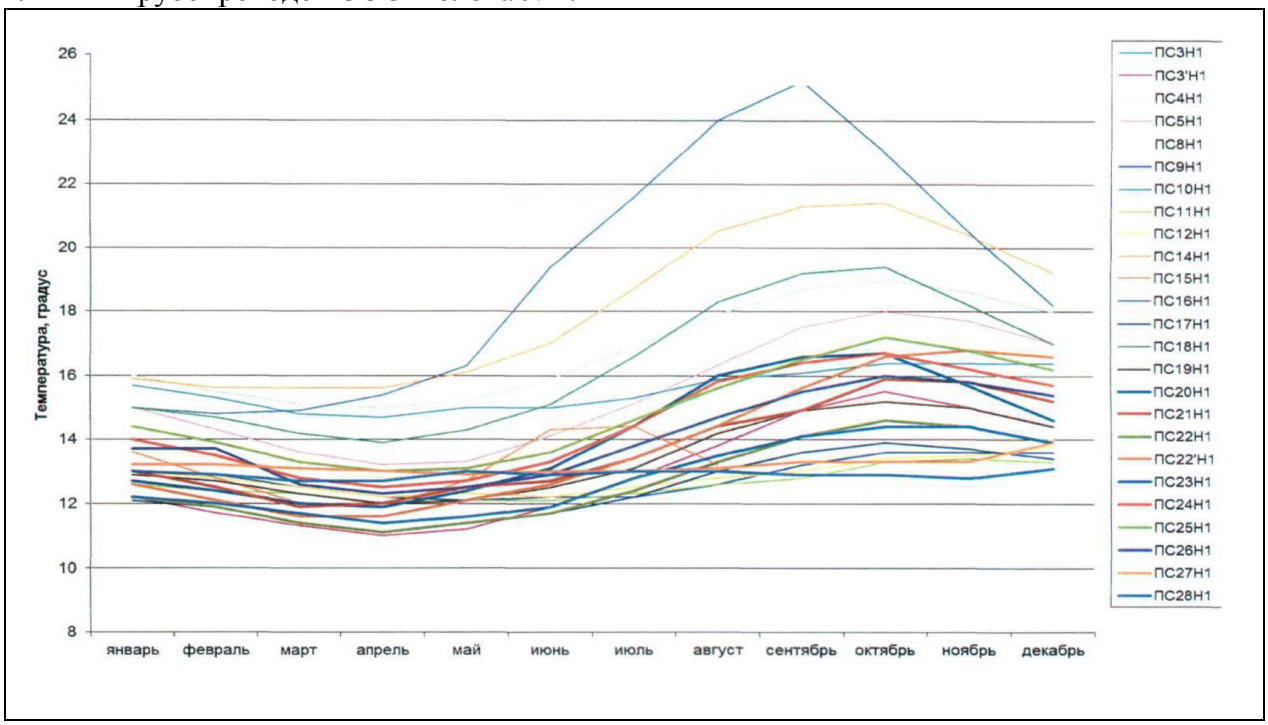


Рисунок 7.4.7.1 – Графики температуры воды. Пьезометрические скважины. I водоносный горизонт, 2015 г.

На участке РО-2 максимальный уровень грунтовых вод по первому водоносному горизонту зафиксирован на отметке 36,73 м. абс. (скв. НС 6_{H1}, июль), минимальный уровень – 35,47 м. абс. (скв. НС 4_{H1}, ноябрь).

В 2002 г. до начала эксплуатации системы строительного водопонижения уровень грунтовых вод колебался в пределах от 32,12 до 36,60 м.абс.

В 2005 г. уровень в скважине ПС 30_{H1} колебался в пределах абсолютных отметок от 28,07м (октябрь) до 32,85м (апрель).

В районе РО-3, 4 скважины, в связи со строительством, ликвидированы.

При отключении системы строительного водопонижения на энергоблоках №3 и 4 происходит повышение уровня грунтовых вод первого водоносного горизонта (vdQ_{II-III}) практически по всей территории промплощадки до отметок естественного уровня грунтовых вод.

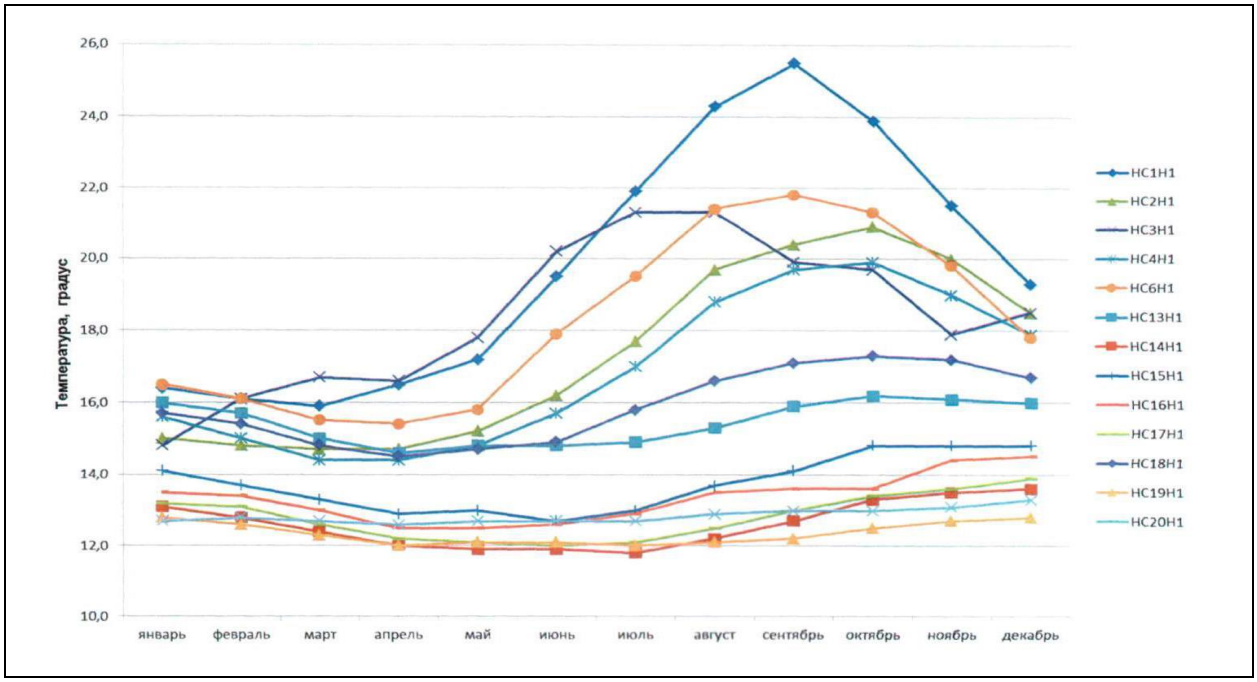


Рисунок 7.4.7.2 – Графики температуры воды. Наблюдательные скважины. I водоносный горизонт, 2015 г.

По данным стационарных режимных наблюдений за 2016 г., зеркало грунтовых вод по всей промплощадке колебалось от минимальной глубины 2,58 м (скв. НС 6_{H1} май, РО-2) до максимальной 8,43 м (скв. ПС 7_{H1} январь, спецкорпус) в пределах абсолютных отметок от 35,32 (ПС$27_{H1,}$ январь, спецкорпус) до 38,54 (НС$14_{H1,}$ март, спецкорпус)[25].

В 2015 г. максимальный уровень по всей территории промплощадки был зафиксирован на абсолютной отметке 37,28 (НС$1_{H1,}$ ПС $16_{H1,}$ сентябрь, РО-1), минимальный на отметке 35,06 (ПС$27_{H1,}$ ноябрь, спецкорпус).

По среднемесячным наблюдениям за 2016 г. уровни I водоносного горизонта колебались:

- В районе РО-1 наивысший уровень грунтовых вод зафиксирован на абсолютной отметке 37,07 м. абс. (скв. НС 1_{H1}, ПС 16_{H1}, июнь, РО-1), минимальная отметка уровня - 35,81 м. абс. (НС3_{H1}, октябрь).

- В районе РО-2, максимальный уровень грунтовых вод по первому водоносному горизонту зафиксирован на отметке 37,32 м. абс. (скв. НС 6_{H1}, июль), минимальный уровень – 35,70 м. абс. (скв. НС 4_{H1}, январь).

- В районе РО-3, 4, скважины, в связи со строительством, ликвидированы.

- В районе спецкорпуса в марте 2016 г. наблюдалось повышение уровня грунтовых вод до отметки 38,34 м.абс. в скважине НС 14_{H1} и 37,83 - ПС11_{H1}; минимальная отметка 35,36 м.абс. наблюдалась в скважине ПС 27_{H1}, январь.

- На участке брызгальных бассейнов энергоблока №1 повышение показателей уровней грунтовых вод зафиксированы на абсолютной отметке 36,61 м (скв. ПС 23_{H1}, май), минимальная отметка - 35,74 м.абс. (ПС $3'_{H1}$, сентябрь).

- На участке брызгальных бассейнов энергоблоков №3 и 4 уровень грунтовых вод зафиксирован на абсолютной отметке от 35,66 м (скв. ПС 110_{H1}, январь) до 36,00 м.абс. (ПС 110_{H1}, октябрь).

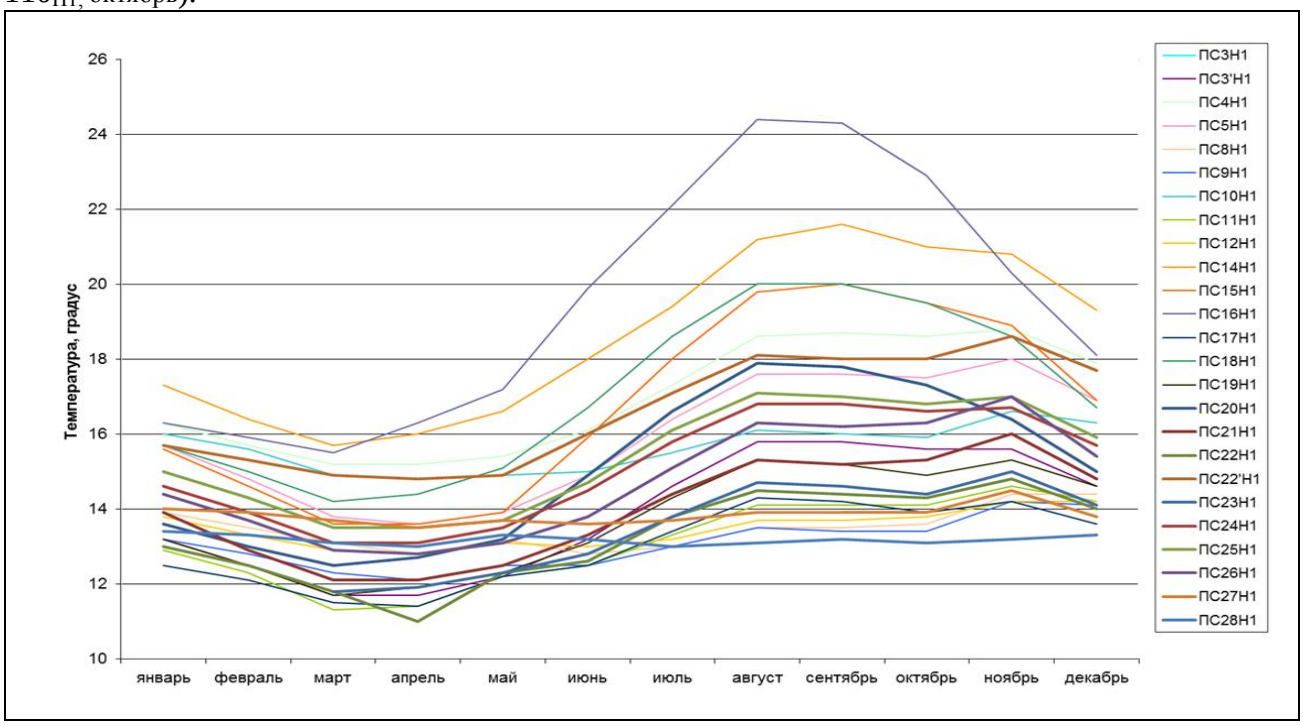


Рисунок 7.4.7.3 – Графики температуры воды. Пьезометрические скважины. I водоносный горизонт, 2016 г.

Высокое стояние уровня в 2016 году – июль; низкое – январь. Максимальный прогнозируемый уровень грунтовых вод в условиях поддержания НПГ водоема-охладителя –36,0 м абс. по данным расчетов ВНИИ ВОДГЕО – 37,00 м абс.

По данным наблюдений за изменением температурного режима грунтовых вод максимальные значения в 2016 г. зафиксированы в районе РО-1 в августе-сентябре плюс 24,4-24,3˚С в скважине ПС 16_{H1}, и плюс 24,3-24,2˚С в скважине НС 1_{H1}, минимальные значения на участке шламоотвала плюс 11,0˚С в апреле в скважине ПС 22_{H1}, при общем

фоне по всей промплощадке 12-16˚С (Приложения И, Н). Максимальная температура в скважинах НС1$_{H1}$ и ПС16$_{H1}$ объясняется, по-видимому, близким расположением их к коридору коммуникаций СООП блока № 1. Минимальная температура районе РО-1 составляла плюс 15,1˚С в скважине НС2$_{H1,}$ март.

Относительным водоупором грунтовых вод служат нижележащие плотные нижнечетвертичные суглинки.

Питание грунтовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка грунтовых вод происходит преимущественно путем перетока в нижележащий пласт, а также дренажа в подводящий канал.

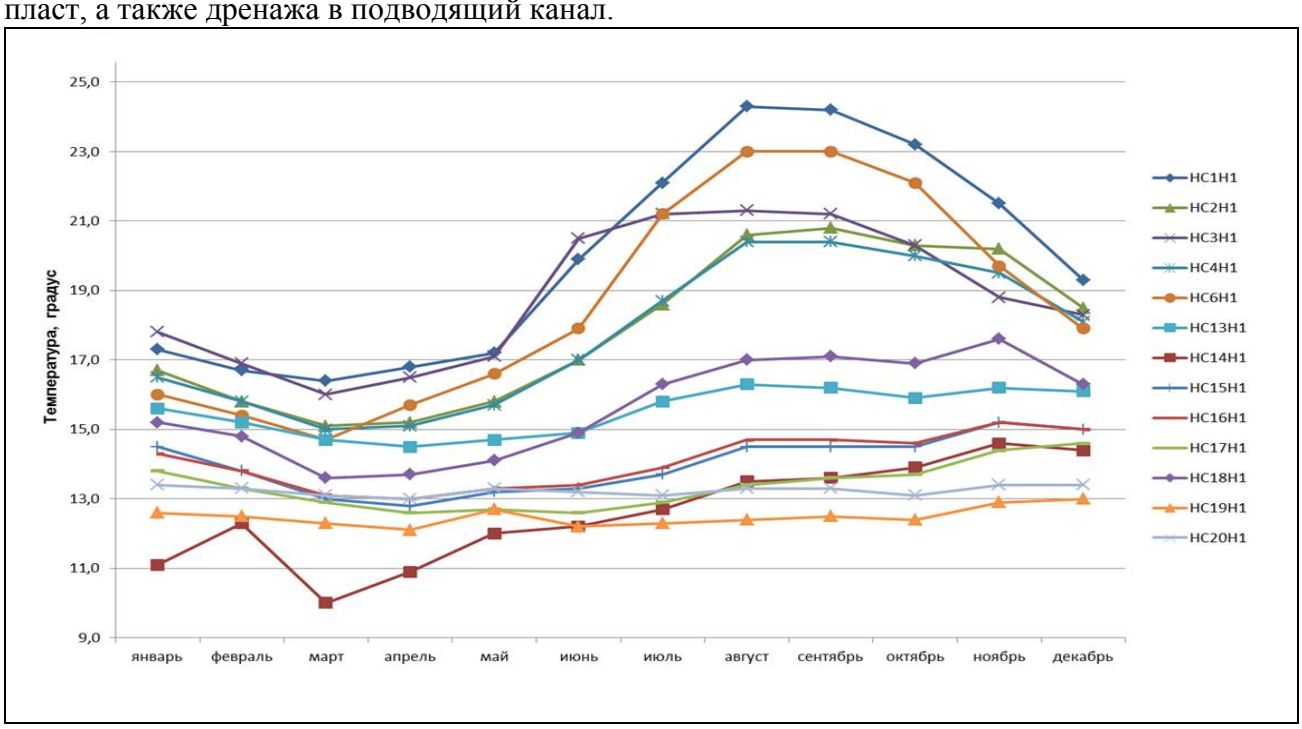


Рисунок 7.4.7.4 – Графики температуры воды. Наблюдательные скважины. I водоносный горизонт, 2016 г.

Проводя сравнительный анализ наблюдений за режимом первого от поверхности водоносного горизонта в период 2016 г, с данными наблюдений 2015 г., можно сделать выводы[25]:

По наблюдениям за 2015 г. при работе системы строительного водопонижения ОНС уровень грунтовых вод по среднемесячным показателям на территории всей промплощадки колебался от 35,14 (ПС 27$_{H1}$, ноябрь, спецкопус) до 37,14 (скв. НС 1$_{H1,}$ ПС 16$_{H1,}$ сентябрь, РО-1) м.абс., а в 2016 г. уровень грунтовых вод колебался в пределах от 35,36 (ПС 27$_{H1}$, январь, спецкопус) до 38,34 (скв. НС 14$_{H1,}$ март, спецкорпус), м.абс., амплитуда колебания составляла от 0,01 до 1,45м.

В районе спецкорпуса наблюдалось локальное поднятие уровня грунтовых вод в скважинах (скв. НС 14$_{H1,}$ ПС 11$_{H1,}$ январь-июнь), до отметки 38,54 м. абс.

По результатам обработки стационарных режимных наблюдений за 2016 г. выявлено, что при отключении системы строительного водопонижения на энергоблоках №3 и 4 происходит повышение уровня грунтовых вод первого водоносного горизонта

(vdQ_{II-III}) практически по всей площадке, хотя в сравнении с данными 2015 г. максимальный уровень грунтовых вод повысился на 1,2м.

По результатам химических анализов, грунтовые воды первого водоносного горизонта по составу изменяются от сульфатных кальциево-натриевых, сульфатных натриевых и сульфатных магниево-натриевых (преобладают сульфатные кальциево-натриевые) до хлоридно-сульфатных натриево-кальциевых и гидрокарбонатно-сульфатных кальциево-натриевых, воды солоноватые, реже пресные и соленые [6] с минерализацией от 444,31 (ПС 24Н1, февраль) до 13835,41 мг/дм3 (ПС 19Н1, июль) (в 2014 г. от 328,68 до 14257,93 мг/дм3), от мягких до очень жестких, общей жесткостью от 2,00 (скв. ПС 26Н1, ноябрь) до 50,00 мг-экв/дм3 (скв. ПС 27Н1, ноябрь), в среднем 20-30 мг-экв/дм3 (Приложения Ж, Л, М). В 2014 г. общая жесткость составляла от 1,80 до 35,62 мг-экв/дм3[25].

Воды горизонта обладают от слабой до сильной степени сульфатной (SO42-) агрессивности к марке бетона по водонепроницаемости W4-W12, слабой степенью агрессивности по бикарбонатной щелочности (HCO3-) к бетону марки W4 (ПС14Н1, ПС21Н1, ПС24, ПС26Н1, НС1Н1, НС4Н1, НС6Н1, НС13Н1); сильной и слабой степенью агрессивности по водородному показателю (pH) к марке бетона по водонепроницаемости W4 (ПС27Н1, НС4Н1), средней к бетону W6 (ПС27Н1) и слабой к бетону марки W8 (ПС27Н1); слабой степенью агрессивности по ион-хлору (Cl-) по отношению к арматуре ж/б конструкций при периодическом смачивании.

Второй от поверхности водоносный горизонт неогеновых отложений (N_2^e-aQ_{III}) - пластового типа, напорный, имеет повсеместное распространение. Водовмещающими породами служат пески пылеватые, мелкие и средней крупности. Мощность водоносного горизонта изменяется от 8 до 23,3 м. Кровля песков прослеживается на абсолютных отметках от 18,53 до 31,06 м. [25]

Уровенный режим второго водоносного горизонта (N_2^e-aQ_{III}) в 2015 году в сравнении с 2014 г. существенно не изменился и зафиксирован на среднемесячных абсолютных отметках от 34,05 (скв. ПС5_{H2}, март, РО-2) до 35,97 м (скв. ПС3_{H2}, декабрь, бр. бассейн). Амплитуда колебания уровня изменялась от 0,01 до 0,18 м. В 2014 г. среднемесячный уровень был зафиксирован на отметках от 33,31 (скв. ПС5_{H2}, январь, РО-2) до 36,10 м (скв. ПС3_{H2}, апрель, бр. бассейн) [24].

По результатам наблюдений за изменением температурного режима подземных вод, минимальные значения наблюдались в апреле 2015 г. плюс 10,3ºС (ПС3´$_{H2}$, шламоотвал), максимальные - в сентябре плюс 22,9ºС (НС 25_{H2}, РО-1).

На участке РО-2, уровень грунтовых вод второго водоносного горизонта колебался в пределах среднемесячных абсолютных отметок от 34,05 (ПС 5_{H2}, март) до 35,76 м (НС 28_{H2}, февраль). В 2014 г. здесь же уровни наблюдались на абсолютных отметках от 33,31 (ПС 5_{H2}, январь) до 35,84 м (НС 30_{H2}, март).

В районе РО-3, 4 скважины ликвидированы в связи со строительством.

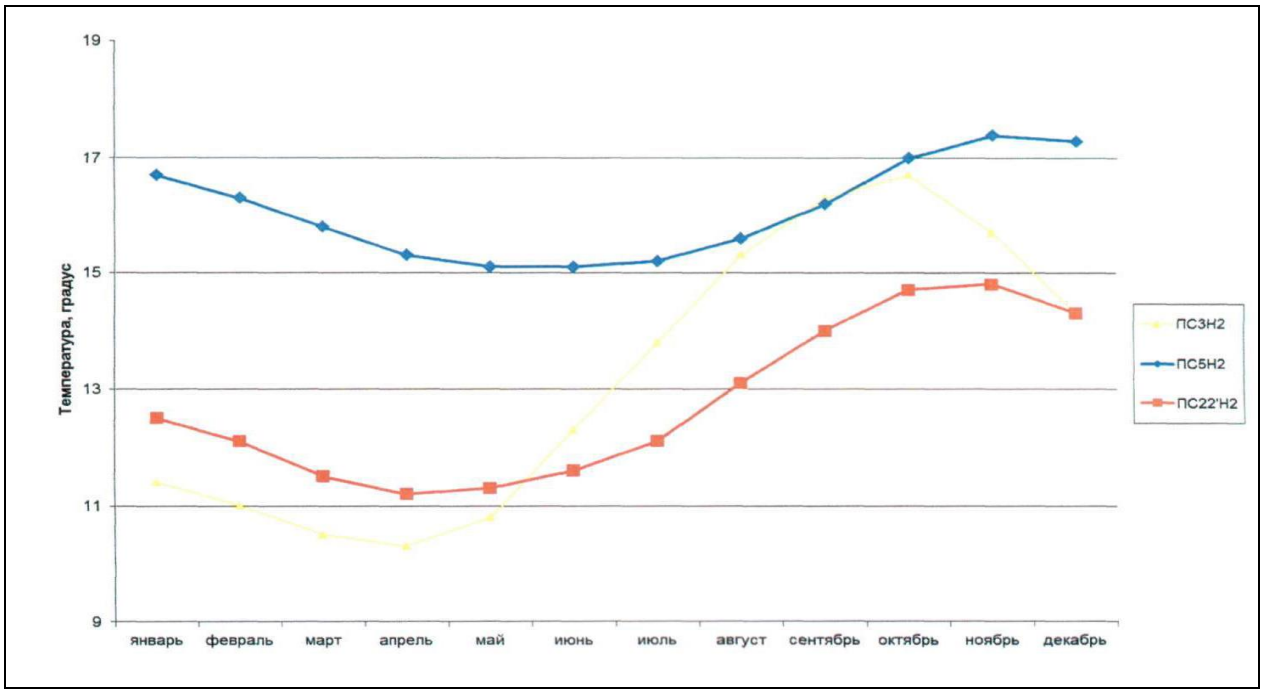


Рисунок 7.4.7.5 – Графики температуры воды. Пьезометрические скважины. II водоносный горизонт, 2015 г.

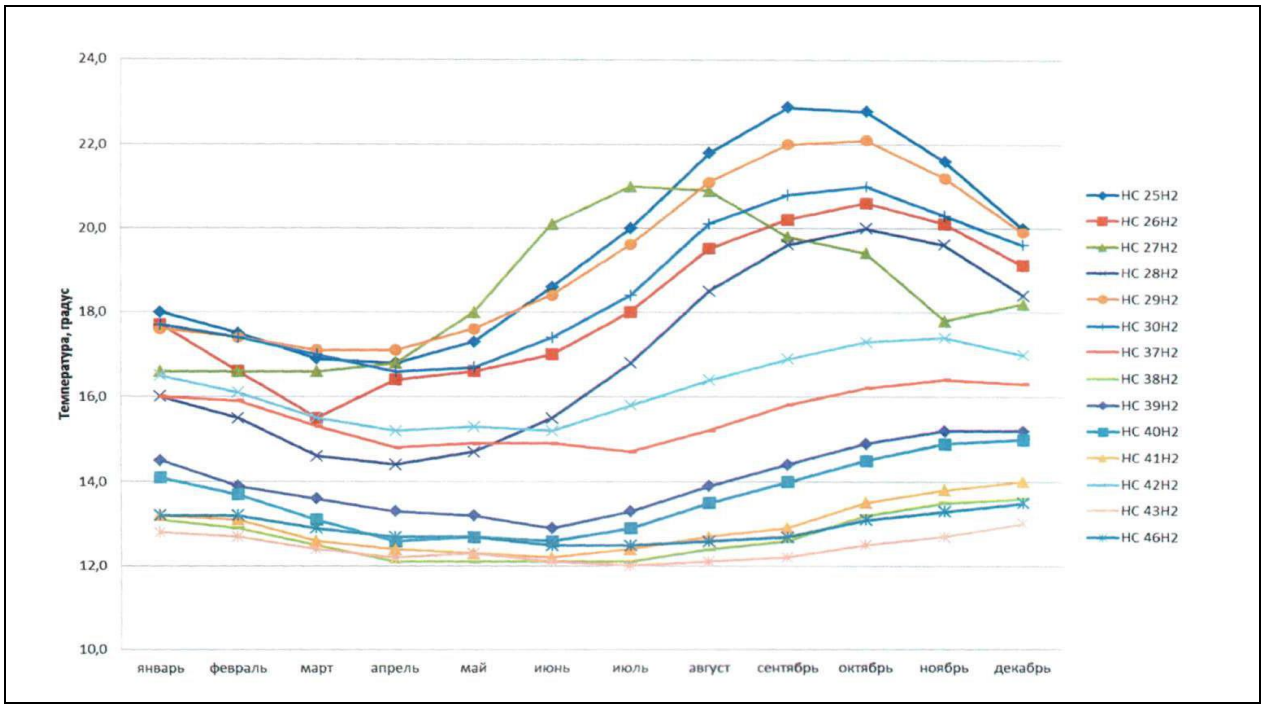


Рисунок 7.4.7.6 – Графики температуры воды. Наблюдательные скважины. II водоносный горизонт, 2015 г.

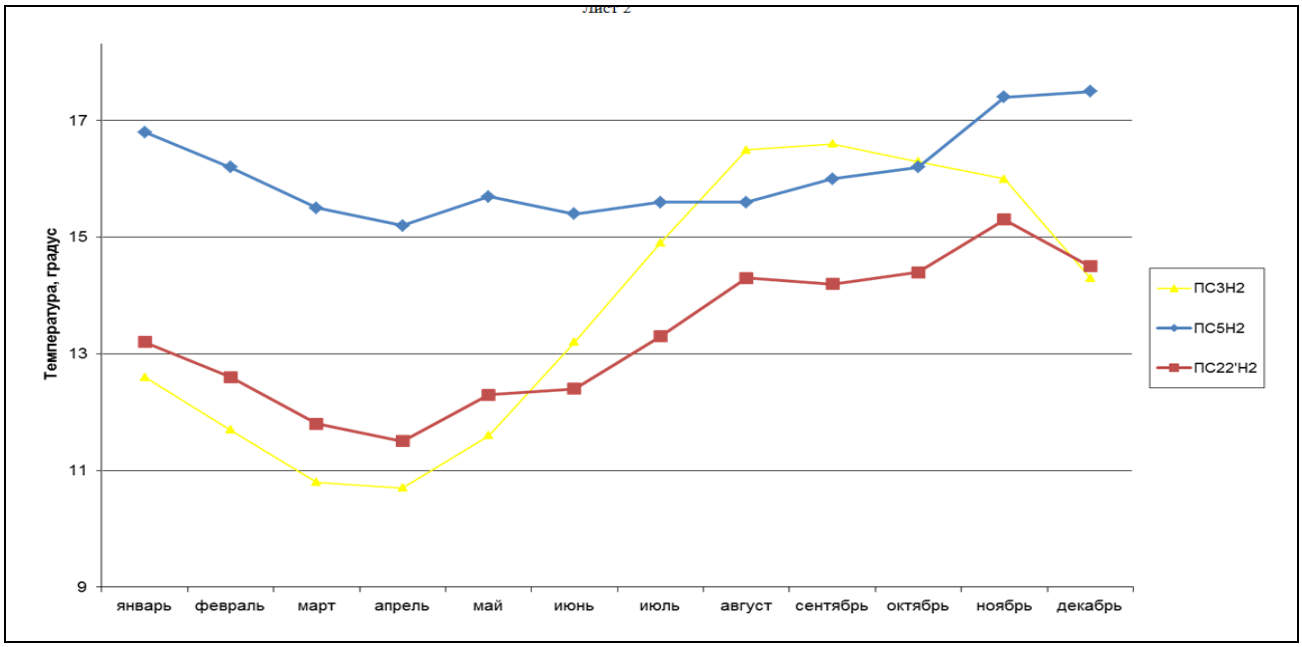


Рисунок 7.4.7.7 – Графики температуры воды. Пьезометрические скважины. II водоносный горизонт, 2016 г.

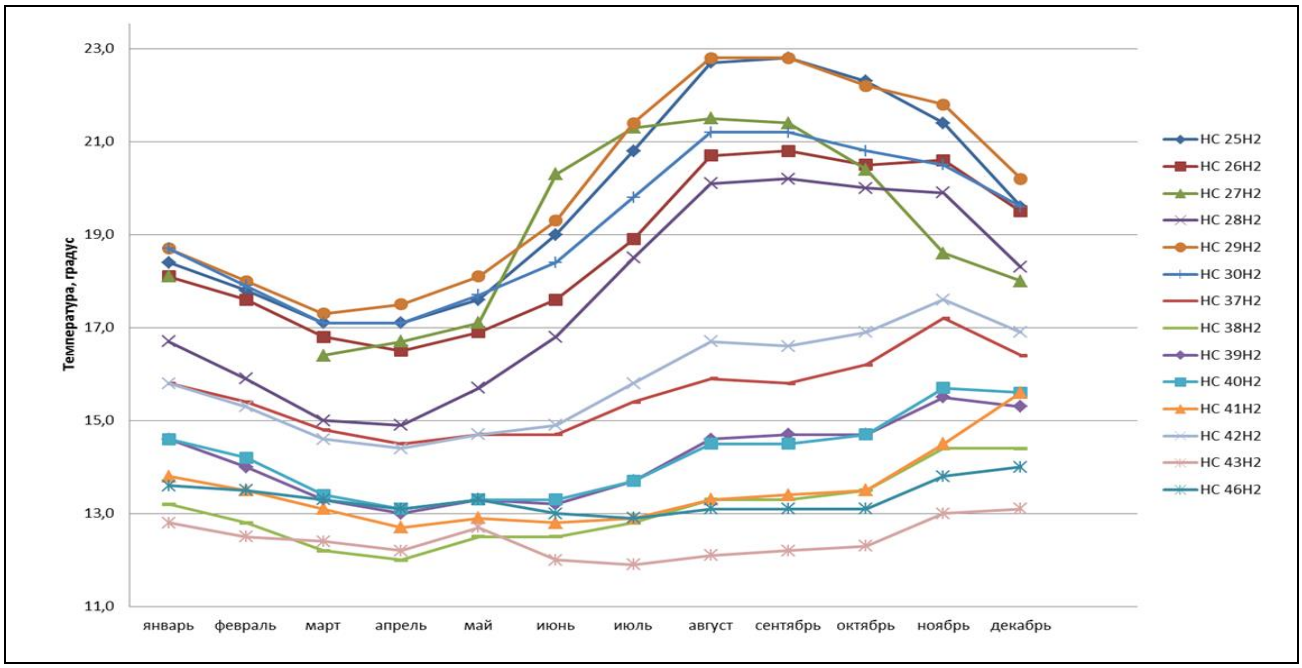


Рисунок 7.4.7.6 – Графики температуры воды. Наблюдательные скважины. II водоносный горизонт, 2016 г.

По данным стационарных режимных наблюдений за 2016 г. пьезометрический уровень устанавливался на абсолютных отметках от 34,03 (скв. ПС5$_{H2,\ март}$, РО-2) до 35,98 м (скв. ПС3$_{H2,\ декабрь}$, шламоотвал) [25].

По наблюдениям за 2015 г. пьезометрический уровень II водоносного горизонта колебался в пределах от 34,03 (скв. ПС5$_{H2,\ март}$, РО-2) до 35,98 м (скв. ПС3$_{H2,\ декабрь}$, шламоотвал).

По наблюдениям за 2016 г. уровни II горизонта по среднемесячным показателям колебались:

- На участке РО-1 в пределах от 35,55 (НС 26$_{H2,\ ноябрь}$) до 35,76 (НС 25$_{H2,\ февраль}$) м. абс. (в 2015г. от 35,55 (НС 26$_{H2,\ ноябрь}$) до 35,76 (НС 25$_{H2,\ февраль}$) м. абс.

- На участке РО-2 уровень грунтовых вод второго водоносного горизонта колебался в пределах абсолютных отметок от 34,05 (ПС 5$_{H2,\ март}$) до 35,76 м (НС 28$_{H2,\ февраль}$) (Приложение Е). В 2015 г. средний пьезометрический уровень на участке РО-2 устанавливался на отметках от 34,05 (ПС 5$_{H2,\ март}$) до 35,76 м (НС 28$_{H2,\ февраль}$).

- На участке РО-3, 4 скважины ликвидированы в связи со строительством.

- На участке спецкорпуса в пределах от 35,40 (НС 38$_{H2,\ октябрь}$) до 35,70 (НС 42$_{H2,\ июль}$) м. абс. (в 2015 г. от 35,40 (НС 38$_{H2,\ октябрь}$) до 35,70 (НС 42$_{H2,\ июль}$) м.

- На участке брызгальных бассейнов энергоблока №1 в пределах от 35,60 (ПС22'$_{H2,\ август}$) до 35,97 (ПС3$_{H2,\ декабрь}$) м.абс. (в 2015 г. от 35,60 (ПС22'$_{H2,\ август}$) до 35,97 (ПС3$_{H2,\ декабрь}$) м.абс.

- На участке брызгальных бассейнов энергоблока №3 и 4 уровень подземных вод колебался на абсолютных отметках от 35,53 (скв. ПС 106$_{H2,\ август}$) до 35,92 м (скв. ПС 111$_{H2,\ март}$).

В период эксплуатации АЭС по данным прогноза, выполненного ВНИИ ВОДГЕО, максимальный прогнозируемый пьезометрический уровень на этом участке ожидается на абс. отметке 36,30 м (при условии отключения системы строительного водопонижения) [9].

Нижним водоупором горизонта служат глины майкопской серии мощностью более 40м, верхним - нижнечетвертичные суглинки, редко глины.

Питание горизонта происходит за счет перетока грунтовых вод на площадях отсутствия водоупорных слоев. Основная область питания горизонта расположена за границей площадки. Разгрузка водоносного горизонта происходит в Цимлянское водохранилище и р. Дон.

По результатам наблюдений за изменением температурного режима подземных вод, минимальные значения плюс 10,3˚С наблюдались в апреле в скважине (ПС 3'$_{H2,}$ шламоотвал), максимальные - в сентябре плюс 22,9˚С (НС 25 $_{H2,}$ РО-1).

По химическому составу подземные воды пласта изменяются от хлоридно-сульфатных натриевых и сульфатно-хлоридных натриевых до сульфатно-натриевых и гидрокарбонатно-сульфатно натриевых, воды солоноватые, редко пресные с минерализацией от 1017,73 мг/дм^3 (НС30 $_{H2,\ июль}$) до 2473,64 мг/дм^3 (НС38 $_{H2,\ февраль}$), (в 2014 г. от 949,80 мг/дм^3 (НС30 $_{H2,\ февраль}$) до 2676,29 мг/дм^3 (НС38 $_{H2,\ июнь}$), от очень мягких до очень жестких, общей жесткостью от 0,60 (скв. ПС5$_{H2,\ ноябрь}$, НС39$_{H2,\ ноябрь}$) до 9,80 (скв. НС29$_{H2,\ февраль}$) мг-экв./дм^3 (в 2014 г. от 0,50 (скв. ПС5$_{H2,\ июнь}$) до 13,11 мг/дм^3 (скв. НС29$_{H2,\ февраль}$) [25].

Воды горизонта обладают от слабой до сильной степени сульфатной (SO_4^{2-}) агрессивности к марке бетона по водонепроницаемости W_4-W_6; от слабой до средней - к бетону W_{8-12} в скважинах (ПС22$_{H2}$, НС26$_{H2}$, НС29$_{H2,}$ НС38$_{H2}$). Воды обладают слабой степенью агрессивности по бикарбонатной щелочности (HCO_3^-) к марке бетона по водонепроницаемости W_4 в скважине НС 28$_{H2,}$ НС 29$_{H2,}$ слабой, редко средней степенью агрессивности по ион-хлору (Cl^-) по отношению к арматуре ж/б конструкций при периодическом смачивании.

Проведенный анализ показывает, что определяющей причиной изменений уровенного и температурного режимов грунтовых вод на промплощадке Ростовской АЭС являются работы по строительству энергоблоков №№3,4, связанные с водопонижением. Зависимости уровневого, температурного и химического режимов подземных вод с повышением мощности энергоблоков №№1,2 и их работой в 18-месячном топливном цикле не прослеживается.

7.4.8 Оценка влияния повышения мощности реакторной установки 104% от номинальной энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на гидробиологический режим водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища

Влияние АЭС на гидробиологический режим водоема-охладителя, многосторонне и не ограничивается только сбросом подогретых вод. Оно осуществляется по трем направлениям:

- при прохождении организмами агрегатов станции вместе с охлаждающей водой.
- посредством поступления со сбрасываемой водой добавочного тепла, повышающего температуру в водоеме.
- через изменение других факторов среды (изменение гидрохимического режима, загрязнение).

Прохождение агрегатов станции может оказывать сильное влияние на водные организмы, вовлекаемые вместе с охлаждающей водой, то есть на рыб и планктон. Ниже места водосброса обычно накапливается много погибающих или мертвых планктонных животных, что способствует развитию бактериальной флоры. Учитывая тот факт, что планктонный образ жизни ведут личиночные стадии многих донных организмов, отрицательный эффект может проявляться и в бентосных сообществах.

В тепловодных водоемах часто наблюдается увеличение разнообразия паразитофауны в связи с появлением теплолюбивых видов [15,16]. Наиболее изменяется паразитофауна в зоне умеренного воздействия теплых вод, в зоне сильного воздействия паразитофауна угнетается. Благоприятные для себя условия находят, прежде всего, биогельминты в связи с увеличением численности водных беспозвоночных - их промежуточных хозяев - и с удлинением периода, благоприятного для развития личинок (в частности, с удлинением срока выхода личинок трематод из промежуточных хозяев - моллюсков). Так, характерное для водоемов-охладителей массовое развитие дрейссены - моллюсков-обрастателей - создает условия для размножения трематод, промежуточными хозяевами которых, эти моллюски являются. Кроме того, непосредственное воздействие

повышения температуры на жизнедеятельность гельминтов может приводить к увеличению числа генераций гельминта на протяжении года; этому способствует и то, что рыбы в условиях теплых вод питаются круглогодично, часто переходят на питание увеличившимися в численности беспозвоночными и заражение их может происходить постоянно. Особенно возрастает в тепловодных условиях численность цестод и, в меньшей степени, моногеней. Это может приводить к появлению эпизоотии. Отмечено и увеличение в тепловодных зонах численности паразитов, имеющих эпидемиологическое значение (например, Diphyllobothrium latum). В тоже время в зоне влияния теплых вод наблюдается уменьшение численности некоторых холодолюбивых паразитов [17], а иногда и уменьшение общего разнообразия паразитофауны [18]. Дополнительным важным фактором является скопление рыбоядных и водоплавающих птиц на тепловодных водоемах, при этом часто многие птицы оседло держатся на водоеме круглый год. Это увеличивает интенсивность циркуляции гельминтозов и удлиняет период поступления инвазионного начала в водоем. На побережье водоема-охладителя многие виды гельминтов также могут найти более благоприятные условия в связи с появлением увлажненного биотопа и из-за утепляющего воздействия на микроклимат. В первую очередь такие условия способствуют выживанию свободноживущих стадий паразитов, а также увеличению численности некоторых промежуточных хозяев гельминтов.

Таким образом, само появление водоема-охладителя и увеличение температуры в нем приводит к возникновению предпосылок к интенсификации очагов многих природно-очаговых заболеваний, в первую очередь гельминтозов водных и околоводных животных.

Влияние сброса теплых вод из водоема-охладителя Ростовской АЭС на паразитофауну прилегающей акватории Цимлянского водохранилища при продувках водоема-охладителя не представляется существенным.

Повышение температуры водоема ниже места сброса подогретых вод воздействует на всю гидрофауну и гидрофлору, включая и бентос. Сброс подогретых вод часто называют «тепловым загрязнением», что не всегда верно, так как подогрев может не приносить вреда. На основании многих исследований известно, что температуры, приближающиеся к 30 °С, на большинство водных организмов производят отрицательное действие и дальнейшее повышение температуры часто приводит их к гибели. Повышение температуры до 20-25 °С обыкновенно оказывает положительное действие, стимулируя рост и размножение организмов. Поэтому вредное влияние подогрева в умеренном климате может сказываться лишь в самое теплое время года и в самые теплые годы. Но, большинство организмов способно к температурной акклиматизации, позволяющей им повышать летальный порог или увеличивать длительность выживания при высокой температуре. При подогреве, не доводящем температуру до 27-30 °С, его влияние наиболее явственно выражается в сдвиге фаз или стадий жизненного цикла и максимумов численности и удлинении вегетационного периода. Влияние на численность более или менее отчетливо замечается на планктоне, количество которого бывает повышено в зонах подогрева. Влияние подогрева на обилие бентоса неоднозначно, так как обычно замаскировано другими более сильными факторами, особенно характером грунта.

Таким образом, в районе АЭС на организмы водоема кроме добавочного тепла, одновременно действует несколько других факторов среды. Из них важнее всего - травмирование при прохождении теплообменных агрегатов станции, течение, изменение кислородного режима, поступление промышленных загрязнений от АЭС, поступление

бытовых загрязнений бытовых помещений АЭС. Влияние некоторых из этих факторов иногда совершенно замаскировывает действие подогрева. Кроме того, с повышением температуры обычно повышаются потребности организмов к кислороду и пище и изменяется токсическое действие ядовитых веществ. Этот «синергизм» затрудняет выяснение значения подогрева.

Как известно [19], видовой состав и численность фитопланктона в водоемах-охладителях зависят от многих факторов, главным из которых, особенно в начальный период функционирования водоема в системе «АЭС-водоем-охладитель», является исходное состояние экосистемы водоема, в частности численность и видовой состав фитопланктона в водоеме в его исходном состоянии. Во всех водоемах-охладителях предприятий энергетического комплекса [20] уже в первые годы эксплуатации видовой состав фитопланктона меняется. В первую очередь из состава фитопланктона выбывают стенотермные холодолюбивые виды, а также другие виды, которых по тем или иным причинам не устраивают условия существования, складывающиеся в водоеме-охладителе (подогрев воды, возникновение течений, гидрохимический режим). Выбывшие виды заменяют, как правило, эвритермные виды, т.е. виды, характерные для естественных водоемов, расположенных в более теплых природно-климатических зонах. Изменение условий жизни фитопланктона в водоеме вызывает смену доминантов, перераспределение удельного веса доминирующих видов.

Количество обнаруживаемых в водоемах-охладителях видов фитопланктона существенно различно и может заметно меняться от года к году. Так, в некоторых водоемах-охладителях фитопланктон был представлен более, чем 300 видами (еще выше было разнообразие оцененное по внутривидовым таксонам). Однако, в отдельные годы видовое разнообразие резко снижалось: до 150-200 видов, а иногда и меньше. Обычно это характерно для первых лет работы АЭС, когда в воде водоема-охладителя отмечаются термоскачки [20,21].

Общая численность фитопланктона в водах водоемов-охладителей также меняется в весьма широких пределах, так что водоемы-охладители могут иметь различный экологический статус: редко они олиготрофные, чаще мезотрофные или мезотрофные со следами эвтрофности.

В целом же подогрев воды водоемов-охладителей способствует увеличению численности и биомассы фитопланктона, причем это характерно для всех сезонов года, хотя в сезонной динамике численности, биомассы и видового состава отмечаются значительные колебания: минимум этих величин приходится на зиму, а максимум - на наиболее теплое время года. Но надо отметить, что описаны случаи, когда зимой в водоемах-охладителях вегетируют до 150-170 видов фитопланктона. Отмечены также и обратные явления, когда в летнее время наблюдается массовая гибель фитопланктона из-за перегрева воды водоема. Или после пуска АЭС наблюдается снижение количественных показателей фитопланктона, что наблюдалось в водоеме-охладителе Игналинской АЭС.

Разнообразие физико-химических условий в водоемах-охладителях (температура, pH воды, гидрохимические характеристики и др.), особенности структуры, видового состава, развития фитопланктона и ряд других причин обуславливают различие в структуре и составе сообществ зоопланктона. Структура и состав сообществ зоопланктона, как и фитопланктона, в первые годы работы водоема-охладителя АЭС определяется структурой и составом зоопланктона источника питания водоема водой. В последующие годы эти характеристики зоопланктонного сообщества зависят от температурных, а также от гидрохимических,

гидрологических и морфометрических условий в водоеме. Зоопланктон - потребитель фитопланктона и потому структура и состав его сообщества зависят от таковых его кормовой базы.

После длительной эксплуатации в водоеме начинают преобладать прудово-озерные и прудовые формы. С увеличением времени эксплуатации видовое разнообразие зоопланктона обычно сокращается. Наряду с этим известны случаи, когда после сокращения видового разнообразия, вследствие каких-то причин, оно практически восстанавливалось заново. Со временем эксплуатации водоема-охладителя доминирующий комплекс зоопланктона обычно сужается, его представляют в основном коловратки и ветвистоусые рачки [20, 22].

Численность зоопланктона в экосистемах водоемов-охладителей меняется в весьма широких пределах. Сезонная динамика численности характеризуется минимальным развитием зимой и максимальным в летне-раннеосенний период. Осенью численность и биомасса зоопланктона сокращается, но если водоем-охладитель хорошо прогрет, то высокая численность зоопланктона сохраняется длительное время. Годовой ход численности и биомассы зоопланктона определяется наличием кормовой базы и повторяет с некоторой задержкой годовой ход развития фитопланктона.

Распределение зоопланктона по акватории водоема неравномерно. Минимальная численность отмечается в районе выпуска подогретых вод. Происходит это из-за гибели зоопланктона, особенно крупных форм, в системах теплообмена АЭС. Это же является одной из причин того, что со временем эксплуатации водоема видовой состав обогащается более мелкими формами.

Бентос водоемов-охладителей после периода эксплуатации АЭС составляют в основном экологически пластичные формы, приспособленные к существованию в широком диапазоне параметров, характеризующих жизненные условия. В составе бентосных организмов практически нет термобионтных форм, господствуют черви класса олигохет и личинки комаров семейства хирономид.

Исходя из анализа литературных материалов об изменениях экосистем водоемов-охладителей и учитывая анализ ретроспективных данных и оценку современного состояния водоема-охладителя Ростовской АЭС, условно можно прогнозировать следующие гипотетические изменения в гидробиологическом режиме водоема-охладителя в случае неблагоприятных условий гидротермического режима и интенсивного теплового воздействия.

Тепловое воздействие на водоем может иметь следующие последствия:

- исчезновение некоторых видов гидробионтов;
- изменение количественного соотношения видов и отдельных систематических групп;
- снижение количественных показателей фитопланктона;
- ингибирование развития некоторых видов;
- вторичная олиготрофизация водоема;
- только часть видов будет составлять основу количественных показателей, а остальные виды будут представлены в единичном количестве;
- снижение фотосинтетической активности фитопланктона;
- уменьшение биомассы зоопланктона может быть выражено более резко, чем уменьшение его численности;
- уменьшение количества крупных видов зоопланктона, питающихся

фитопланктоном и хищных видов;

- изменение количественного соотношения групп зоопланктона: коловраток, кладоцер, копепод;
- уменьшение видового разнообразия зоопланктона;
- повышение общей численность зоопланктона и зообентоса за счет развития нескольких видов;
- изменения в структуре и количественных показателях зоопланктона как следствие качественных и количественных изменений структур фитопланктона и зоопланктона;
- увеличение общего количества бактерий и уменьшение количества сапрофитов.

Далее, после перестройки сообщества, может произойти стабилизация его на новом уровне. В период установки стабильного уровня может повысится численность и биомасса, произойти смена доминирующих видов и изменение их роли в продукционно-деструкционных процессах и трофических связях. Может наблюдаться через какой-то период времени усиление продукционных процессов и внутриэкосистемных связей. Перестройка планктонных сообществ произойдет быстрее, чем бентосных сообществ и сообществ высшей водной растительности.

Следует отметить, что рассмотренные выше процессы, связанные с изменением структуры водных биологических сообществ при интенсивном тепловом воздействии не прогнозируются при повышении мощности энергоблока №1 Ростовской АЭС до уровня 104%. В настоящее время гидротермический режим водоема-охладителя Ростовской АЭС характеризуется как вполне удовлетворительный.

Выполненные расчеты показывают, что при повышении мощности энергоблока №1 до уровня 104% вызывает увеличение средней температуры воды в водоеме-охладителе Ростовской АЭС до доли градуса. Подобные изменения несущественны, и ход температуры воды будет зависеть, прежде всего, от температуры окружающего атмосферного воздуха.

Для оперативного влияния на температурный режим водоема-охладителя используются ресурсы насосной добавочной воды (НДВ). Вода Цимлянского водохранилища, используемая для поддержания расчетного уровня (36,0 м БС) в водоеме-охладителе, имеет меньшую температуру и, при необходимости, дополнительные объемы подпиточных вод позволяют оперативно стабилизировать температурный режим водоема-охладителя в заданных пределах.

Стратегия рыбохозяйственной деятельности в водоеме-охладителе Ростовской АЭС должна состоять в том, чтобы, не нарушая структуры и условий обитания местной ценной ихтиофауны, создавать дополнительную рыбопродукцию за счет недоиспользованных трофических возможностей водоемов-охладителей.

Водоем-охладитель может с успехом использоваться в качестве пастбищных площадей для нагула ценных теплолюбивых видов - карпа, растительноядных, тем самым, повышая общую рыбопродуктивность водоема. В целях обогащения ихтиофауны водоема-охладителя Ростовской АЭС перспективны также большой буффуло, американский канальный сом и другие виды, которые достаточно эффективно уже использовались во многих тепловодных хозяйствах на водоемах-охладителях страны.

В настоящее время рыбохозяйственный потенциал водоема-охладителя Ростовской

АЭС находится в удовлетворительном состоянии. В связи с повышением температуры воды снизилась численность популяций некоторых видов рыб и увеличилась численность популяций карповых и других видов. В ходе интродукции в водоем-охладитель рыб-вселенцев и в результате их адаптации в водоеме сформировалось равновесное состояние численности популяций рыб-вселенцев и аборигенных видов без подавления одной группы другой.

Численность поголовья рыб, зараженных гельминтами или имеющих выраженные признаки хронического токсикоза невелика. В составе популяций видов рыб, населяющих водоем-охладитель, присутствуют представители всех возрастных категорий, отмечается значительно количество молоди, встречаются особи старших возрастных категорий.

Промысловый лов рыб в водоеме-охладителе практически не ведется. Однако, большое количество рыбы вылавливается браконьерами. Значимый ущерб рыбным запасам причиняют браконьеры, использующие электроудочки и багрение, что существенно подрывает рыбные запасы водоема-охладителя. Следует обратить внимание на вырубку прибрежной растительности и продолжающееся загрязнение местным населением прибрежной зоны бытовыми отходами.

При реализации рыбохозяйственной стратегии в водоеме-охладителе Ростовской АЭС следует учитывать фактор, связанный с явной тенденцией к сокращению популяций погруженной водной растительности в акватории водоема-охладителя. Данное обстоятельство связано, прежде всего, с ростом численности популяций растительноядных рыб-вселенцев. В этой связи было бы целесообразным сократить количество интродуцируемых рыб-фитофагов. При этом, учитывая, достаточно высокую численность популяции моллюска дрейссены в водоеме целесообразно продолжить зарыбление водоема моллюскоядными видами рыб.

В водоеме-охладителе Ростовской АЭС распространена мшанка рода Plumatella. При интенсивном ее развитии и колонизации водозаборного оборудовании могут возникать помехи в процессе технического водоснабжения. Мшанок для питания используют взрослые особи некоторых видов карповых рыб. Для своевременного предупреждения массового развития мшанки следует осуществлять постоянный мониторинг численности ее популяции и, в случае необходимости, рассматривать вопрос о зарыблении водоема карповыми.

Подробно сложившиеся современные биотические характеристики водных экосистем рассмотрены в разделе 6.3.2. В качестве итогов, в части оценки влияния повышения мощности реакторной энергоблока №1 Ростовской АЭС на гидробиологический режим водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища можно выделить следующее [23]:

1. По химическому составу воды водоем-охладитель Ростовской АЭС относятся к смешанному типу с преобладанием: в анионном составе – гидрокарбонатов, реже сульфатов; в катионном составе - суммы ионов калия и натрия. На акватории водоема-охладителя Ростовской АЭС присутствует выраженный градиент температурных условий, термический режим прилежащего плеса Цимлянского водохранилища – естественный. Диапазон pH водоема-охладителя Ростовской АЭС смещен в щелочной диапазон. Воды водоема-охладителя Ростовской АЭС и Цимлянского водохранилища имеют высокую минерализацию (сумма ионов неорганических растворенных солей). Примечательно, что

минерализация в водоеме-охладителе примерно в 2 раза превышает значения для Цимлянского водохранилища, а район перелива в Цимлянском водохранилище характеризуется значениями, близкими для водоема-охладителя. Значения порядка 164-389 мг/л наиболее благоприятны для развития дрейссены. Наблюдаемые значения обеспечивают достаточную концентрацию ионов кальция, необходимых для раннего развития, не только пресноводных организмов, имеющих в жизненном чикле личинку, но также и для развития солоноватоводных видов, вселение которых возможно в водоем-охладитель из Цимлянского водохранилища, соединенного через Волго-Донской канал с мировой (в том числе межконтинентальной) сетью морского транспорта. Из этого заключения вытекает важная прогностическая гипотеза о том, что биологические инвазии, играющие важную роль в формировании биоты водоемов, вовлеченных в мировое судоходство, могут быть источником новых организмов-источников биопомех для СТВ Ростовской АЭС.

2. Из микробиальных сообществ, образуемых на металлических конструкциях в системах технического и оборотного водоснабжения Ростовской АЭС, выделены сапрофитные хемоорганотрофные мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные бактерии 8 видов, хемолитотрофные бактерии из группы железобактерий, образующие биоообрастания и находящиеся в ассоциации. Количественные показатели изолированных видов варьировали от 10^2 до 10^7 микробных клеток в 1 мл.

Выделенные микроорганизмы представлены широко распространенными в природных водных и почвенных экологических системах видами бактерий, однако некоторые виды изолированных родов бактерий являются условно-патогенными и могут вызывать инфекционные заболевания у человека и животных. Обнаружение их в водоемах может быть связано с благоприятными для сохранения и размножения условиями, в первую очередь, значениями температурного фактора.

3. В сезон 2017 г. в водоеме-охладителе Ростовской АЭС и на акватории Цимлянского водохранилища было отмечена активная вегетация фитопланктона. Среднее за сезон значение численности было 47,6 млн. кл./л, биомассы – 3,05 мг/л. В сезонной динамике фитопланктона был отмечен один осенний пик биомассы. Также высокие показатели обилия фитопланктона были отмечены в июле. В целом за сезон основной группой в планктоне были цианопрокариоты (67 % от общей биомассы). Кроме них, активно вегетировали диатомовые (15 %) и зеленые (11 %) водоросли. Максимальные значения показателей обилия были отмечены в сентябре на станции НДВ-1 (10,30 мг/л), в относительно глубоководном участке Цимлянского водохранилища.

В 2017 году значительной пространственной неоднородности по станциям отмечено не было. В течение всего сезона по численности доминировали различные виды цианопрокариот. Весной уровень вегетации были минимальным, а в планктоне наряду с цианопрокариотами, доминировали диатомовые и зеленые водоросли. В летний период основной вклад в вегетацию вносили цианопрокариоты и зеленые водоросли. Кроме того, в это время на ряде станций в массе вегетировали эвгленовые водоросли (виды рода *Euglena*), что свидетельствует об органическом загрязнении. Только в осенний период структура фитопланктона на станциях в водоеме-охладителе и в Цимлянском водохранилище незначительно различалась. Если на станциях в водоеме-охладителе

единственной доминирующей группой были цианопрокариоты, то на станциях в Цимлянском водохранилище, наряду с ними, активно вегетировали и диатомеи. В апреле состав доминирующих видов был наиболее разнообразным. Здесь чаще всего доминировали *Chrysosporum ovalisporum, Planktothrix agardhii, Woronichinia compacta, Euglena tripteris, Cymatopleura elliptica, Fragilaria ulna, Gyrosigma acuminatum, Pediastrum boryanum.* В июле чаще всего встречались виды *Chrysosporum ovalisporum, Cuspidothrix issatschenkoi, Planktolyngbya spp., Planktothrix agardhii* и *Euglena tripteris.*

Значения индекса сапробности (S) в большинстве пунктов исследования водоёма-охладителя Ростовской АЭС характеризуют его как β-мезосапробную зону с III классом качества вод (умеренно загрязнённые), соответственно экологическое состояние водоёма-охладителя оценивается как «удовлетворительное».

В середине октября были отобраны сетяные пробы фитопланктона на станциях НДВ 1 и НДВ 2, расположенных на акватории Цимлянского водохранилища. В этот период наблюдалось « цветение» воды за счет активной вегетации цианобактерий, представляющее угрозу для здоровья населения. Численность фитопланктона варьировала от 917,9 (ст. НДВ1) до 1424,4 млн кл/л. (ст. НДВ2), биомасса – от 61,91 (ст. НДВ1) до 98,99 мг/л (ст. НДВ2). В планктоне доминировали потенциально токсичные виды цианобактерий - *Aphanizomenon flos-aquae, Dolichospermum planctonicum, Microcystis aeruginosa, Microcystis wesenbergii.* На их долю приходилось более 98 % по показателям обилия. Подобная ситуация в октябре свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановки на акватории Цимлянского водохранилища. В акватории же водоема-охладителя Ростовской АЭС фактов «цветения» воды выявлено не было.

4. В 2017 году в водоеме-охладителе Ростовской АЭС было обнаружено 28 таксонов эупланктонных организмов, включая 16 таксонов коловраток (Rotifera), 6 таксонов ветвистоусых (Cladocera) и 6 веслоногих (Copepoda) ракообразных. Меропланктонные личинки двустворчатых моллюсков были отмечены на всех исследованных станциях. Наряду с планктонными формами, в сборах были встречены бентосные организмы: инфузории и статобласты мшанок (таблица 4.3). Статобласты мшанок присутствовали в толще воды на станциях БН, 6 и 8-17.

Наиболее представленными были коловратки рода *Keratella*, ветвистоусые ракообразные *Diaphanosoma brachiurum* и веслоногие ракообразные *Thermocyclops crassus* и *Th. dybowskii*.

В Цимлянском водохранилище (станции НДВ-1 и НДВ-2) были отмечены значительные отличия в видовом составе зоопланктона по сравнению с другими станциями. Только на этих станциях были встречены виды типичные для озерных и эстуарных водоемов Понто-Каспийского региона, в том числе веслоногие ракообразные *Calanipeda aquaedulcis* и *Heterocope caspia*. Личинки двустворчатых моллюсков (род *Dreissena)* были отмечены во всех апрельских пробах, собранных на всех станциях наблюдений на акватории водоема-охладителя, кроме ст. 6, примыкающей к НДВ-1 и испытывающей на себе воздействие более холодных вод Цимлянского водохранилища. Напротив, в летнее время (июль), на фоне термификации водоема-охладителя, личинки в пробах с акватории водоема отсутствовали, тогда как в Цимлянском водохранилище они были встречены на всех четырех обследованных участках. Примечательно, что регулярные наблюдения за личиночным планктоном также подтверждают наличие периодов

отсутствия личинок на акватории водоема в поздневесенее и летнее время.

Наряду с планктонными формами, в сборах были отмечены бентосные организмы: равноногие ракообразные (Isopoda), ракушковые (Ostracoda), личинки комаров-звонцов Chironomidae

В 2017 году в водоеме-охладителе Ростовской АЭС были отмечены сравнительно высокие значения численности и биомассы зоопланктона. В водоеме присутствовали виды-индикаторы эвтрофных условий. Основу численности зоопланктона составляли микрофаги и макрофильтраторы.

На всех станциях присутствовали велигеры двустворчатых моллюсков. На некоторых участках отмечены статобласты мшанок.

На основании сапробиологической оценки качества вод водоем-охладитель Ростовской АЭС можно отнести к классу умеренно-загрязненных (III), то есть качество вод соответствует β-мезосапробной зоне.

5. Высшая водная растительность в водоеме-охладителе Ростовской АЭС играет двойственную роль: положительную – обогащение водной массы кислородом, органическими и минеральными веществами, биологическая фильтрация воды, снижение общей минерализации воды, и отрицательную – накопление в период распада растительных остатков в воде легко окисляющихся органических и токсических веществ, природа которых до настоящего времени окончательно не выяснена.

В результате проведения мероприятий по биологической мелиорации водоема-охладителя Ростовской АЭС резко сократился видовой состав водной растительности и покрываемая ею площадь. В настоящее время площадь, занимаемая погружной растительностью, составляет не более 0,54% площади водоёма. Также сократились глубины, ограничивающие распространение погруженной растительности. Наибольшая плотность покрытия дна составила 0,24 кг/м^2. Средняя биомасса растительности снизилась по сравнению с 2004 г. в 10,7 раза, а с 2009 г. в 5,4 раза.

Современное сокращение зарослей макрофитов, играющих в водоемах роль биофильтра вместе с техногенной циркуляцией и вызываемой ею ресуспензией донных отложений, способствуют повышению мутности вод, которая препятствует развитию на акватории водоема и, следовательно, на закрытых участках СТВ, потребляющих воду из водоема, обрастания, сформированного организмами-фильтраторами – дрейссеной и мшанкой.

6. Общие запасы дрейссены на акватории водоема охладителя Ростовской АЭС умеренны и составляют 73,44 т, что возможно, связано с их эффективным контролем со стороны рыб-моллюскофагов и за счет прерывания сезона размножения (и соответственно формирования донных поселений за счет оседающей молоди) техногенным воздействием станции (повышение температуры в летнее время и высокое содержание взвеси в воде). НДВ.

В 2017 г. биомасса дрейссены на всех ярусах на обследованных участках водоема-охладителя была сравнительно невелика. Низкие величины связаны с тем, что вся фотическая зона в настоящее время занята водорослями, а в нижних ярусах (2-4) проективное покрытие дна твердыми субстратами невелико. Возможно также, в этих ярусах, в отсутствие водорослей, щетки дрейссены, расположенные по всей поверхности

камней, более доступны для поедания рыбами.

7. Наряду с дрейссеной на обследованной акватории Цимлянского водохранилища в июле обнаружены вегетирующие колонии мшанки, которые характеризовались высокими значениями биомассы и находились в стадии закладки статобластов – расселительных и покоящихся стадий этого организма. На акватории водоема-охладителя мшанка в фазе вегетации не зарегистрирована, однако уже сформирован существенный пул покоящихся вегететивных почек мшанки – статобластов в том числе сессобластов, особенно в наиболее отепленной части водоема-охладителя.

8. Принимая во внимание сезонный ход динамики таксономической структуры фитопланктона в число основных биомелиораторов должен входить белый толстолобик (предотвращение «цветения» воды, уменьшение содержания взвешенных органических веществ в воде).

В целях недопущения дальнейшего сокращения биомассы высшейводной растительности в водоеме-охладителе Ростовской АЭС, биомелиоративные мероприятия с использование посадочного материала белого амура в ближайшие годы следует признать нецелесообразными.

Для корректировки популяции дрейссены рекомендуется провести зарыбление черным амуром с использованием стандартной биомассы посадочного материала весной 2018 г. и, по мере поступления информации о состоянии донных поселений рассмотреть целесообразность внеочередного осеннего зарыбления.

В качестве мер защиты водоема-охладителя от загрязнения и для сохранения водных биологических ресурсов в водоеме – охладителе реализуются следующие меры:

- проведения периодического зарыбления;
- проведения регулярного гидрохимического и радиобиологического мониторинга, а также производственного контроля компонентов (воды, донных отложений, ихтиофауны и макрофитов) водоема-охладителя;
- проведения регулярного гидробиологического мониторинга, оценки текущего состояния водных экосистем водоема-охладителя.

Насосная добавочной воды (НДВ), обеспечивающая поддержание расчетного уровня (36,0 м БС) в водоеме-охладителе перекачкой воды Цимлянского водохранилища, оборудована рыбозащитными оголовками РОП – 750 (6 штук).

Для очистки хозяйственно-бытовых стоков в районе стройбазы построен комплекс очистных сооружений общий для АЭС и стройбазы. В 2007 г. на очистных сооружениях была проведена реконструкция на фактическую производительность 400 м^3/сут.

По выполненной реконструкции сточные воды подаются в отдельное здание на УФС (устройства фильтрующие самоочищающиеся), далее пройдя через приемную камеру, лоток Вентури и песколовки, поступают в биореактор, размещенный в объеме одного из вторичных отстойников. Далее иловая суспензия поступает во второй вторичный отстойники после отстаивания проходит доочистку в биореакторе, размещенном в одной из секций контактных резервуаров. Очищенная вода обеззараживается в другой секции контактных резервуаров раствором гипохлорида натрия, забирается насосами станции дочищенных вод и подается по существующему

выпуску в отводящий канал блоков № 1, 2.

В сеть производственной канализации стоков, загрязненных нефтепродуктами, отводятся стоки от вращающихся механизмов машинных залов блоков № 1, 2 дренажи и гидроуборка полов машинных залов, общестанционной компрессорной, дизельгенераторной, центральных ремонтных мастерских, пускорезервной котельной, азотно-кислородной, компрессорной пневмоприводной арматуры, дождевые и талые воды гравийных ям трансформаторов, ячеек блочных РДЭС.

Сточные воды направляются на существующие очистные сооружения.

Воды после очистки с остаточным содержанием нефтепродуктов менее 1 мг/дм^3 используются повторно в системе химводоочистки, без сброса в водоем.

В сеть производственно-дождевой канализации отводятся производственные стоки от охлаждения механизмов и подшипников насосов, не имеющие радиоактивных и других загрязнений, а также дождевые воды с территории АЭС. Для обеспечения требуемого эффекта очистки предусмотрена многоступенчатая схема очистки: гравитационное отстаивание, реагентная обработка коагулянтом, комбинированное фильтрование.

Существенных изменений в поведении перелётных птиц в условиях нормальной эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной наблюдаться не будет. Водоём-охладитель, по-прежнему, будет привлекать значительное число водоплавающих птиц на зимовку.

Вывод:

Воздействие на водные экосистемы при работе энергоблока №1 на мощности 104% от номинальной является приемлемым. С учетом проведения многочисленных природоохранных мероприятий по защите биоресурсов, состояние экосистемы водоема-охладителя Ростовской АЭС и прилегающей части акватории Цимлянского водохранилища является стабильным. Общая структура биоценоза водоема-охладителя обуславливается общими сложившимися факторами (подогрев водоема, гидрохимический состав, искусственное зарыбление и др), имеющими стабильный характер. Происходящие в биоценозе процессы, носят естественный характер.

Список литературы к разделу 7.4

1. Ростовская АЭС. Энергоблок №4. «Актуализация материалов оценки воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №4 Ростовской АЭС», АО «НИАЭП», 2015.

2. Ростовская АЭС. Энергоблок №2. «Оценка воздействия на окружающую среду в результате опытно-промышленной эксплуатации энергоблока №2 Ростовской АЭС при подъеме и работе на мощности выше номинальной». АО «Атомэнергопроект», 2014.

3. Ростовская АЭС. Энергоблок №2. «Предварительная оценка воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока № 2 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной», ОАО «НИАЭП», 2011.

4. РД 52.26-161-88 «Методика расчета предельно допустимых тепловых сбросов в водоемы-охладители» АС ГКГМ СССР 1988.

5. «Текущий уровень экологической безопасности района Волгодонской АЭС (состояние наземных и водных экосистем района Волгодонской АЭС в 2001 - 2002 годах)», НИО ЭАС ФГУП «Атомэнергопроект», М.: 2002.

6. Проведение наблюдений в соответствии с «Программой экологического мониторинга наземных и водных экосистем региона Волгодонской АЭС» и оценка параметров состояния окружающей среды региона с выпуском отчета «Текущий уровень экологической безопасности Волгодонской АЭС в 2008 году», 2100120000085.00102.00ЕК.П4, М.: НИО ЭАС ОАО «Атомэнергопроект», 2008.

7. Оценка параметров экологического состояния региона Ростовской АЭС перед пуском энергоблока № 2 в эксплуатацию (снятие «нулевого» фона). ОАО АЭП, М.: 2009.

8. Проведение наблюдений в соответствии с «Программой экологического мониторинга наземных и водных экосистем региона Ростовской АЭС» и оценка параметров состояния окружающей среды региона Ростовской АЭС в 2010 году. ОАО «Атомэнергопроект», М.: 2010.

9. Ростовская АЭС. Энергоблок 1. «Оценка воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104% от номинальной». ОАО «Атомэнергопроект», М.: 2011.

10. Энергоблок №3. «Проведение наблюдений по программе экологического мониторинга наземных и водных экосистем в 2012 году». ОАО «Атомэнергопроект», М.: 2013.

11. «Проведение наблюдений по программе экологического мониторинга наземных и водных экосистем в 2013 году». ОАО «Атомэнергопроект», М.: 2014.

12. «Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши» (под редакцией д.х.н., проф. А.Д. Семенова). Л.: Гидрометеоиздат, 1977.

13. Отчет по экологической безопасности Ростовской атомной станции за 2015 год., Ростовская АЭС, г.Волгодонск, 2016.

14. Отчет отдела охраны окружающей среды по природоохранной деятельности филиала АО "Концерн Росэнергоатом" "Ростовская атомная станция" за 2015 год, Ростовская АЭС, г. Волгодонск, 2015.

15. Кашковская В.П., 1984. Влияние сбросных теплых вод ГРЭС на паразитов молоди плотвы, Автореф. дис. канд. биол. наук. Л., 25 с.

16. Давыдов О.Н., Исаева Н.М., 1990. Паразитозы рыб в тепловодных хозяйствах. - Гидробиол. ж., Т, 26, № 4, с. 78-84.

17. Кочнев С.А., 1979. Влияние сбросных подогретых вод Ярославской ГРЭС на состав и распределение гельминтов животных в водоемах-охладителях. Автореф. дис. канд. биол. наук, М., 26 с.

18. Сайд Н., 1986. Паразитофауна диких рыб водоема охладителя Киевской ТЭЦ-5. Автореф. дис. канд. биол. наук. Киев, 23 с.

19. Константинов А.С. «Общая гидробиология». М.: Высшая школа. 1986, Протасов А.А., Сергеева О.А., Кошелева С.И. и др. «Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины». Киев: Наукова думка. 1991

20. Протасов А.А., Сергеева О.А., Кошелева С.И. и др. «Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины». Киев: Наукова думка. 1991.

21. Состояние экосистемы водоема-охладителя Игналинской АЭС в начальный период ее эксплуатации. Т. 10. ч. 2. Вильнюс: Academia. 1992.

22. Вирбицкас Ю.Б. Егоров Ю.А. Состояние экосистемы оз. Друкшай после нескольких лет работы Игналинской АЭС. Экология регионов атомных станций. Вып. 1. М.: АЭП. 1994.

23. «Мониторинг систем циркуляционного и технического водоснабжения Ростовской АЭС с целью прогнозирования возникновения помех». Гидротехпроект. Санкт-Петербург. 2017.

24. Ростовская АЭС. Энергоблок № 4. Комплексный экологический мониторинг района и площадки АЭС. Часть I. Отчет по наблюдениям за режимом подземных вод в 2015 г. на промплощадке. R4.02724.9.0.62. АО НИАЭП, 2016.

25. Ростовская АЭС. Энергоблок № 4. Комплексный экологический мониторинг района и площадки АЭС. Отчет по наблюдениям за уровнями подземных вод в 2016 г. их уровнями и химическим составомадке. R4.06028.0.62. АО АСЭ, 2017.

7.5 ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ОЖИДАЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В РАСТИТЕЛЬНОМ И ЖИВОТНОМ МИРЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКА №1 РОСТОВСКОЙ АЭС В 18-МЕСЯЧНОМ ТОПЛИВНОМ ЦИКЛЕ НА МОЩНОСТИ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ 104% ОТ НОМИНАЛЬНОЙ

Физические и эстетические нарушения ландшафта, связанные с размещением Ростовской АЭС и ее коммуникаций (включая энергоблок №1).

Проектирование и строительство Ростовской АЭС как крупного современного промышленного энергетического комплекса, привело к частичным изменением существующего природного ландшафта.

Природный ландшафт обуславливается взаимодействием воздушно-водного бассейна и почвенно-растительного покрова. По видовой характеристике, существующий природный ландшафт - спокойный, состоящий преимущественно из равнин, рассеченных крупными и мелкими балками.

Пахотные, покатные в сторону Цимлянского водохранилища, земли равнины пересечены лесополосами шириной 15÷20 м, засаженными в основном акацией, абрикосом и тополем высотой 4-10 м.

Возникновение антропогенного ландшафта, связанного со строительством АЭС, привело к некоторым физическим и эстетическим изменениям природного ландшафта.

Для восстановления эстетического равновесия антропогенного ландшафта с природным окружением данный проект предусматривает дополнительные мероприятия по благоустройству и озеленению трехкилометровой зоны влияния АЭС:

- вдоль автомобильного подъезда к АЭС (участок дороги от поворота на поселок Харсеев до стройбазы АЭС) посадить лесополосу шириной 12 м, состоящую из лесокустарниковых пород: вяз, акация, лох серебристый;
- участок существующей гослесополосы, идущей вдоль дороги на поселок Харсеев в районе Цимлянского лога, необходимо восстановить (подсадкой акаций и вязов);
- вдоль дороги, ведущей к деревне Подгоренская, засадить лесополосы шириной 12 м из акаций с той и другой стороны дороги;
- территорию, примыкающую к временному жилому поселку, на границе 3 км санзащитной зоны, засадить лесокустарниковыми породами (вяз, лох серебристый);
- в коридоре ЛЭП между промплощадкой и Цимлянским логом - озеленить территорию кустарниковыми породами (лох серебристый);
- восстановить озеленение (до 20 %) существующих ветрозащитных лесополос и лесополосы вдоль берега водохранилища подсадкой акаций и вязов;

– провести рекультивацию после окончания строительства АЭС территории Харсеевской балки, занятой в настоящее время под свалку строительного мусора.

Все перечисленные мероприятия по улучшению благоустройства и озеленения зоны влияния АЭС разработаны в соответствии требованиям СНиП II-89-80* «Генеральные планы промышленных предприятий», «Руководства по проектированию санитарно-защитной зоны промпредприятий» и являются достаточными в плане восстановления физических и эстетических нарушений ландшафта вокруг АЭС.

Данные мероприятия указаны на «Плане элементов ландшафта вокруг АЭС» (Рисунок 7.5.1).

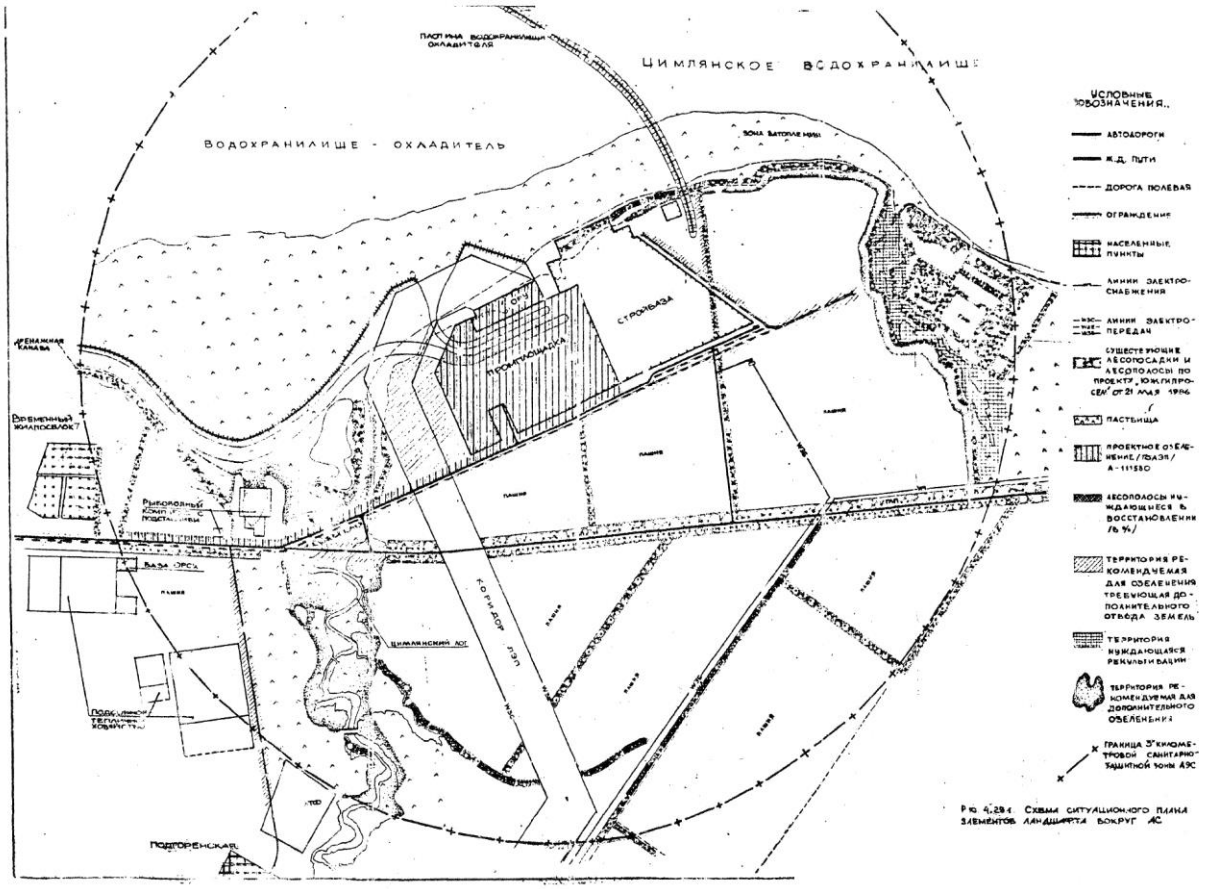


Рисунок 7.5.1. План элементов ландшафта в районе расположения Ростовской АЭС.

Лесистость 30 километровой зоны АЭС составляет всего около 4 % (включая все лесопокрытые площади). В настоящее время планируется увеличение площади лесных насаждений. Ведутся большие работы по реконструкции угнетенных насаждений и замене

малоценных пород на более ценные. Однако не везде лесомелиоративные мероприятия проводятся в достаточном объеме, В регионе имеется значительное количество овражно-балочных земель, используемых под выпасы, но имеющих очень низкую продуктивность (3-7 ц/га) и нуждающихся в коренной мелиорации. В Цимлянском районе площадь овражно-балочных насаждений составляет 100-300 га, в Зимовниковском - 300-500 га и в Дубовском - 800-1000 га [1]. На территориях, прилегающих к АЭС, преобладают необлесенные байки. Значительную часть этих земель следует использовать под древесные насаждения. В целом лесополосы, в районе АЭС находятся в удовлетворительном состоянии, их незначительное уничтожение за счет строительства АЭС и ее коммуникаций не нанесёт урона лесному хозяйству, особенно с учетом проводимых и планируемых лесоустроительных работ.

Оценка ущерба популяциям растений и животных, связанная с сокращением их ареалов.

Как было показано выше, биокомплексы, включающие популяции растений и животных, существуют в сильно трансформированной антропогенными факторами среде обитания. К воздействию факторов, действующих на протяжении столетий, например распашки территории, компоненты биокомплексов адаптировались.

К воздействию гидростроительства, ирригации, загрязнения отходами сельскохозяйственного и промышленного производств они только приспосабливаются, неся ощутимые потери в видовом разнообразии и продуктивности. При этом саморегуляционные механизмы экосистем работают на пределе, а устойчивость их к воздействию комплекса антропогенных факторов снижается. Введение любой новой нагрузки на экосистемы в таких условиях может привести к необратимому их разрушению. Последствия для отдельных компонентов биокомплексов могут быть негативными и позитивными, но в любом случае произойдут определенные перестройки в их экологическом облике.

Мощный фон существующего антропогенного воздействия на биокомплексы и среду их обитания не позволяет в чистом виде вычленить влияние АЭС. Влияние будет усиливаться или (отчасти) нейтрализоваться уже существующей антропогенной нагрузкой.

Строительство станции и ее коммуникаций, особенно в пределах санитарно-защитной зоны, приведет к сокращению ареалов и прямому уничтожению многих растений и животных. С другой стороны, опасности полного уничтожения каких-либо видов нет, т.к. в зоне воздействия АЭС отсутствуют эндемики, а на прилегающих территориях широко распространены биоценозы, аналогичные таковым района станции.

Оценку ущерба популяциям животных, и растений в результате сокращения ареалов видов, нельзя рассматривать в отрыве от ущерба кормовой базе. Также необходимо учитывать возможность расширения кормовой базы и ареалов синантропных видов в результате сокращения численности диких, поэтому в настоящем разделе рассматриваются эти вопросы в комплексе.

Влияние на биоценозы (биокомплексы) дорог (строящихся и Функционирующих) ограничено узкой полосой вдоль полотна (50-100 м), кроме случаев, когда дороги расчленяют предельно допустимые для выживания биоценозов площади.

В районе АЭС автомобильные дороги проходят преимущественно по сельхозугодьям, не нарушая целостность естественных биокомплексов.

Придорожные ценозы - своеобразные центры распространения сорных растений, а фауна их, богатая эврибионтными видами, имеет сходство с фауной агроценозов и, отчасти, с фауной нарушенных степных сообществ, а также участков, занятых рудеральной растительностью.

Полотно дороги привлекает многих животных, поскольку здесь имеются пищевые остатки, а при перевозке весной и осенью теряется зерно. Среди птиц очень часто кормятся на дорогах насекомоядно-зерноядные птицы: жаворонки, овсянки, а также галки, сороки, серые вороны - потребители смешанных кормов.

Вблизи полотна дороги довольно часто весной и осенью встречаются и влаголюбивые птицы, например, в послегнездовой период - белые трясогузки, а в миграционным - мелкие кулики, изредка водоплавающие птицы, которых к дороге притягивают долго сохраняющиеся в кюветах лужи.

Линии электропередачи вдоль полотна дорог часто становятся местом присады для соколков (пустельга обыкновенная, пустельга степная, дербник, чеглок), сизоворонок, ласточек, каменок и некоторых других видов птиц.

В лесных полосах вдоль дорог могут гнездиться крупные воробьиные птицы (сороки, вороны; хищные: пустельга обыкновенная, кобчик, сарыч, а также многие другие виды, которые находят здесь не только удобные места для размещения гнезд, но и достаточно пищи.

Все это способствует концентрации птиц у дорог, особенно в осенне-зимне-весенний период (до 200-300 особей на 100 км маршрута в среднем) и влечет их повышенную гибель от столкновения с транспортом на дорогах с интенсивным движением. Велики потери среди молодых особей птиц, гнездящихся в придорожных лесополосах. Особенно часто попадают под машины грачи, меньше погибает сорок и ворон, а также мелких воробьиных птиц - жаворонков, трясогузок, каменок и других.

Несколько меньше гибнет на дорогах млекопитающих. Однако в период расселения молодняка, например сусликов, их гибель может составлять до 20 зверьков на 5 км. Чаще всего на дорогах погибают те виды млекопитающих, которые обладают крупными индивидуальными участками и активно по ним перемещаются [2].

Таким образом, гибель животных имеет место не только во время строительства дорог, но и в процессе их эксплуатации от транспорта. Выделить в данном случае конкретное влияние АЭС можно лишь на качественном уровне - в результате строительства и эксплуатации крупного энергетического объекта возрастает интенсивность движения по дорогам, и могут участиться столкновения с животными. С другой стороны, в придорожных полосах лесных насаждений образуются дополнительные

места для устройства убежищ млекопитающими (например, грызунами) - то есть численность некоторых видов может увеличиться.

ЛЭП на территориях, примыкающих к АЭС, также проходят в основном по полевым угодьям и пастбищам.

Линии электропередачи, как и дороги, вносят разнообразие в среду обитания животных, иногда способствуют обогащению биокомплексов сельхозугодий видами, ранее там не встречавшимися. Часто опоры ЛЭП используются птицами (хищными, врановыми) для устройства гнезд. Присаживаясь на опоры ЛЭП, птицы (особенно крупные хищники) могут замкнуть провода и стать причиной аварий, часто при этом погибая. Однако строительство ЛЭП на территории исследуемого района не приведет к каким-либо изменениям ареалов птиц и других животных.

Линии трубопроводов в районе АЭС также не наносят существенного ущерба биокомплексам, так как здесь применен подземный вариант прокладки и земли возвращены в хозяйственный оборот. Возможно лишь локальное загрязнение территории.

Таким образом, сеть дорог, ЛЭП и трубопроводы на территории, прилегающей к АЭС, не оказывает заметного влияния на биоценозы. Пожалуй, наибольшее влияние на флору и фауну, которое может привести к сокращению ареалов и уменьшению численности животных и растений, в данном случае будет оказывать фактор «беспокойства», возникающий при увеличении рекреационных нагрузок на территорию.

При явном недостатке рекреационных территорий в зоне АЭС следует ожидать превышение допустимых норм: нагрузки в наиболее густонаселенных районах. Самые посещаемые места отдыха - это пойменные леса и кустарники, пляжи, лесные ценозы вблизи населенных пунктов, включая защитные насаждения, а также лесополосы вдоль дорог.

Для рекреационного использования территория требует специальной подготовки. Прежде всего, она должна быть разделена на зоны: активного и массового отдыха (главным образом у воды), оздоровительная (вокруг домов отдыха и пионерских лагерей) и охранная, включающая участки с заказным и заповедным режимами (местообитания редких и исчезающих видов растений и животных, памятники природы, заказники, особо уязвимые участники леса) и участки регулируемого использования (отдых на специально подготовленных маршрутах и экспозиционных участках). На рассматриваемой территории заказники и памятники природы отсутствуют, однако имеются запретные леса в пойме Дона, охраняющие нерестилища ценных пород рыб.

В зонах активного отдыха (пляжи, леса и кустарники у воды) проведены мероприятия по комплексному обустройству территории: проложена дорожно-тропиночная сеть в леса, оборудованы детские и спортивные площадки, укрытия и т.д. В местах наиболее массового посещения налажено обслуживание отдыхающих (общепит, спортбазы, прокатные пункты и проч.), что позволяет уменьшить захламленность и пожароопасность территории и локализовать нарушения биокомплексов.

Увеличение рекреационных нагрузок и «беспокойства» фауны и флоры в зоне Ростовской АЭС могут привести к сокращению ареалов животных и растений, однако

этот негативный фактор частично компенсируется перечисленными выше мероприятиями по организации отдыха населения, а также общепринятыми мерами по переселению наиболее уязвимых видов животных, в первую очередь видов, занесенных в Красную книгу Ростовской области.

Нарушения кормовой базы, укрытий, мест гнездования и путей миграций.

Нарушения кормовой базы в естественных биоценозах в зоне Ростовской АЭС минимальны, т.к. при строительстве Ростовской АЭС и ее коммуникаций отвод земель осуществляется в основном за счет антропогенных агроценозов.

Большее значение имеет нарушение кормовой базы за счет дополнительного загрязнения, связанного с интенсификацией движения автотранспорта, а также уничтожение кормовых растений и грибов при увеличении рекреационной нагрузки на территорию.

Автотранспорт - источник загрязнения прилегающих к дорогам территорий тяжелыми металлами (свинец, кадмий, медь) и другими вредными для организмов животных и растений веществами. Тяжелые металлы рассеиваются в полосе шириной до 300 м. Уровень загрязнения придорожных полос зависит от интенсивности движения транспорта, продолжительности эксплуатации дороги, особенностей рельефа. Относительно выше содержание тяжелых металлов в понижениях рельефа, а также в 1,5-2 м от полотна, на откосах дороги. Максимальная концентрация свинца, например в почвах, может в два-три раза превышать фоновый уровень. Наибольшему загрязнению свинцом подвержены растения на расстоянии 20-25 м от дорожного полотна [3]. Следовательно, потребители этих растений концентрируют загрязняющие вещества в своих организмах, что, в конечном итоге, может привести их к гибели. Поэтому нежелательно использовать придорожные полосы под выпас домашних животных, так как загрязняющие вещества через пищевые продукты могут попасть в организм человека.

Неоднозначна реакция на автотранспортное загрязнение среды насекомых [4]. Так, для многих видов (ряда тлей, хермесов, клопов, мертвоедов, кожеедов, кивсяков) создаются благоприятные кормовые, микроклиматические и другие условия, и они увеличивают численность, нередко становясь доминирующими. Это обусловлено тем, что под влиянием загрязнения среды изменяется состав растительных ассоциаций, а в растительных тканях происходит ряд изменений, делающих кормовые качества растений более привлекательными для фитофагов.

Одновременно у растений наблюдается ослабление защитных механизмов, что повышает их доступность для растительноядных видов, содействуя увеличению их численности.

Придорожные полосы служат животным кормовыми станциями. Однако в результате длительного накопления загрязняющих веществ группировки растений и животных на прилегающих к полотну участках могут постепенно деградировать, поэтому

необходим контроль за состоянием придорожных насаждений и своевременный уход за ними.

Эксплуатация дорог вблизи АЭС существенного ущерба биокомплексам не приносит, однако растительность вдоль дорог и ее животное население испытывают воздействие выброса вредных веществ транспортом.

В придорожных полосах лесных насаждений образуются дополнительные места для гнездования птиц. Провода ЛЭП служат местом отдыха птиц, но весной и осенью, в период миграций они могут гибнуть от столкновения с проводами. Особенно часто такие случаи наблюдаются вдоль берегов рек в степной зоне, где пролет птиц идет интенсивнее. Относительно чаще гибнут птицы, мигрирующие ночью и летящие низко (на высоте до 25 м) над землей.

Влияние линий электропередач на птиц нуждается в дальнейших исследованиях. В настоящий момент говорить об их существенном отрицательном воздействии преждевременно. Шум, несомненно будет беспокоить лесную и степную орнитофауну, но, в основном, лишь в период строительства.

Наиболее явно влияние АЭС может отразиться на водоплавающих птицах. Подогреваемый водоем-охладитель будет привлекать большое число птиц на зимовку. Вероятно и увеличение разнообразия зимующих на водоеме птиц.

С другой стороны, в связи с возможным ухудшением паразитологической ситуации в тепловодном водоёме и на его берегах, концентрация водоплавающих птиц на водоёме может явиться отрицательным фактором, увеличивающим зараженность птиц гельминтами и другими паразитами. Широкое распространение паразитов птицами может привести к ухудшению паразитологической ситуации во всем районе исследований.

Возрастающая рекреационная нагрузка в зоне АЭС приведет к частичному уничтожению кормовой базы, в первую очередь, растительноядных животных. Негативное воздействие этого фактора, однако, может быть существенно скомпенсировано за счет организации и оборудования мест искусственной подкормки парнокопытных и птиц. Наиболее уязвимые редкие виды-монофаги требуют повышенного внимания, особенно в случае их низкой численности, необходим мониторинг за всеми редкими видами (раздел 6).

Учитывая, однако, сильную антропогенную нарушенность биоценозов в зоне Ростовской АЭС и их длительную адаптацию к антропогенному воздействию, неспецифическое воздействие станции, заключающееся в возрастании антропогенной нагрузки, не должно привести к существенной перестройке пищевых и энергетических цепей в 30 км зоне.

Миграционные пути млекопитающих и насекомых могут быть частично нарушены за счет строительства дополнительных дорог.

Но учитывая длительную адаптацию биокомплексов к антропогенному влиянию, эти нарушения не приведут к существенным нарушениям.

Опасность появления новых или чрезмерного развития эндемичных популяций, связанная с изменением условий местообитания.

Эндемичных популяций в 30 км зоне Ростовской АЭС нет. Возможность их возникновения может быть связана лишь с искусственным заносом каких-либо видов, но не с воздействием станции. Что же касается трансформации биоценозов, заключающейся в изменении численности видов, вплоть до смены доминантов, то она может произойти в первую очередь на побережье водоема охладителя в связи с изменением его гидрохимического и термического режима. Наибольшую опасность в данном случае представляют возможные изменения паразитофауны.

В тепловодных водоемах часто наблюдается увеличение разнообразия паразитофауны в связи с появлением теплолюбивых видов [5, 6]. Наиболее изменяется паразитофауна в зоне умеренного воздействия теплых вод, в зоне сильного воздействия паразитофауна угнетается. Благоприятные для себя условия находят, прежде всего, биогельминты в связи с увеличением численности водных беспозвоночных - их промежуточных хозяев - и с удлинением периода, благоприятного для развития личинок (в частности, с удлинением срока выхода личинок трематод из промежуточных хозяев - моллюсков). Так, характерное для водоемов-охладителей массовое развитие дрейссены - моллюсков-обрастателей - создает условия для размножения трематод, промежуточными хозяевами которых, эти моллюски являются. Кроме того, непосредственное воздействие повышения температуры на жизнедеятельность гельминтов может приводить к увеличению числа генераций гельминта на протяжении года; этому способствует и то, что рыбы в условиях теплых вод питаются круглогодично, часто переходят на питание увеличившимися в численности беспозвоночными и заражение их может происходить постоянно. Особенно возрастает в тепловодных условиях численность цестод и, в меньшей степени, моногеней. Это может приводить к появлению эпизоотии, Отмечено и увеличение в тепловодных зонах численности паразитов, имеющих эпидемиологическое значение (например, *Diphy llobothrium latum).* В то же время в зоне влияния теплых вод наблюдается уменьшение численности некоторых холодолюбивых паразитов [7], а иногда и уменьшение общего разнообразия паразитофауны [8]. Дополнительным важным фактором является скопление рыбоядных и водоплавающих птиц на тепловодных водоемах, при этом часто многие птицы оседло держатся на водоеме круглый год. Это увеличивает интенсивность циркуляции гельминтозов и удлиняет период поступления инвазионного начала в водоем. На побережье водоема-охладителя многие виды гельминтов также могут найти более благоприятные условия в связи с появлением увлажненного биотопа и из-за утепляющего воздействия на микроклимат. В первую очередь такие условия способствуют выживанию свободноживущих стадий паразитов, а также увеличению численности некоторых промежуточных хозяев гельминтов.

Таким образом, само появление водоема-охладителя и увеличение температуры в нем приводит к возникновению предпосылок к интенсификации очагов многих природно-очаговых заболеваний, в первую очередь гельминтозов водных и околоводных животных.

Влияние сброса теплых вод из водоема-охладителя Ростовской АЭС (в период осуществления продувок) на паразитофауну прилегающей акватории водохранилища не представляется существенным.

Еще один вопрос, который необходимо рассмотреть при оценке возможных изменений в популяциях, связан с оценкой специфического радиационного воздействия АЭС на фауну и флору.

Рассматривая радиоактивное влияние АЭС, следует отметить, что наиболее вероятный путь поступления радионуклидов в организм связан с питанием животных и растений. Миграции элементов по пищевой цепи определяются возможностями преодоления ими биологических барьеров-мембранного (проницаемость мембран), физиологического (избирательное потребление соединений), трофического (для животных - избирательность питания) и биоценотического (избирательность местообитания). Второй по важности путь поступления радионуклидов связан с водой, затем следуют возможные поступления из атмосферы. Для растений последний путь оказывается, иногда, наиболее значимым.

По биомассе возможного накопления химических элементов наиболее уязвимыми оказываются организмы, связывающие эти элементы, в частности, бактерии, но они же являются и наиболее устойчивыми к загрязнению (таблица 7.5.1).

В целом устойчивость организмов к радиации зависит от структуры и размеров генома, способности к самовосстановлению, биохимических особенностей. При этом необходимо помнить, что все ПДК и ВДУ (в частности, и по радиоактивным элементам) разработаны для человека, а некоторые животные и даже растения могут быть более восприимчивы и менее устойчивы к радиационному загрязнению. Живые организмы и их ткани способны в разной степени как аккумулировать, так и элиминировать различные элементы. Радиочувствительность различных систем и тканей, животных на разных стадиях их жизни также сильно отличается. В целом устойчивы к облучению: бактерии, лиственные деревья и травянистые растения, нематоды, имаго некоторых насекомых и клещей. У всех многоклеточных радиочувствительность на самых ранних стадиях зародышей примерно одинакова, в пределах одного порядка. Генеративные клетки обладают чувствительностью в 10 раз большей, чем соматические. Характеристика устойчивости некоторых растений и животных к облучению приведена в таблице 7.5.1. В целом данные этой таблицы свидетельствуют о том, что с усложнением организации животного его радиочувствительность повышается.

Влияние радионуклидов выражается, в первую очередь, в изменении поведения (для животных) и фенологических циклов (для растений), снижении плодовитости, увеличении эмбриональной смертности, задержке развития и созревания, уменьшения длительности жизни, большей зараженности паразитами и подверженности заболеваниям, возрастании морфологической изменчивости, наконец, повышении смертности.

Ниже проводится сравнение данных по дозовым нагрузкам на флору и фауну за счет облака выброса, выпадений и внутреннего поступления (таблица 7.5.2 с приведенными данными летальных дозовых нагрузок (таблица 7.5.1).

Дозовые нагрузки на флору и Фауну при нормальной эксплуатации АЭС при наихудших категориях погоды в наиболее неблагоприятных секторах 30 км зоны (таблица 7.5.2) на 5 и более порядков меньше дозы в 0,1 Гр/год, при которой могут быть отмечены какие-либо изменения в популяциях животных, соответственно специфического радиоактивного воздействия на биоту наблюдаться не будет.

Таблица 7.5.1. Летальные поглощенные дозы облучения для некоторых растений и животных и характеристика изменения их жизнедеятельности

Таксон, группа	Возрастная стадия	Поглощенная доза излучения, Гр	Характер изменений	% гибель
Бактерии		10000	гибель	100
Растения				
Сосновый лес	-	0,4	начальные	0
Сосна	сеянцы	35-100	гибель	100
Сосна	молодое дерево	50-100	гибель	100
Сосна	взрослая	3,5	гибель	10
Сосна	семена	7-130	гибель	50
Хвойный лес	-	1-10	начальные	0
Хвойные	побеги	1-12	нарушение роста	0
Хвойные	пыльца	1-15	гибель	50
Хвойные	почки	1-50	гибель	50
Ель	семена	8-1000	гибель	50
Канадская ель	взрослая	9,2*	гибель	50
Пихта	семена	15-37	гибель	50
Лиственный лес	семена	1-100	начальные	0
Лиственные деревья	побеги	50-100	нарушение роста	0
Лиственные деревья	почки	20-100	гибель	50
Дуб	взрослое дерево	37*	гибель	50
Ясень	взрослое дерево	77*	гибель	50
Ольха	семена	10-100	гибель	50
Берёза	семена	50-300	гибель	50
Осина	семена	50-100	гибель	50
Вяз	семена	50-300	гибель	50
Клён	семена	50-300	гибель	50
Липа	семена	150-600	гибель	50
Кустарники	взрослые	10-50	начальные	0

Таксон, группа	Возрастная стадия	Поглощенная доза излучения, Гр	Характер изменений	% гибель
Кустарники	взрослые	43*	гибель	50
Акация	семена	50	гибель	50
Кустарники	взрослые	110-270	гибель	100
Травянистые растения	лесной подросток	200-400	начальные изменения	0
Луг	лесной	80-100	начальные	0
Рожь	зрелая	22*	гибель	50
Пшеница	зрелая	37*	гибель	50
Кукуруза	зрелая	47*	гибель	50
Травянистые растения	зрелые	270-600	гибель	100
Мхи, лишайники	зрелые	100-600	нарушение роста	0
Мхи, лишайники	зрелые	500-5000	гибель	100
Простейшие	-	1000-5000	гибель	50
Инфузории	-	500-1000	нарушение воспроизводства	0
Инфузории	-	<100	активация	0
Насекомые	имаго	800-1200	гибель	100
Насекомые	имаго	10-40	нарушение	0
Почвенные насекомые	имаго	100*	нарушение воспроизводства	0
Тли	имаго	73-220	возрастание	0
Насекомые	личинки	20-150	гибель	100
Насекомые	гусеницы	100*	стерилизация	50
Насекомые	куколки	20-250	гибель	100
Клещи	имаго	80-300	гибель	100
Черви	взрослые	600-1000	гибель	50
Черви	яйца	100*	гибель	50
Земноводные				
Жабы	взрослые	23-24	гибель	50
Тритоны	взрослые	10*	гибель	50
Лягушки	взрослые	7-14	гибель	50
Пресмыкающиеся				
Черепахи	взрослые	15-100	гибель	50
Змеи	взрослые	80-200	гибель	50
Птицы				

Таксон, группа	Возрастная стадия	Поглощенная доза излучения, Гр	Характер изменений	% гибель
Птицы	взрослые	4-20	гибель	50
Млекопитающие	взрослые	0,25-1	нарушение воспроизводства	0
Млекопитающие	взрослые	1,5-4	стерилизация	0
Домовые мыши	взрослые	5,70-8	гибель	50
Кролики	взрослые	11	гибель	50
Свиньи	взрослые	6	гибель	50
Человек	взрослые	5	гибель	50

*Примечание - медианные значения

Таблица 7.5.2. Дозовые нагрузки на представителей растительного и животного мира за счет газоаэрозольных выбросов на 30 год эксплуатации 4 энергоблоков Ростовской АЭС, мкГр/г

Удаление от АЭС, км	Направление							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
	Растительность							
3-4	1,60	1,45	1,45	2,45	1,28	2,12	3,17	2,67
4-5	1,29	1,16	1,97	1,05	1,05	1,67	2,63	2,17
5-7	0,97	0,88	1,47	0,77	0,77	1,27	1,97	1,66
7-10	0,66	0,60	1,01	0,53	0,53	0,07	1,34	1,14
10-15	0,44	0,40	0,65	0,35	0,35	0,56	0,88	0,74
15-20	0,30	0,26	0,45	0,23	0,23	0,38	0,60	0,49
20-30	0,20	0,18	0,30	0,16	0,16	0,26	0,40	0,34
	Животные							
3-4	1,16	1,04	1,78	0,92	0,92	1,54	2,28	1,92
4-5	0,93	0,84	1,43	0,75	0,75	1,20	1,90	1,56
5-7	0,70	0,63	1,06	0,56	0,56	0,92	1,43	1,20
7-10	0,48	0,43	0,73	0,38	0,38	0,63	0,97	0,82
10-15	0,31	0,29	0,47	0,25	0,25	0,41	0,63	0,54
15-20	0,21	0,19	0,32	0,17	0,17	0,27	0,43	0,36
20-30	0,14	0,13	0,22	0,12	0,12	0,19	0,29	0,25

Оценка изменений в почвенных биоценозах.

Район размещения Ростовской АЭС не отличается особым эндемизмом и уязвимостью почвенных биоценозов. Возрастающее год от года антропогенное влияние на

почвенную биоту проявляется особенно заметно в агроценозах. Интенсивная технология возделывания сельскохозяйственных культур проводит к обеднению сообществ почвенных организмов и постепенной деградации пахотных почв региона.

Вместе с тем, проведенные нами исследования почвенных ценозов на аналогичном объекте, Балаковской АЭС, показали отсутствие влияния нормально эксплуатируемой атомной станции на состав и численность почвенных организмов. Эти параметры, сильно различающиеся в лесных агроценозах, были весьма сходны как вблизи АЭС, так и на значительном удалении от нее в одних и тех же почвах.

Говорить о специфическом влиянии АЭС на почвенную фауну можно лишь в случае запроектных аварий, но и этом случае, оно будет вероятней всего ограничено санитарно-защитной зоной.

Возможным фактором влияния АЭС на почвенные ценозы может стать изменение уровня грунтовых вод. Подъем уровня вод ожидается лишь на промплощадке и прилегающей к ней ограниченной территории. На этой же территории вероятно вертикальное перераспределение почвенной фауны, возможно выпадение из состава ценозов некоторых обитателей более глубоких почвенных слоев, увеличение численности влаголюбивых видов. Все эти изменения будут весьма локальны и не приведут к изменению почвенных ценозов за пределами санитарно-защитной зоны.

При реализации проекта повышения мощности на энергоблоке №1 Ростовской АЭС от номинальной до уровня 104% в 18-месячном топливном цикле не произойдет строительства новых сооружений и, вследствие этого изымания дополнительных земельных площадей из оборота под размещение объектов предприятия.

Изменений технологических процессов, которые могут привести к дополнительному выбросу загрязняющих веществ в атмосферу, седиментации и накоплению загрязняющих веществ в почвах, а также поступлению сточных вод, загрязненных ВХВ при реализации проекта повышения мощности до 104% на энергоблоке №1 Ростовской АЭС не произойдет.

Таким образом, основным фактором, который может оказать влияние на абиотические компоненты и почвенную биоту может стать радиационный.

Радиоактивные загрязнители поступают в атмосферу от выбросов Ростовской АЭС в виде газов и аэрозолей. Выпадение аэрозолей на подстилающую поверхность происходит за счет импакции (сухое осаждение) и вследствие вымывания из облака выброса осадками (мокрое выпадение).

Распределение активности выпадений между группами видов растительных сообществ, происходит пропорционально соответствующим площадям импакционного осаждения, образуемым листовой поверхностью растительности, активность мокрого выпадения - пропорционально площади проективного покрытия.

Результаты, приведенные в настоящем томе ОВОС, показывают, что дозовые нагрузки на критический элемент наземных экосистем - крону сосны, как минимум на шесть порядков меньше минимальных доз, способных вызвать первые наблюдаемые отклонения в их росте и развитии.

Попадание искусственных радионуклидов в окружающую среду является новым абиотическим фактором ее загрязнения. Воздействие радиоактивных веществ на природные биоценозы по-разному сказывается на различных уровнях организации биосферы. Интенсивность и направленность миграции радионуклидов по обменным цепочкам в природных биогеоценозах неоднозначны и определяются множеством причин: геоморфологической структурой местности, ее гидрологическими особенностями, климатическими условиями района размещения атомной станции, состоянием и физико-химической характеристикой почв, состоянием растительного покрова, биологической активностью животных организмов, непосредственным вмешательством человека в процессе сельскохозяйственной деятельности. В каждом случае конечные биологические эффекты определяются конкретными условиями: биогеохимическими особенностями территории, плотностью и радионуклидным составом загрязнения.

Почва представляет собой сложную физико-химическую и биологическую гетерогенную систему, состоящую из пористого материала в виде коллоидной, органической и минеральной фракций, которая обеспечивает растения питательными веществами. В почвенном слое широко представлены разнообразная флора и фауна, состоящие из многочисленных микро- и макроорганизмов. Поры в почве заполнены воздухом и водой с растворенными в ней солями и другими соединениями. В вертикальном разрезе почва состоит из нескольких горизонтов. Наибольшее значение имеет верхний горизонт, в котором протекают обменные почвенные процессы, зависящие преимущественно от содержания в этом слое глинистых фракций. Емкость поглощения почвы определяется ее способностью адсорбировать катионы химических элементов поверхностью глинистых частиц. Способность почвенного слоя удерживать радионуклиды является важным показателем в оценке миграции радиоактивных веществ из мест их первичного попадания.

С физико-химических позиций миграция радионуклидов в почвах представляет собой цепь последовательно повторяющихся процессов сорбции и десорбции. После попадания на почву радиоактивных веществ они некоторое время удерживаются на ее поверхности. В дальнейшем происходит постепенное перемещение радионуклидов в нижележащие слои почвы под воздействием процессов фильтрации и диффузии. Определенный вклад в вертикальную миграцию радионуклидов вносит трудовая деятельность человека при агротехническом воздействии на почву и биогенный перенос радиоактивных веществ живыми организмами. Этот процесс протекает относительно медленно - спустя четыре года после прекращения испытаний ядерного оружия в атмосфере около 90 % выпавшей на почву активности находилось в почвенном поверхностном слое толщиной 0 - 5 см. Горизонтальная миграция радиоактивных веществ в почве чаще всего является результатом поверхностного стока, а также механического перемещения поверхностных слоев ветром. Однако значимость этих процессов относительно невелика.

Хорошо известно, что радиоактивные вещества в растения могут попадать, в основном, следующими путями:

- непосредственное загрязнение тканей растения за счет оседания на них радионуклидов, содержащихся в приземном слое воздуха;
- загрязнение растений за счет поступления радионуклидов через их корневую систему с питательными веществами, необходимыми для роста растения.

Помимо этого, некоторую роль может играть загрязнение растений за счет процессов вторичного пылеобразования, но, как правило, значимость этого фактора относительно невелика.

Важно отметить, что непосредственно осаждение радионуклидов на поверхность растения приводит к загрязнению его тканей только в вегетационный период, в то время как корневое поступление «работает» весь период жизни растения.

Степень усвоения радионуклидов растениями зависит от ряда причин, в том числе и от особенностей биогеохимической провинции, которая в первую очередь характеризуется содержанием микроэлементов в почвах и водах, наличием в почвах гумуса, илистой фракции и т.д. Растения выполняют роль первичного аккумулятора и первичного звена трофической цепочки «почва - растения – животные». Именно с растениями происходит основное поступление радионуклидов в следующее трофическое звено.

Растения задерживают радионуклиды, как своей наземной частью, так и корневой системой. Нерастворимые вещества загрязняют растения только с поверхности, а растворимые поглощаются через листья, цветы, стебли, плоды. Первоначально отложившиеся на поверхностных частях растений радиоактивные вещества частично удаляются на землю под механическим воздействием, а частично вместе с опадающими листьями. Попадающие таким образом на почву радионуклиды, вместе с непосредственным их выпадением на почву из атмосферного воздуха, формируют дерновый путь миграции, значимость которого зависит от физико-химических характеристик почвы и самого нуклида. Обмен стронция, например, сильно зависит от содержания в почве его химического аналога - кальция. Прямой аэрогенный путь попадания радионуклидов в растения наиболее характерен для изотопов йода и цезия, т.е. тех радиоактивных веществ, которые определяют основную долю активности аэрозольной компоненты расчетных выбросов как при нормальной эксплуатации Ростовской АЭС, так и при возникновении на них аварий различной степени тяжести.

По данным [9] наземная часть растений аккумулирует относительно небольшую, по сравнению с корневой системой, долю от общего содержания радионуклидов в почве. Из изученных в цитируемой работе радионуклидов (^{59}Fe, ^{60}Co, ^{90}Sr, ^{131}J, ^{137}Cs и ^{144}Ce) наименьшей подвижностью в природных условиях обладает ^{60}Co. Через два года после его внесения в почву он задерживается на 86 % в 5-сантиметровом слое.

В организм сельскохозяйственных животных радиоактивные вещества могут поступать через кожные покровы, при дыхании и с потребляемыми в пищу кормами и питьевой водой. Накопленная к настоящему времени информация позволяет с достаточной уверенностью утверждать, что непосредственное поступление через кожные

покровы и органы дыхания является гораздо менее значимым путем попадания находящихся во внешней среде радионуклидов в организм животного, по сравнению с поступлением радиоактивных веществ с загрязненными кормами.

Включение радионуклидов в биологические обменные цепочки и последующее их участие в круговороте веществ определяются потребностью организмов в их стабильных аналогах, удельной активностью и химической формой, в виде которой они могут поглощаться организмами для использования в обменных процессах. В организм растительноядных животных радиоактивные изотопы попадают с потребляемой животными растительной пищей. В организм хищных животных поступление радионуклидов с их жертвами подчинено следующему закону - концентрация радиоактивного вещества возрастает по мере продвижения по трофической цепочке «жертва – хищник». Некоторое исключение из этого правила составляет стронций, так как, концентрируясь в костях, он в меньшей мере усваивается хищниками.

Основная доля активности газоаэрозольных выбросов при нормальной эксплуатации Ростовской АЭС, а также при возникновении аварийных ситуаций, приходится на инертные радиоактивные газы - более 99 %. Среди аэрозольных продуктов выделяются изотопы йода (особенно относительно долгоживущий йод – ^{131}I) и ^{137}Cs.

В проектах I и II очередей Ростовской АЭС приведены методология и результаты оценок максимальных дозовых нагрузок на критические компоненты агросистем, в качестве которых были выбраны озимые зерновые (с наибольшим периодом вегетации 300 суток) и сельскохозяйственные животные - коровы, овцы. Максимальные величины дозовых нагрузок на озимые рожь и пшеницу за счет выбросов при нормальной эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС могут составить 1,56 мкГр/год, т.е. на уровне доз после 16 часов облучения зерновых от природного радиационного фона. Немного ниже оказались расчетные значения дозовых нагрузок на сельскохозяйственных животных. Переход к другим растительным культурам в первом приближении может быть осуществлен с помощью коэффициентов, учитывающих соотношения их вегетационных периодов.

Таблица 7.5.3. Дозовые нагрузки на представителей растительного и животного мира за счет газоаэрозольных выбросов на 30 год эксплуатации четырех энергоблоков Ростовской АЭС на мощности 104%, мкГр/г

Удаление от АЭС, км	Направление							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
	растительность							
3-4	1,60	1,45	1,45	2,45	1,28	2,12	3,17	2,67
4-5	1,29	1,16	1,97	1,05	1,05	1,67	2,63	2,17
5-7	0,97	0,88	1,47	0,77	0,77	1,27	1,97	1,66
7-10	0,66	0,60	1,01	0,53	0,53	0,07	1,34	1,14
10-15	0,44	0,40	0,65	0,35	0,35	0,56	0,88	0,74
15-20	0,30	0,26	0,45	0,23	0,23	0,38	0,60	0,49
20-30	0,20	0,18	0,30	0,16	0,16	0,26	0,40	0,34

	животные							
3-4	1,16	1,04	1,78	0,92	0,92	1,54	2,28	1,92
4-5	0,93	0,84	1,43	0,75	0,75	1,20	1,90	1,56
5-7	0,70	0,63	1,06	0,56	0,56	0,92	1,43	1,20
7-10	0,48	0,43	0,73	0,38	0,38	0,63	0,97	0,82
10-15	0,31	0,29	0,47	0,25	0,25	0,41	0,63	0,54
15-20	0,21	0,19	0,32	0,17	0,17	0,27	0,43	0,36
20-30	0,14	0,13	0,22	0,12	0,12	0,19	0,29	0,25

Оценка загрязнения сельскохозяйственной продукции.

Загрязнение сельскохозяйственной продукции при нормальной эксплуатации АЭС происходит как аэральным, так и корневым путем. Если оценивать поступление в продукцию радионуклидов станционного происхождения, ведущим является аэральное загрязнение вегетирующих растений. Вклад почвенного поступления по мере эксплуатации АЭС может возрастать только для долгоживущих радионуклидов (таблицы 7.5.3., 7.5.5), в частности, ^{137}Cs. Содержание ^{131}I в сельскохозяйственной продукции полностью определяется аэральным загрязнением сельскохозяйственных культур; вследствие незначительного периода полураспада (8,04 суток) уровни содержания этого радионуклида значимы только для тех видов сельскохозяйственной продукции, которые потребляются практически в момент ее производства (в частности, для молока при выпасе сельскохозяйственных животных в районе расположения АЭС (таблица 7.5.4). Динамика накопления короткоживущих радионуклидов отражает изменение их концентрации в приземном слое атмосферы и, поскольку в настоящем случае рассматривался постоянный источник поступления, представленные в таблице 7.5.4 данные будут характерны для любого момента времени в период эксплуатации Ростовской АЭС.

Таблица 7.5.4. Содержание ^{137}Cs станционного происхождения в основных видах сельскохозяйственной продукции в 1-ый год функционирования Ростовской АЭС, Бк/кг

Расстояние от АЭС, км	Направление							
	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
Пшеница озимая								
3,5	$0,52\cdot10^{-3}$	$0,47\cdot10^{-3}$	$0,78\cdot10^{-3}$	$0,42\cdot10^{-3}$	$0,42\cdot10^{-3}$	$0,67\cdot10^{-3}$	$0,1\cdot10^{-2}$	$0,89\cdot10^{-3}$
4,5	$0,42\cdot10^{-3}$	$0,38\cdot10^{-3}$	$0,64\cdot10^{-3}$	$0,34\cdot10^{-3}$	$0,34\cdot10^{-3}$	$0,55\cdot10^{-3}$	$0,85\cdot10^{-3}$	$0,72\cdot10^{-3}$
5,9	$0,32\cdot10^{-3}$	$0,29\cdot10^{-3}$	$0,48\cdot10^{-3}$	$0,26\cdot10^{-3}$	$0,26\cdot10^{-3}$	$0,42\cdot10^{-3}$	$0,64\cdot10^{-3}$	$0,55\cdot10^{-3}$
8,4	$0,22\cdot10^{-3}$	$0,20\cdot10^{-3}$	$0,33\cdot10^{-3}$	$0,18\cdot10^{-3}$	$0,18\cdot10^{-3}$	$0,30\cdot10^{-3}$	$0,44\cdot10^{-3}$	$0,37\cdot10^{-3}$
12,3	$0,15\cdot10^{-3}$	$0,13\cdot10^{-3}$	$0,22\cdot10^{-3}$	$0,12\cdot10^{-3}$	$0,12\cdot10^{-3}$	$0,20\cdot10^{-3}$	$0,29\cdot10^{-3}$	$0,25\cdot10^{-3}$
17,3	$0,10\cdot10^{-3}$	$0,90\cdot10^{-4}$	$0,15\cdot10^{-3}$	$0,80\cdot10^{-4}$	$0,80\cdot10^{-4}$	$0,13\cdot10^{-3}$	$0,20\cdot10^{-3}$	$0,17\cdot10^{-3}$
24,5	$0,69\cdot10^{-4}$	$0,62\cdot10^{-4}$	$0,10\cdot10^{-3}$	$0,55\cdot10^{-4}$	$0,55\cdot10^{-4}$	$0,90\cdot10^{-4}$	$0,14\cdot10^{-3}$	$0,12\cdot10^{-3}$
34,6	$0,46\cdot10^{-4}$	$0,42\cdot10^{-4}$	$0,69\cdot10^{-4}$	$0,37\cdot10^{-4}$	$0,37\cdot10^{-4}$	$0,60\cdot10^{-4}$	$0,93\cdot10^{-4}$	$0,79\cdot10^{-4}$
Картофель								
3,5	$0,23\cdot10^{-4}$	$0,21\cdot10^{-4}$	$0,35\cdot10^{-4}$	$018\cdot10^{-4}$	$0,18\cdot10^{-4}$	$0,30\cdot10^{-4}$	$045\cdot10^{-4}$	$0,40\cdot10^{-4}$
4,5	$0,18\cdot10^{-4}$	$0,17\cdot10^{-4}$	$0,28\cdot10^{-4}$	$0,15\cdot10^{-4}$	$0,15\cdot10^{-4}$	$0,24\cdot10^{-4}$	$0,38\cdot10^{-4}$	$0,32\cdot10^{-4}$
5,9	$0,14\cdot10^{-4}$	$0,13\cdot10^{-4}$	$0,21\cdot10^{-4}$	$0,11\cdot10^{-4}$	$0,11\cdot10^{-4}$	$0,18\cdot10^{-4}$	$0,28\cdot10^{-4}$	$0,24\cdot10^{-4}$
8,4	$0,99\cdot10^{-5}$	$0,90\cdot10^{-5}$	$0,14\cdot10^{-4}$	$0,81\cdot10^{-5}$	$0,81\cdot10^{-5}$	$0,13\cdot10^{-4}$	$0,19\cdot10^{-4}$	$0,16\cdot10^{-4}$
12,3	$0,67\cdot10^{-5}$	$0,58\cdot10^{-5}$	$0,99\cdot10^{-5}$	$0,54\cdot10^{-5}$	$0,54\cdot10^{-5}$	$0,90\cdot10^{-5}$	$0,13\cdot10^{-4}$	$0,11\cdot10^{-4}$
17,3	$0,45\cdot10^{-5}$	$0,40\cdot10^{-5}$	$0,67\cdot10^{-5}$	$0,36\cdot10^{-5}$	$0,36\cdot10^{-5}$	$0,58\cdot10^{-5}$	$0,90\cdot10^{-5}$	$0,76\cdot10^{-5}$
24,5	$0,31\cdot10^{-5}$	$0,27\cdot10^{-5}$	$0,45\cdot10^{-5}$	$0,24\cdot10^{-5}$	$0,14\cdot10^{-5}$	$0,40\cdot10^{-5}$	$0,63\cdot10^{-5}$	$0,54\cdot10^{-5}$
34,6	$0,20\cdot10^{-5}$	$0,18\cdot10^{-5}$	$0,31\cdot10^{-5}$	$0,16\cdot10^{-5}$	$0,16\cdot10^{-5}$	$0,27\cdot10^{-5}$	$0,41\cdot10^{-5}$	$0,35\cdot10^{-5}$
Рис								
3,5	$0,46\cdot10^{-3}$	$0,42\cdot10^{-3}$	$0,69\cdot10^{-3}$	$0,37\cdot10^{-3}$	$0,37\cdot10^{-3}$	$0,59\cdot10^{-3}$	$0,89\cdot10^{-3}$	$0,79\cdot10^{-3}$
4,5	$0,37\cdot10^{-3}$	$0,33\cdot10^{-3}$	$0,57\cdot10^{-3}$	$0,30\cdot10^{-3}$	$0,30\cdot10^{-3}$	$0,49\cdot10^{-3}$	$0,76\cdot10^{-3}$	$0,64\cdot10^{-3}$
5,9	$0,28\cdot10^{-3}$	$0,25\cdot10^{-3}$	$0,42\cdot10^{-3}$	$0,24\cdot10^{-3}$	$0,23\cdot10^{-3}$	$0,37\cdot10^{-3}$	$0,57\cdot10^{-3}$	$0,49\cdot10^{-3}$

Расстояние от АЭС, км	Направление							
	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
8,4	$0,19\cdot10^{-3}$	$0,17\cdot10^{-3}$	$0,29\cdot10^{-3}$	$0,16\cdot10^{-3}$	$0,16\cdot10^{-3}$	$0,26\cdot10^{-3}$	$0,39\cdot10^{-3}$	$0,33\cdot10^{-3}$
12,3	$0,13\cdot10^{-3}$	$0,11\cdot10^{-3}$	$0,19\cdot10^{-3}$	$0,10\cdot10^{-3}$	$0,10\cdot10^{-3}$	$0,17\cdot10^{-3}$	$0,25\cdot10^{-3}$	$0,22\cdot10^{-3}$
17,3	$0,89\cdot10^{-4}$	$0,80\cdot10^{-4}$	$0,13\cdot10^{-3}$	$0,71\cdot10^{-4}$	$0,71\cdot10^{-4}$	$0,11\cdot10^{-3}$	$0,17\cdot10^{-3}$	$0,15\cdot10^{-3}$
24,5	$0,61\cdot10^{-4}$	$0,55\cdot10^{-4}$	$0,89\cdot10^{-4}$	$0,49\cdot10^{-4}$	$0,49\cdot10^{-4}$	$0,80\cdot10^{-4}$	$0,12\cdot10^{-3}$	$0,10\cdot10^{-3}$
34,6	$0,41\cdot10^{-4}$	$0,37\cdot10^{-4}$	$0,61\cdot10^{-4}$	$0,33\cdot10^{-4}$	$0,33\cdot10^{-4}$	$0,53\cdot10^{-4}$	$0,83\cdot10^{-4}$	$0,70\cdot10^{-4}$
Овощи								
3,5	$0,26\cdot10^{-3}$	$0,24\cdot10^{-3}$	$0,40\cdot10^{-3}$	$0,21\cdot10^{-3}$	$0,21\cdot10^{-3}$	$0,34\cdot10^{-3}$	$0,51\cdot10^{-3}$	$0,46\cdot10^{-3}$
4,5	$0,21\cdot10^{-3}$	$0,19\cdot10^{-3}$	$0,33\cdot10^{-3}$	$0,17\cdot10^{-3}$	$0,17\cdot10^{-3}$	$0,28\cdot10^{-3}$	$0,43\cdot10^{-3}$	$0,37\cdot10^{-3}$
5,9	$0,16\cdot10^{-3}$	$0,15\cdot10^{-3}$	$0,24\cdot10^{-3}$	$0,13\cdot10^{-3}$	$0,13\cdot10^{-3}$	$0,11\cdot10^{-3}$	$0,33\cdot10^{-3}$	$0,28\cdot10^{-3}$
8,4	$0,11\cdot10^{-3}$	$0,10\cdot10^{-3}$	$0,17\cdot10^{-3}$	$0,93\cdot10^{-4}$	$0,93\cdot10^{-4}$	$0,15\cdot10^{-3}$	$0,22\cdot10^{-3}$	$0,19\cdot10^{-3}$
12,3	$0,77\cdot10^{-4}$	$0,67\cdot10^{-4}$	$0,11\cdot10^{-3}$	$0,62\cdot10^{-4}$	$0,62\cdot10^{-4}$	$0,10\cdot10^{-3}$	$0,15\cdot10^{-3}$	$0,12\cdot10^{-3}$
17,3	$0,51\cdot10^{-4}$	$0,46\cdot10^{-4}$	$0,77\cdot10^{-4}$	$0,41\cdot10^{-4}$	$0,41\cdot10^{-4}$	$0,67\cdot10^{-4}$	$,010\cdot10^{-3}$	$0,87\cdot10^{-4}$
4,5	$0,35\cdot10^{-4}$	$0,32\cdot10^{-4}$	$0,51\cdot10^{-4}$	$0,28\cdot10^{-4}$	$0,28\cdot10^{-4}$	$0,46\cdot10^{-4}$	$0,72\cdot10^{-4}$	$0,62\cdot10^{-4}$
34,6	$0,23\cdot10^{-4}$	$0,21\cdot10^{-4}$	$0,35\cdot10^{-4}$	$0,19\cdot10^{-4}$	$0,19\cdot10^{-4}$	$0,31\cdot10^{-4}$	$0,48\cdot10^{-4}$	$0,40\cdot10^{-4}$
Молоко								
3,5	$0,60\cdot10^{-3}$	$0,54\cdot10^{-3}$	$0,90\cdot10^{-3}$	$0,48\cdot10^{-3}$	$0,48\cdot10^{-3}$	$0,78\cdot10^{-3}$	$0,11\cdot10^{-2}$	$0,10\cdot10^{-2}$
4,5	$0,48\cdot10^{-3}$	$0,44\cdot10^{-3}$	$0,74\cdot10^{-3}$	$0,39\cdot10^{-3}$	$0,39\cdot10^{-3}$	$0,64\cdot10^{-3}$	$0,99\cdot10^{-3}$	$0,83\cdot10^{-3}$
5,9	$0,37\cdot10^{-3}$	$0,33\cdot10^{-3}$	$0,55\cdot10^{-3}$	$0,30\cdot10^{-3}$	$0,30\cdot10^{-3}$	$0,48\cdot10^{-3}$	$0,74\cdot10^{-3}$	$0,64\cdot10^{-3}$
8,4	$0,25\cdot10^{-3}$	$0,23\cdot10^{-3}$	$0,38\cdot10^{-3}$	$0,20\cdot10^{-3}$	$0,20\cdot10^{-3}$	$0,34\cdot10^{-3}$	$0,51\cdot10^{-3}$	$0,43\cdot10^{-3}$
12,3	$0,17\cdot10^{-3}$	$0,15\cdot10^{-3}$	$0,25\cdot10^{-3}$	$0,13\cdot10^{-3}$	$0,13\cdot10^{-3}$	$0,23\cdot10^{-3}$	$0,33\cdot10^{-3}$	$0,29\cdot10^{-3}$
17,3	$0,11\cdot10^{-3}$	$0,10\cdot10^{-3}$	$0,17\cdot10^{-3}$	$0,93\cdot10^{-4}$	$0,93\cdot10^{-4}$	$0,15\cdot10^{-3}$	$0,23\cdot10^{-3}$	$0,19\cdot10^{-3}$
24,5	$0,80\cdot10^{-4}$	$0,72\cdot10^{-4}$	$0,11\cdot10^{-3}$	$0,64\cdot10^{-4}$	$0,64\cdot10^{-4}$	$0,10\cdot10^{-3}$	$0,16\cdot10^{-3}$	$0,13\cdot10^{-3}$
34,6	$0,53\cdot10^{-4}$	$0,48\cdot10^{-4}$	$0,80\cdot10^{-4}$	$0,43\cdot10^{-4}$	$0,43\cdot10^{-4}$	$0,69\cdot10^{-4}$	$0,10\cdot10^{-3}$	$0,92\cdot10^{-4}$
Мясо								
3,5	$0,24\cdot10^{-2}$	$0,21\cdot10^{-2}$	$0,36\cdot10^{-2}$	$0,19\cdot10^{-2}$	$0,19\cdot10^{-2}$	$0,31\cdot10^{-2}$	$0,46\cdot10^{-2}$	$0,41\cdot10^{-2}$
4,5	$0,19\cdot10^{-2}$	$0,17\cdot10^{-2}$	$0,29\cdot10^{-2}$	$0,15\cdot10^{-2}$	$0,15\cdot10^{-2}$	$0,25\cdot10^{-2}$	$0,39\cdot10^{-2}$	$0,33\cdot10^{-2}$

Расстояние от АЭС, км	Направление							
	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
5,9	$0,14\cdot10^{-2}$	$0,13\cdot10^{-2}$	$0,22\cdot10^{-2}$	$0,12\cdot10^{-2}$	$0,12\cdot10^{-2}$	$0,19\cdot10^{-2}$	$0,29\cdot10^{-2}$	$025\cdot10^{-2}$
8,4	$0,10\cdot10^{-2}$	$0,93\cdot10^{-3}$	$0,15\cdot10^{-2}$	$0,83\cdot10^{-3}$	$0,83\cdot10^{-3}$	$0,13\cdot10^{-2}$	$0,20\cdot10^{-2}$	$0,17\cdot10^{-2}$
12,3	$0,69\cdot10^{-3}$	$0,60\cdot10^{-3}$	$0,10\cdot10^{-2}$	$0,55\cdot10^{-3}$	$0,55\cdot10^{-3}$	$0,93\cdot10^{-3}$	$0,13\cdot10^{-2}$	$0,11\cdot10^{-2}$
17,3	$0,46\cdot10^{-3}$	$0,41\cdot10^{-3}$	$0,69\cdot10^{-3}$	$0,37\cdot10^{-3}$	$0,37\cdot10^{-3}$	$0,60\cdot10^{-3}$	$0,93\cdot10^{-3}$	$0,79\cdot10^{-3}$
24,5	$0,32\cdot10^{-3}$	$0,28\cdot10^{-3}$	$0,46\cdot10^{-3}$	$0,25\cdot10^{-3}$	$0,25\cdot10^{-3}$	$0,41\cdot10^{-3}$	$0,65\cdot10^{-3}$	$0,55\cdot10^{-3}$
34,6	$0,21\cdot10^{-3}$	$0,19\cdot10^{-3}$	$0,32\cdot10^{-3}$	$0,17\cdot10^{-3}$	$0,17\cdot10^{-3}$	$0,27\cdot10^{-3}$	$0,43\cdot10^{-3}$	$0,36\cdot10^{-3}$

Таблица 7.5.5. Содержание ^{131}I в молоке, Бк/дм^3

3,5	0,049	0,044	0,073	0,039	0,039	0,066	0,097	0,085
4,5	0,039	0,035	0,059	0,031	0,031	0,051	0,079	0,066
5,9	0,03	0,027	0,045	0,024	0,024	0,038	0,06	0,051
8,4	0,02	0,018	0,03	0,016	0,016	0,026	0,04	0,034
12,3	0,013	0,012	0,02	0,01	0,01	0,017	0,026	0,022
17,3	0,0091	0,0079	0,013	0,0073	0,0073	0,011	0,018	0,015
24,5	0,006	0,0056	0,0091	0,0049	0,0049	0,0079	0,012	0,01
34,6	0,004	0,0035	0,0059	0,0032	0,0032	0,0051	0,079	0,0066

Таблица 7.5.6. Содержание ^{137}Cs в основных видах сельскохозяйственной продукции в районе размещения Ростовской АЭС за счет проектных выбросов на 30 год работы энергоблока №1 (104%), Бк/дм^3

Направление от АЭС, км	Направление							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Молоко								
3-4	0,636	0,730	0,521	0,467	0,333	0,317	0,333	0,554
4-5	0,537	0,612	0,429	0,373	0,267	0,267	0,274	0,472
5-7	0,422	0,479	0,333	0,282	0,203	0,209	0,213	0,373
7-10	0,296	0,333	0,229	0,189	0,139	0,147	0,149	0,265
10-15	0,200	0,223	0,153	0,125	0,093	0,101	0,101	0,183
15-20	0,138	0,152	0,104	0,085	0,065	0,071	0,071	0,129
20-30	0,095	0,104	0,072	0,059	0,046	0,051	0,050	0,092
30-40	0,062	0,067	0,046	0,038	0,030	0,033	0,033	0,060
40-50	0,044	0,048	0,033	0,027	0,021	0,024	0,023	0,043
Мясо								
3-4	2,28	2,62	1,87	1,67	1,19	1,14	1,19	1,99
4-5	1,93	2,20	1,54	1,34	0,96	0,96	0,98	1,69
5-7	1,51	1,72	1,19	1,01	0,73	0,75	0,77	1,34
7-10	1,06	1,19	0,82	0,68	0,50	0,53	0,53	0,95
10-15	0,72	0,80	0,55	0,45	0.33	0,36	0,36	0,66
15-20	0,49	0,55	0,37	0,31	0,23	0,26	0,25	0,46
20-30	0,34	0,37	0,26	0,21	0,16	0,18	0,18	0,33
30-40	0,22	0,24	0,16	0,14	0,11	0,12	0,12	0,22
40-50	0,16	0,17	0,12	0,10	0,08	0,08	0,08	0,15
Пшеница озимая								

Направление от АЭС, км	Направление							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
3-4	0,629	0,722	0,515	0,462	0,329	0,313	0,329	0,548
4-5	0,531	0,606	0,425	0,369	0,264	0,264	0,271	0,466
5-7	0,418	0,473	0,329	0,278	0,201	0,206	0,211	0,369
7-10	0,292	0,329	0,227	0,187	0,137	0,145	0,147	0,262
10-15	0,198	0,220	0,151	0,124	0,092	0,100	0,100	0,181
15-20	0,136	0,150	0,103	0,084	0,064	0,071	0,070	0,128
20-30	0,094	0,103	0,071	0,058	0,045	0,050	0,049	0,091
30-40	0,061	0,067	0,045	0,038	0,029	0,033	0,032	0,059
40-50	0,044	0,048	0,032	0,027	0,021	0,023	0,023	0,043
Картофель								
3-4	0,031	0,036	0,025	0,023	0,016	0,015	0,016	0,027
4-5	0,026	0,030	0,021	0,018	0,013	0,013	0,013	0,023
5-7	0,021	0,023	0,016	0,014	0,010	0,010	0,010	0,018
7-10	0,014	0,016	0,011	0,009	0,007	0,007	0,007	0,013
10-15	0,010	0,011	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005	0,009
15-20	0,007	0,007	0,005	0,004	0,003	0,003	0,003	0,006
20-30	0,005	0,005	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,004
30-40	0,003	0,003	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003
40-50	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
Овощи								
3-4	0,320	0,367	0,262	0,235	0,168	0,159	0,168	0,278
4-5	0,270	0,308	0,216	0,188	0,135	0,135	0,138	0,237
5-7	0,212	0,241	0,168	0,142	0,102	0,105	0,107	0,188

Направление от АЭС, км	Направление							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
7-10	0,149	0,168	0,115	0,095	0,070	0,074	0,075	0,133
10-15	0,101	0,112	0,077	0,063	0,047	0,051	0,051	0,092
15-20	0,069	0,076	0,052	0,043	0,033	0,036	0,036	0,065
20-30	0,048	0,053	0,036	0,030	0,023	0,.025	0,025	0,046
30-40	0,031	0,034	0,023	0,019	0,015	0,617	0,016	0,030
40-50	0,022	0,024	0,017	0,014	0,011	0,012	0,012	0,022

Ростовская АЭС	Предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной. Книга 3

Таким образом, расчетные и наблюдаемые уровни воздействия Ростовской АЭС на экосистемы, в том числе и на агроэкосистемы, находятся на уровне много меньшем, чем уровень, вызывающий какие-либо изменения в экосистемах или требующий изъятия земель из сельскохозяйственного использования.

Учитывая, что радиационное воздействие на агроэкосистемы пропорционально количеству радионуклидов, выброшенных с АЭС, а также то, что дополнительный выброс радионуклидов не превысит 13% от существующего уровня, можно сделать вывод о том, что повышение мощности блока №1 Ростовской АЭС не приведет к каким-либо изменениям в состоянии наземных экосистем региона расположения Ростовской АЭС при нормальной эксплуатации АЭС.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

- В целом выявленные в период 2009-2017 гг. динамические изменения на пунктах мониторинга наземных и водных экосистем сопряжены с типичными для анализируемых растительных сообществ сукцессионными сменами и общим увеличением антропогенной нагрузки на растительный покров.
- Луговые фитоценозы характеризуются изменениями, обусловленными антропогенной динамикой растительного покрова. Она приводит к обеднению видового состава, усилению роли сорных видов, ослаблению позиций компонентов разнотравья. В луговых фитоценозах продолжается внедрение некоторых сорных видов. Луговые фитоценозы характеризуются изменениями, обусловленными антропогенной динамикой растительного покрова.
- По материалам анализа за 2009-2017 гг. отмечено, что видовой состав высшей прибрежной водной растительности практически не изменился. Общие характеристики высшей водной растительности соответствуют аналогичным параметрам растительности водоемов лесной зоны умеренного пояса. Динамика показателей обусловлена естественными сукцессионными процессами, происходящими в заливах и на отмелях, общим увеличением антропогенной нагрузки на растительный покров.
- Результаты анализа данных за 2009-2017 гг. свидетельствуют о достаточно высокой стабильности общих характеристик почвенного покрова и структуры почвенных горизонтов. Даже в тех случаях, когда были выявлены изменения в растительном покрове почвенные характеристики сохраняли свои особенности.
- В целом выявленные в 2009-2017 гг. динамические изменения на пунктах мониторинга наземных и водных экосистем сопряжены с типичными для

анализируемых растительных сообществ сукцессионными сменами и общим увеличением антропогенной нагрузки на растительный покров

- Общая динамика характеристик наземных и водных экосистем сопряжена с процессами их функционирования. В некоторых случаях наблюдаются проявления, связанные с синантропизацией и адвентизацией растительного покрова, которые характерны для всех регионов южной части России.
- Как показал анализ материалов мониторинга в районе Ростовской АЭС по состоянию почвенного покрова, не отмечено значительных изменений. Следует отметить, что сопоставление данных 2017 г. с результатами прежних исследований свидетельствует о достаточно высокой стабильности общих характеристик почвенного покрова и структуры почвенных горизонтов. Даже в тех случаях, когда были выявлены изменения в растительном покрове, почвенные характеристики оставались более стабильными. Процессы, происходящие в почвенных горизонтах, носят естественный характер. Изменения в горизонте О и АО связаны с динамическим процессами.
- Мониторинг видов животного мира выявил высокую степень фаунистического разнообразия в 30-ти километровой зоне Ростовской АЭС. По материалам исследований, посвященных характеру воздействия Ростовской АЭС на окружающую среду определен в большей степени естественный характер сукцессионных процессов.

В целом, учитывая то, что эксплуатация энергоблока №1 Ростовской АЭС на уровне РУ мощности 104% от номинальной осуществляется с 2009 года, выполняемые на регулярной основе в период с 2009 по 2017 гг. исследования параметров качества объектов окружающей среды в регионе расположения Ростовской АЭС не показывают ухудшения параметров качества, накопления химических загрязняющих веществ и радионуклидов, констатируют, что динамические изменения на пунктах мониторинга наземных и водных экосистем сопряжены с типичными для анализируемых растительных сообществ сукцессионными сменами и общим увеличением антропогенной нагрузки на растительный покров можно заключить, что дальнейшая промышленная эксплуатация энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на уровне РУ мощности 104% не приведет к увеличению техногенной нагрузки на наземные и водные экосистемы региона расположения Ростовской атомной станции.

Ростовская АЭС	Предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной. Книга 3

Список литературы к разделу 7.5

1. Ревяко И.В., Марков С.А., Мелиоративно-хозяйственное освоение овражно-балочных земель Ростовской области //Защитное лесоразведение, озеленение и борьба с эрозией почв. - Новочеркасск, 1985.

2. Гаранин В.И., Дегтярева В.Н., Князев А.П. и др. К экологической роли дорог //Антропогенные воздействия на популяции животных. - Воронеж, 1986.

3. Воздействие выбросов автотранспорта на природную среду. - Рига, 1984,

4. Миноранский В.А. Использование насекомых для биоиндикации загрязнения среды // Методология экологического нормирования / Тез, докл. - Харьков, 1990, Ч.П.

5. Кашковская В.П., 1984. Влияние сбросных теплых вод ГРЭС на паразитов молоди плотвы, Автореф. дис. канд. биол. наук. Л., 25 с.

6. Давыдов О.Н., Исаева Н.М., 1990. Паразитозы рыб в тепловодных хозяйствах. - Гидробиол. ж., Т, 26, № 4, с. 78-84.

7. Кочнев С.А., 1979. Влияние сбросных подогретых вод Ярославской ГРЭС на состав и распределение гельминтов животных в водоемах-охладителях. Автореф. дис. канд. биол. наук, М., 26 с.

8. Сайд Н., 1986. Паразитофауна диких рыб водоема охладителя Киевской ТЭЦ-5. Автореф. дис. канд. биол. наук. Киев, 23 с.

9. Whicker, F.W. and Z. Fraley. Effects of ionizing radiation on terrestrial plant communities p.317 in: Advances in Radiation Biology, V.A, Academic Press, 1974.

7.6 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОС РАО И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

7.6.1 Оценка воздействия на окружающую среду обращения с РАО

Отходы радиоактивные - не подлежащие дальнейшему использованию вещества в любом агрегатном состоянии, материалы, изделия, приборы, оборудование, объекты биологического происхождения, в которых содержание радионуклидов превышает уровни, установленные федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии. Отнесение указанных веществ, материалов, изделий, приборов, оборудования и объектов к РАО определяется эксплуатирующей организацией и обосновывается в проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения.

В таблицах 7.6.1.1-7.6.1.2 приведены сведения о деятельности по обращению с радиоактивными отходами, в том числе с ОНАО.

Таблица 7.6.1.1. Образование РАО

Год	ТРО, $м^3$				Всего ТРО	ОНАО
	ОНРАО	НАО	САО	ВАО		
2010	-	11,2	-	0,2	11,4	-
2011	-	30,8	1,6	0,2	32,6	8,4
2012	-	72,8	0,8	0,6	74,2	2,8
2013	-	39,2	0,2	0,05	39,45	22,4
2014	67,2	-	2,4	0,4	70,0	28,0
2015	106,4	8,4	4,6	0,45	119,85	61,6
2016	128,8	-	5,8	0,4	135,0	42,0
2017	109,2	8,0	5,0	-	122,2	28,0

Год		ЖРО, $м^3$		Всего ЖРО
		Кубовый остаток	ИОС	
2010		194	15	209
2011		205	26	231
2012		163	-	163
2013		127	-	127
2014		122	-	122
2015		224	-	224
2016		152	7,5 (7,0)	166,5
2017		159	1,2 (1,5)	161,7

Таблица 7.6.1.2. Переработка РАО

Год	ТРО, $м^3$			
	НАО	САО	ВАО	ОНРАО
2011	30,8	-	-	-
2012	86,8	-	-	-
2013	109,2	-	-	-
2014	-	-	-	156,8
2015	-	-	-	148,4
2016	-	-	-	128,8
2017	-	-	-	131,6

Год	ЖРО, $м^3$	
	Кубовый остаток	ИОС
2010	112	-
2011	45	-
2012	139	-
2013	185	-
2014	166	-
2015	192	18,4
2016	168	23,4
2017	212	18,2 (7,0)

7.6.2 Оценка воздействия на окружающую среду обращения с газообразными радиоактивными отходами

Радиационное воздействие АЭС на окружающую среду реализуется через газоаэрозольные выбросы АЭС.

Образование газоаэрозольных отходов сопровождает функционирование некоторых систем станции и обусловлено выходом газообразной компоненты из жидких активных сред. Газообразные отходы на АЭС не утилизируются, их удаление реализуется в окружающую среду с воздушными выбросами АЭС. Поскольку газовоздушные выбросы станции, содержащие примеси активных аэрозолей и газов, являются основным фактором дозового воздействия АЭС на население, и содержание РВ в выбросах АЭС строго регламентировано по количеству и структуре нормативными документами, удаление газообразных отходов за пределы станции происходит после высокоэффективной очистки выбросов от радиоактивных примесей.

Основными источниками формирования газоаэрозольных выбросов являются:

- вскрытое оборудовании первого контура (при проведение ремонтных работ в период ППР);
- технологические сдувки;
- работа установки спецводоочистки (выпарные аппараты) СВО-3;
- работа установки отверждения жидких РАО.

Ежегодный объём ремонтных работ на оборудовании, технологические операции на реакторной установке, работа СВО-3 и отверждение жидких РАО приводят к образованию газоаэрозольных выбросов, величина этих выбросов не является постоянной.

Флуктуации газоаэрозольных выбросов Ростовской АЭС по годам обусловлены указанными выше причинами.

На Ростовской АЭС применяется как автоматизированный, так и лабораторный контроль газо-аэрозольных выбросов. Автоматизированный радиационный контроль воздуха систем вентиляции и воздуха, удаляемого через венттрубы энергоблока №1 и спецкорпуса АС, осуществляется с помощью специализированных устройств и блоков детектирования АКРБ-03 «Сейвал», энергоблока №2 – АСРК-02Р, энергоблоков №3,4 - АСРК. Кроме того, для этих целей применяются специальные радиометры выбросов типа РКС2-02 (энергоблок №1), РКС-07П (спецкорпус), УДАС-201, УДГБ-204, УДИ-201 (энергоблоки 2, 3, 4).

После проведенной модернизации радиационный контроль выбросов в венттрубу №2 энергоблока №1 осуществляется современными специализироваными блоками детектирования БДГБ-40П, БДАС-04Р, БДГГ-02С, БДАГ-05Р, БДРГ-42Р с выводом информации о контролируемых параметрах на ЦЩРК.

Лабораторный контроль основан на пропускании исследуемой воздушной среды через аналитические фильтры с последующим измерением их активности на γ-спектрометрической установке в лабораторных условиях.

Лабораторный контроль газоаэрозольных выбросов в атмосферу через венттрубы РО энергоблоков №1, №2, №3, №4 и СК проводит Эколого-аналитический центр отдела охраны окружающей среды филиала АО «Концерн Росэнергоатом» - «Ростовская АЭС»

В соответствии с регламентом «Радиационный контроль Ростовской атомной станции» РГ.0.33.02 в 2015 году персонал Аналитической группы проводил отбор проб и измерение активности радионуклидов технологических проб с применением полупроводникового гамма-спектрометра с анализатором DSA-1000 в составе:

а) защищенный блок детектирования с кристаллом из чистого германия GX1018, разрешение 1,8 кэВ по линии ^{60}Co – 1,33 МэВ;

б) набор точечных источников гамма излучения в стандарте ОСГИ;

в) набор источников гамма-излучения на фильтрах, рабочий эталон 2 разряда.

В таблице 6.1.3.1.5. (раздел 6 ОВОС) приведены значения годовых газоаэрозольных выбросов радионуклидов при эксплуатации Ростовской АЭС за 2004 – 2017 гг. На долю ИРГ (инертные радиоактивные газы) приходится более 99,9% от суммарной активности радионуклидов газоаэрозольных выбросов АЭС. Соотношение основных дозообразующих радионуклидов в газоаэрозольных выбросах Ростовской АЭС приведено на рисунке 7.6.2.1. Динамика величины поступления радионуклидов в атмосферу с газоаэрозольными выбросами АЭС за 2006 – 2017 г. показана на рисунках 7.6.2.2 – 7.6.2.4.

Приведенные в таблице 6.1.3.1.5. газоаэрозольные выбросы настолько малы, что их воздействие не требует проведения дополнительного анализа радиационной безопасности и гарантирует, что доза облучения лиц из критической группы населения за счет газоаэрозольных выбросов Ростовской АЭС не превысит 10 мкЗв в год.

Измерения объемной активности ^{131}I основаны на осаждении паров йода на фильтр СФЛ, предварительно очищенный от дисперсной фазы аэрозолей фильтрами АФА в соответствии с «Методикой измерений параметров контроля газо-аэрозольных выбросов через вентиляционные трубы Ростовской АЭС».

В течение отчетного периода контроль выбросов паров йода в соответствии с регламентом радиационного контроля и «Методикой измерений параметров контроля газо-аэрозольных выбросов через вентиляционные трубы Ростовской АЭС», проводился один раз в сутки. Активность йода в контролируемых пробах 0,578% от ДВ за год обнаружена в период ППР блоков.

Измерение объемной активности в виде аэрозолей, выбрасываемых через венттрубы РО и СК, проводилось один раз в месяц по реперным изотопам ^{60}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs в соответствии с «Методикой измерений параметров контроля газо-аэрозольных выбросов через вентиляционные трубы Ростовской АЭС».

В течение 2015 года активность реперных радионуклидов в контролируемых пробах не превышала 3,69% от ДВ за год.

За весь период эксплуатации Ростовской АЭС контрольные уровни газоаэрозольных выбросов за сутки, месяц не превышались, а значения годового выброса находятся в пределах 3% от допустимых выбросов.

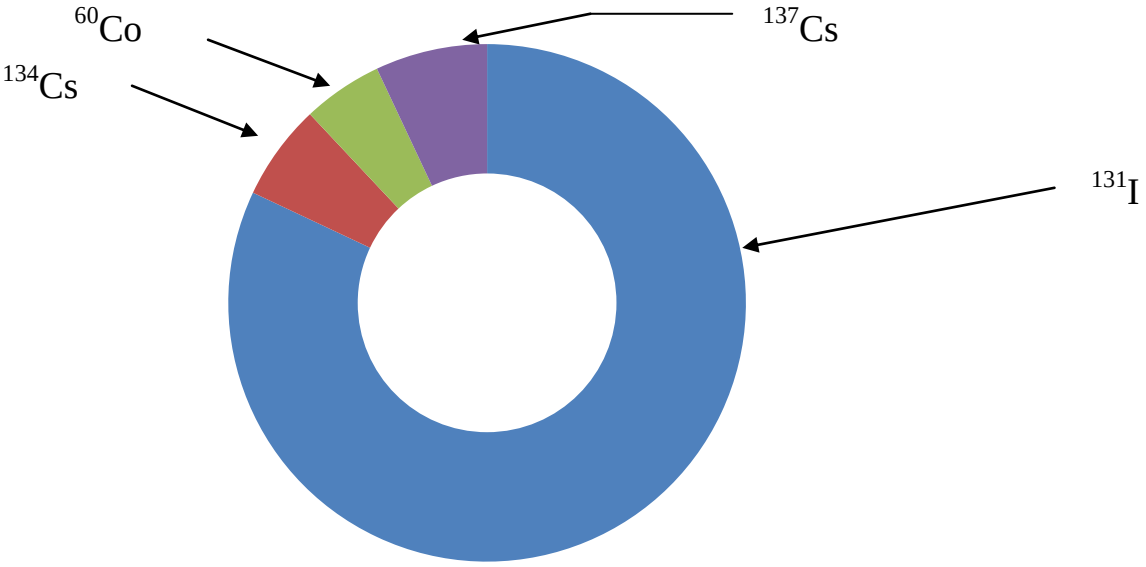


Рисунок 7.6.2.1. Соотношение активностей основных дозообразующих радионуклидов в газоаэрозольных выбросах Ростовской АЭС (усреднение за 2006 - 2017 гг.)

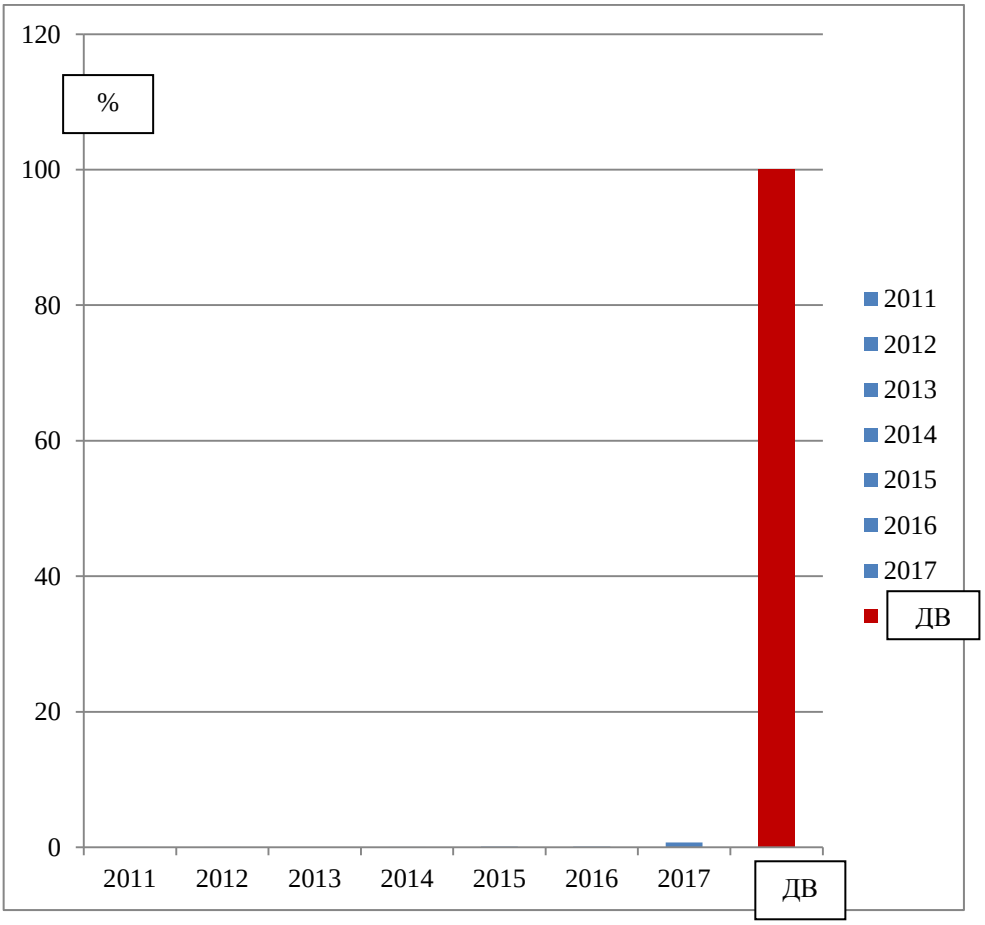


Рисунок 7.6.2.2. Годовые выбросы ^{60}Co Ростовской АЭС (% соотношение к объему допустимых выбросов) в период 2011 – 2017 гг.

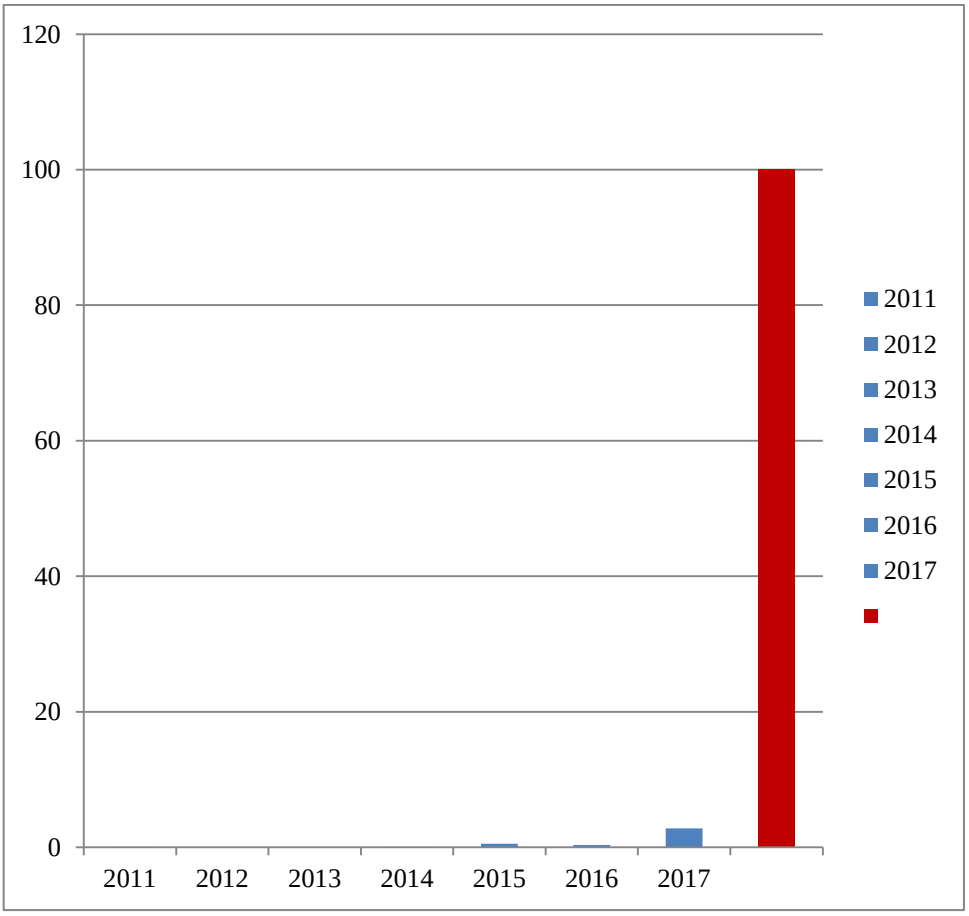


Рисунок 7.6.2.3. Годовые выбросы ^{134}Cs Ростовской АЭС за период 2011 – 2017 гг.

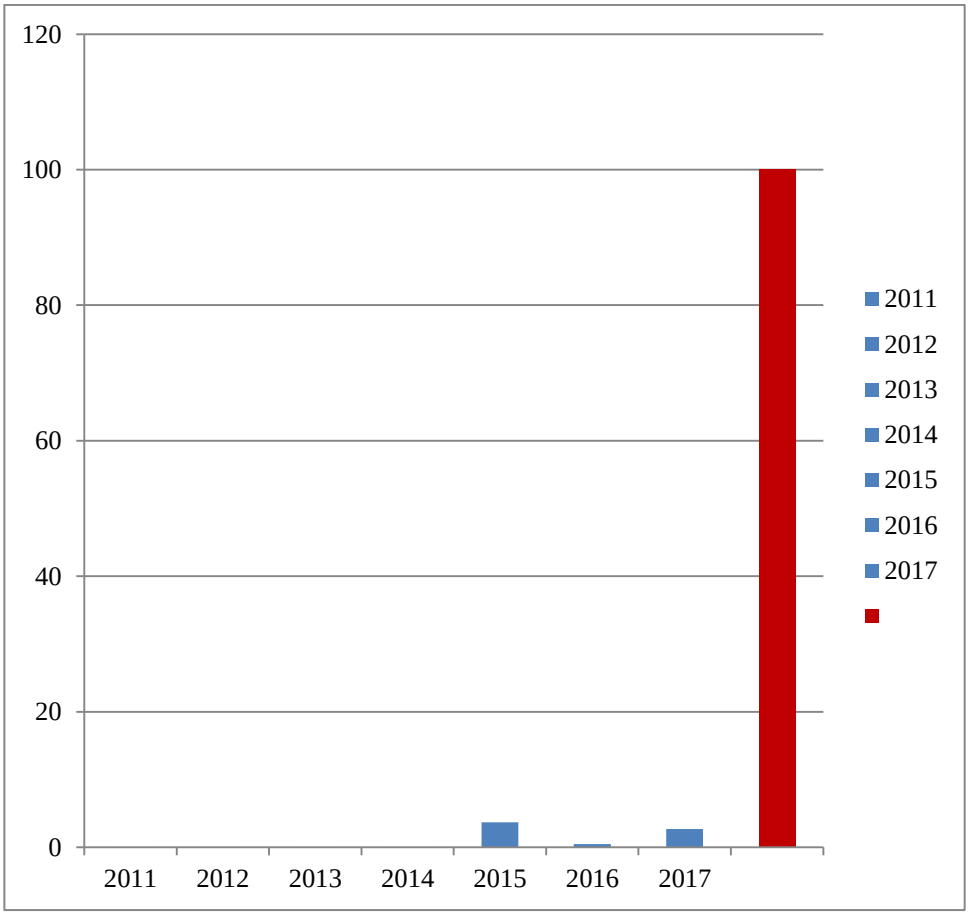


Рисунок 7.6.2.4. Годовые выбросы ^{137}Cs Ростовской АЭС за период 2011 – 2017 гг.

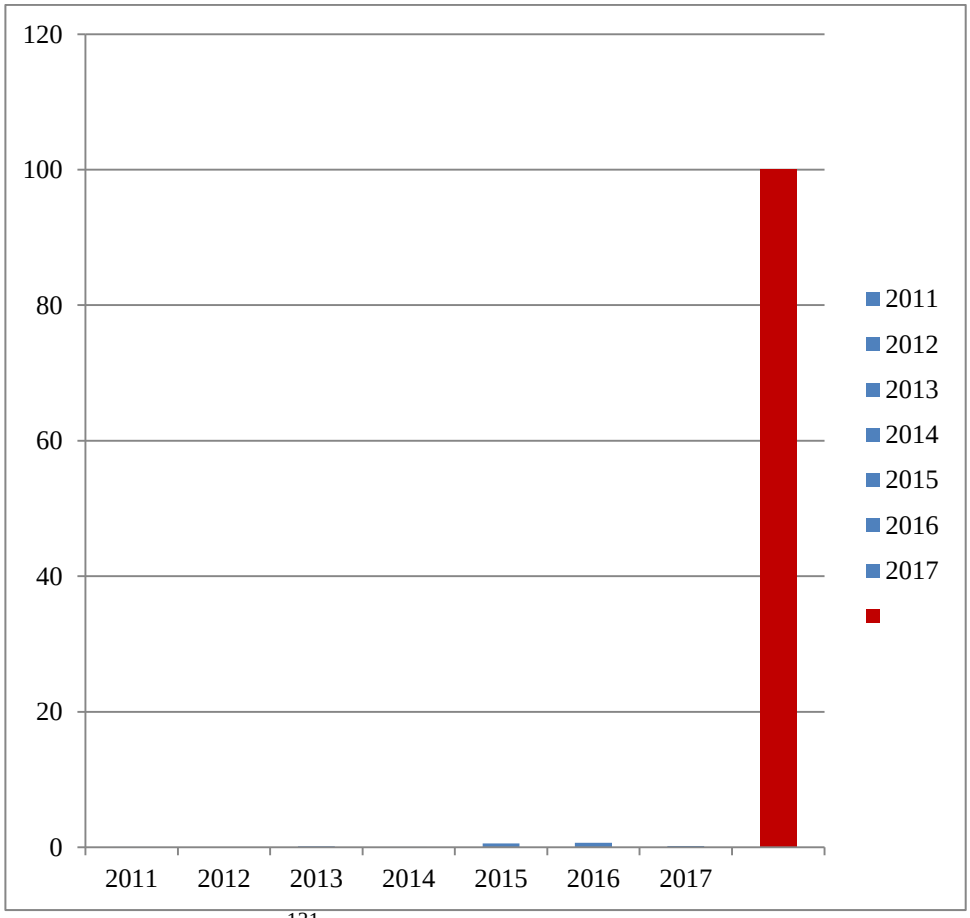


Рисунок 7.6.2.4. Годовые выбросы ^{131}I Ростовской АЭС за период 2011 – 2017 гг.

Годовые газоаэрозольные выбросы Ростовской АЭС в 2006 – 2017 гг. были существенно ниже допустимых, регламентированных «Санитарными правилами проектирования и эксплуатации атомных станций» (СПАС-03) [6] и ДВ утвержденных приказом ДМТУ Ростехнадзора от 05.11.2015 № 508.

Рассеяние газоаэрозольных выбросов в условиях региона Ростовской АЭС

В настоящее время в РФ для расчетов процессов рассеивания газоаэрозольных выбросов атомных станций в приземном слое атмосферы используются два типа методик. Первая группа - это методики, основанные на результатах интегрирования уравнения турбулентной диффузии атмосферных примесей, разработанные под руководством М.Е.Берлянда в Главной геофизической обсерватории. На основе этой методологии были подготовлены и утверждены в качестве нормативного документа Госстроем СССР «Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. СН 369-74» [1]. Вторая группа - методики, разработанные на основе работ Пасквилла, Мида, Гиффорда и реализованные в виде рекомендаций МАГАТЭ [2] или нормативно-технических документов, типа документов МХО Интератомэнерго «Методы расчета распространения радиоактивных веществ с АЭС и

облучения окружающего населения» [3], «Методические указания по расчету радиационной обстановки в окружающей среде и ожидаемого облучения населения при кратковременных выбросах радиоактивных веществ в атмосферу» Технический документ МПА-98 [4], «Расчет допустимых выбросов радиоактивных веществ с атомной станции в атмосферу» [5], «Методические указания к расчету и обоснованию размеров санитарно-защитных зон и зон наблюдения вокруг АЭС» [6].

Теоретические основы методики ГГО можно найти в работе [7]. В соответствии с этой методикой степень загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха выбросами вредных веществ из приподнятых непрерывно действующих точечных и линейных источников определяется по наибольшему рассчитанному значению разовой приземной концентрации вредных веществ, которая устанавливается на некотором расстоянии от места выброса при наиболее неблагоприятных метеорологических условиях, когда скорость ветра достигает своего опасного значения и имеет место интенсивный турбулентный обмен. Эта методика позволяет рассчитать поле разовых концентраций примеси у земли при выбросе из одиночного источника и группы источников, при нагретых и холодных выбросах, при выбросе из аэрационных фонарей, а также дает возможность учесть одновременное действие разнородных источников и рассчитать суммарное загрязнение атмосферы от промышленных комплексов. Следует однако подчеркнуть, что при многих своих достоинствах методика ГГО обладает и серьезным недостатком - она позволяет сделать расчет только разовых концентраций вредных примесей в атмосфере с осреднением за 20-30 минут.

Методика Пасквилла, основанная на гауссовой модели рассеяния, рассматривает три вида точечных источников, различающихся по продолжительности действия: мгновенный, действующий в течение небольшого периода времени (от 20 минут до нескольких часов) и постоянно действующий. Данная методика дает возможность сравнительно просто с помощью таблиц и графиков для осредненных значений бокового и вертикального расширений струи или коэффициентов турбулентной диффузии определить концентрацию примеси в приземном слое воздуха для различных категории устойчивости атмосферы и разных расстояний от источника в направлении ветрового переноса. Методика Пасквилла может применяться для оценки мгновенных, разовых и среднегодовых концентраций примеси от непрерывно действующего источника. Многочисленные экспериментальные проверки, осуществленные как у нас в стране, так и за рубежом, показали, что погрешность при определении концентраций по методике Пасквилла, как правило, не превышает 100 %.

Именно методика Пасквилла была использована в данной работе для расчета функции разбавления примеси в атмосфере в районе размещения Ростовской АЭС при работе АС в номинальном режиме для определения функционалов, необходимых для расчета загрязнений объектов окружающей среды и дозовых нагрузок на население.

Методика позволяет определить долговременный фактор разбавления примеси в атмосфере, при расчете которого используются формулы статистической теории атмосферной диффузии с системой классификации категорий устойчивости атмосферы по Пасквиллу.

В методике в качестве исходных параметров задействованы метеоклиматические данные региона АС, в том числе:

- повторяемость различных состояний устойчивости атмосферы;

- повторяемость ветров и штилей и числовые характеристики скоростей ветров (по направлениям, скоростям, категориям погоды);
- характеристики подстилающей поверхности;
- условия выброса (высота, температура, скорость выхода струи);
- качественные характеристики примеси (физико-химическая форма выбрасываемых примесей РВ).
- При определении долговременного фактора разбавления примесей в атмосфере повторяемость состояний «направление ветра - категория устойчивости атмосферы» - по румбам компаса региона.

Кроме того, по условиям выброса приняты следующие положения:

- не учитывается (в запас расчета) истощение облака выброса за счет сухих и влажных выпадений и за счет радиоактивного распада примесей;
- не учитывается (в запас расчета) дополнительный подъем струи за счет превышения температуры выброса над среднегодовой температурой окружающего воздуха ~ 50 ºС (в результате расчета установлено, что эффективная высота трубы ~ на 30 м превышает ее геометрическую высоту, т.е. Нэфф=130 м);
- расстояние между венттрубами АЭС, через которые реализуется выброс (по одной трубе на РО и одна на спецкорпусе, 100 м каждая), во много раз меньше расстояния от их геометрического центра до области максимальных доз облучения населения. Это делает возможным при расчете доз облучения населения от выбросов рассматривать АЭС как одиночный источник.

Методика расчета долговременного фактора разбавления реализована на ЭВМ и ПК. В данной работе использован расчет ДФР, проведенный в [8].

Рассчитанные на основе реальных метеорологических условий площадки размещения Ростовской АЭС значения среднегодовых коэффициентов разбавления представлены в таблице 7.6.2.1.

Таблица 7.2.6.1. Долговременный метеорологический фактор разбавления примеси в атмосфере для региона Ростовской АЭС, с/м^3

Расстояние от АЭС, км	Направление							
	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ
0,5	$1{,}2\cdot10^{-8}$	$1{,}9\cdot10^{-8}$	$2{,}9\cdot10^{-8}$	$2{,}4\cdot10^{-8}$	$1{,}4\cdot10^{-8}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$2{,}2\cdot10^{-8}$	$1{,}2\cdot10^{-8}$
1	$4{,}1\cdot10^{-8}$	$6{,}6\cdot10^{-8}$	$1{,}0\cdot10^{-7}$	$8{,}7\cdot10^{-8}$	$5{,}1\cdot10^{-8}$	$4{,}6\cdot10^{-8}$	$7{,}7\cdot10^{-8}$	$4{,}1\cdot10^{-8}$
2	$4{,}7\cdot10^{-8}$	$7{,}7\cdot10^{-8}$	$1{,}2\cdot10^{-7}$	$1{,}0\cdot10^{-7}$	$5{,}9\cdot10^{-8}$	$5{,}3\cdot10^{-8}$	$8{,}9\cdot10^{-8}$	$4{,}7\cdot10^{-8}$
3	$3{,}6\cdot10^{-8}$	$5{,}9\cdot10^{-8}$	$9{,}1\cdot10^{-8}$	$7{,}7\cdot10^{-8}$	$4{,}5\cdot10^{-8}$	$4{,}1\cdot10^{-8}$	$6{,}8\cdot10^{-8}$	$3{,}6\cdot10^{-8}$
4	$2{,}8\cdot10^{-8}$	$4{,}5\cdot10^{-8}$	$6{,}9\cdot10^{-8}$	$5{,}9\cdot10^{-8}$	$3{,}4\cdot10^{-8}$	$3{,}1\cdot10^{-8}$	$5{,}2\cdot10^{-8}$	$2{,}8\cdot10^{-8}$
5	$2{,}2\cdot10^{-8}$	$3{,}5\cdot10^{-8}$	$5{,}4\cdot10^{-8}$	$4{,}6\cdot10^{-8}$	$2{,}7\cdot10^{-8}$	$2{,}4\cdot10^{-8}$	$4{,}1\cdot10^{-8}$	$2{,}2\cdot10^{-8}$
6	$1{,}8\cdot10^{-8}$	$2{,}9\cdot10^{-8}$	$4{,}2\cdot10^{-8}$	$3{,}7\cdot10^{-8}$	$2{,}210^{-8}$	$2{,}0\cdot10^{-8}$	$3{,}3\cdot10^{-8}$	$1{,}8\cdot10^{-8}$
7	$1{,}5\cdot10^{-8}$	$2{,}4\cdot10^{-8}$	$3{,}7\cdot10^{-8}$	$3{,}1\cdot10^{-8}$	$1{,}8\cdot10^{-8}$	$1{,}7\cdot10^{-8}$	$2{,}8\cdot10^{-8}$	$1{,}5\cdot10^{-8}$
8	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$2{,}0\cdot10^{-8}$	$3{,}1\cdot10^{-8}$	$2{,}7\cdot10^{-8}$	$1{,}6\cdot10^{-8}$	$1{,}4\cdot10^{-8}$	$2{,}3\cdot10^{-8}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$

Расстояние от АЭС, км	Направление							
	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ
9	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$1{,}8\cdot10^{-8}$	$2{,}7\cdot10^{-8}$	$2{,}3\cdot10^{-8}$	$1{,}4\cdot10^{-8}$	$1{,}2\cdot10^{-8}$	$2{,}1\cdot10^{-8}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$
10	$9{,}6\cdot10^{-9}$	$1{,}6\cdot10^{-8}$	$2{,}4\cdot10^{-8}$	$2{,}0\cdot10^{-8}$	$1{,}2\cdot10^{-8}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$1{,}8\cdot10^{-8}$	$9{,}6\cdot10^{-9}$
11	$8{,}6\cdot10^{-9}$	$1{,}4\cdot10^{-8}$	$2{,}1\cdot10^{-8}$	$1{,}8\cdot10^{-8}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$9{,}6\cdot10^{-9}$	$1{,}6\cdot10^{-8}$	$8{,}6\cdot10^{-9}$
12	$7{,}7\cdot10^{-9}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$1{,}9\cdot10^{-8}$	$1{,}6\cdot10^{-8}$	$9{,}6\cdot10^{-9}$	$8{,}7\cdot10^{-9}$	$1{,}4\cdot10^{-8}$	$7{,}7\cdot10^{-9}$
13	$7{,}0\cdot10^{-9}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$1{,}8\cdot10^{-8}$	$1{,}5\cdot10^{-8}$	$8{,}7\cdot10^{-9}$	$7{,}9\cdot10^{-9}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$7{,}0\cdot10^{-9}$
14	$6{,}4\cdot10^{-9}$	$1{,}0\cdot10^{-8}$	$1{,}6\cdot10^{-8}$	$1{,}4\cdot10^{-8}$	$8{,}0\cdot10^{-9}$	$7{,}2\cdot10^{-9}$	$1{,}2\cdot10^{-8}$	$6{,}4\cdot10^{-9}$
15	$5{,}9\cdot10^{-9}$	$9{,}6\cdot10^{-9}$	$1{,}5\cdot10^{-8}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$7{,}4\cdot10^{-9}$	$6{,}6\cdot10^{-9}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$5{,}9\cdot10^{-9}$
16	$5{,}4\cdot10^{-9}$	$8{,}8\cdot10^{-9}$	$1{,}4\cdot10^{-8}$	$1{,}2\cdot10^{-8}$	$6{,}8\cdot10^{-9}$	$6{,}1\cdot10^{-9}$	$1{,}0\cdot10^{-8}$	$5{,}4\cdot10^{-9}$
17	$5{,}1\cdot10^{-9}$	$8{,}2\cdot10^{-9}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$6{,}3\cdot10^{-9}$	$5{,}7\cdot10^{-9}$	$9{,}5\cdot10^{-9}$	$5{,}0\cdot10^{-9}$
18	$4{,}7\cdot10^{-9}$	$7{,}6\cdot10^{-9}$	$1{,}2\cdot10^{-8}$	$1{,}0\cdot10^{-8}$	$5{,}9\cdot10^{-9}$	$5{,}3\cdot10^{-9}$	$8{,}8\cdot10^{-9}$	$4{,}7\cdot10^{-9}$
19	$4{,}4\cdot10^{-9}$	$7{,}2\cdot10^{-9}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$9{,}4\cdot10^{-9}$	$5{,}5\cdot10^{-9}$	$5{,}0\cdot10^{-9}$	$8{,}3\cdot10^{-9}$	$4{,}4\cdot10^{-9}$
20	$4{,}1\cdot10^{-9}$	$6{,}7\cdot10^{-9}$	$1{,}0\cdot10^{-8}$	$8{,}8\cdot10^{-9}$	$5{,}2\cdot10^{-9}$	$4{,}6\cdot10^{-9}$	$7{,}7\cdot10^{-9}$	$4{,}1\cdot10^{-9}$

Основные пути облучения от газоаэрозольных выбросов АЭС:

- внешнее облучение от радиоактивного облака;
- внешнее облучение от радионуклидов, осевших на почву;
- внутреннее облучение, обусловленное радионуклидами, поступившими в организм с вдыхаемым воздухом (ингаляционный путь);
- внутреннее облучение от радионуклидов, попавших в организм с продуктами питания.

В качестве потенциальных критических групп рассматриваются следующие возрастные группы сельского и городского населения:

- от одного года до двух лет;
- от двух лет до семи лет;
- от семи лет до двенадцати лет;
- от двенадцати лет до семнадцати лет;
- взрослые (старше 17 лет).

Каждая из потенциальных критических групп считается достаточно однородной по основным факторам (время пребывания на открытой местности, защитные характеристики зданий и сооружений, физиологические и метаболические характеристики, возраст, рацион питания и т.д.), влияющим на получаемые дозы от выбросов АЭС.

Для лиц, входящих в каждую из этих групп, предполагается, что они потребляют только местные пищевые продукты.

Внешнее облучение населения, проживающего в районе размещения АЭС, формируется за счет радионуклидов, содержащихся в атмосфере (концентрации радионуклидов в приземном слое атмосферы), и радионуклидов, выпавших на почву (поверхностное загрязнение почвы).

Внутреннее облучение населения, проживающего в районе размещения АЭС, формируется за счет радионуклидов, поступивших в организм с вдыхаемым воздухом (т.е. с количеством радионуклидов в приземном слое атмосферы), и при поступлении радионуклидов в организм человека при потреблении продуктов, производимых на территории региона и «загрязненных» радионуклидами в результате их миграции по пищевым и биологическим цепочкам (зависит от степени загрязнения почвы).

Т.е на дозу облучения населения влияют, прежде всего, характеристики радиоактивного загрязнения окружающей среды (приземного слоя воздуха и поверхностного загрязнения почвы от выпадающих на поверхность радионуклидов).

Кроме того, (и расчетная методика это учитывает) влияние оказывают особенности жизнедеятельности возрастных и социальных групп, в том числе, особенности рациона питания групп, времена нахождения на открытой местности и защитные свойства мест проживания.

Методика [3] содержит все необходимые параметры и коэффициенты для расчета основных функционалов, задействованных при определении всех дозовых факторов воздействия. Для изложения данного раздела привлечены материалы [8].

В разделе представлены основные функционалы, определяющие как дозовое воздействие на население, так и характеристики загрязнения примесями станционного происхождения основных компонентов окружающей среды – приземного слоя воздуха и поверхностного слоя земли

Вычисление величины среднегодовой концентрации радиоактивного вещества в атмосферном воздухе на любом удалении от источника выброса производится в соответствии с следующим выражением:

$$Ci(x,j) = RAi(x,H,j)\cdot Qi \qquad (7.6.2.1)$$

где i - индекс радионуклида или его физико-химического состояния;

x - удаление от источника выброса, км;

H - эффективная высота выброса, м;

j - направление от источника выброса;

Ci(x,j) - среднегодовая концентрации i-го радионуклида в воздухе, Бк/м^3;

RAi(x,H,j) - коэффициент разбавления (долговременный фактор разбавления) примеси при выбросе i-го радионуклида для j -го направления, с/м^3;

Qi - активность выброса i-го нуклида, Бк/с.

Результаты вычислений усредненных в течение года концентраций смеси радиоактивных веществ и отдельных радионуклидов в приземном слое воздуха (ИРГ, ^{131}I, ^{134}Cs, ^{137}Cs и ^{60}Co) на различных удалениях от Ростовской АЭС при нормальной эксплуатации ее энергоблоков представлены в таблице 7.2.6.2. Из представленных в данной таблице результатов видно, что максимальные значение приземных концентраций наблюдаются в западном направлении (при восточном ветре), минимальные – в южном и юго-восточном (северное и северо-западные направления ветров).

Следует подчеркнуть, что представленные в таблице 24.2.2 величины загрязнения приземного слоя воздуха газоаэрозольными продуктами выбросов энергоблоков Ростовской АЭС (определенные на основе заведомо завышенных выбросов), составляют в максимуме ~ 68 и 7,6 мкБк/м^3 для ^{131}I и ^{137}Cs, соответственно, т.е. настолько малы, что

практически не могут быть обнаружены стандартными методами службы радиационного контроля.

Таблица 7.2.6.2. Среднегодовые концентрации в воздухе смеси нуклидов, йода-131 и долгоживущих аэрозолей при нормальной работе четырех блоков Ростовской АЭС при выбросах основных дозообразующих радионуклидов на уровне ДВ, Бк/м^3

Удаление от АЭС, км	Направление							
	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ
Сумма нуклидов (ИРГ)								
0,5	$2,63\cdot10^{-1}$	$4,16\cdot10^{-1}$	$6,35\cdot10^{-1}$	$5,25\cdot10^{-1}$	$3,06\cdot10^{-1}$	$2,84\cdot10^{-1}$	$4,81\cdot10^{-1}$	$2,63\cdot10^{-1}$
1	$8,97\cdot10^{-1}$	1,44	2,19	1,90	1,12	1,01	1,68	$8,97\cdot10^{-1}$
2	1,03	1,68	2,63	2,19	1,29	1,16	1,95	1,03
3	$7,88\cdot10^{-1}$	1,29	1,99	1,68	$9,85\cdot10^{-1}$	$8,97\cdot10^{-1}$	1,49	$7,88\cdot10^{-1}$
5	$4,81\cdot10^{-1}$	$7,66\cdot10^{-1}$	1,18	1,01	$5,91\cdot10^{-1}$	$5,25\cdot10^{-1}$	$8,97\cdot10^{-1}$	$4,81\cdot10^{-1}$
10	$2,10\cdot10^{-1}$	$3,50\cdot10^{-1}$	$5,25\cdot10^{-1}$	$4,38\cdot10^{-1}$	$2,63\cdot10^{-1}$	$2,41\cdot10^{-1}$	$3,94\cdot10^{-1}$	$2,10\cdot10^{-1}$
15	$1,29\cdot10^{-1}$	$2,10\cdot10^{-1}$	$3,28\cdot10^{-1}$	$2,84\cdot10^{-1}$	$1,62\cdot10^{-1}$	$1,44\cdot10^{-1}$	$2,41\cdot10^{-1}$	$1,29\cdot10^{-1}$
20	$8,97\cdot10^{-2}$	$1,47\cdot10^{-1}$	$2,19\cdot10^{-1}$	$1,93\cdot10^{-1}$	$1,14\cdot10^{-1}$	$1,01\cdot10^{-1}$	$1,68\cdot10^{-1}$	$8,97\cdot10^{-2}$
30	$6,83\cdot10^{-2}$	$1,08\cdot10^{-1}$	$1,68\cdot10^{-1}$	$1,48\cdot10^{-1}$	$8,72\cdot10^{-2}$	$7,86\cdot10^{-2}$	$1,29\cdot10^{-1}$	$6,73\cdot10^{-2}$
^{131}I								
0,5	$6,85\cdot10^{-6}$	$1,08\cdot10^{-5}$	$1,66\cdot10^{-5}$	$1,37\cdot10^{-5}$	$7,99\cdot10^{-6}$	$7,42\cdot10^{-6}$	$1,26\cdot10^{-5}$	$6,85\cdot10^{-6}$
1	$2,34\cdot10^{-5}$	$3,77\cdot10^{-5}$	$5,71\cdot10^{-5}$	$4,97\cdot10^{-5}$	$2,91\cdot10^{-5}$	$2,63\cdot10^{-5}$	$4,39\cdot10^{-5}$	$2,34\cdot10^{-5}$
2	$2,68\cdot10^{-5}$	$4,39\cdot10^{-5}$	$6,85\cdot10^{-5}$	$5,71\cdot10^{-5}$	$3,37\cdot10^{-5}$	$3,03\cdot10^{-5}$	$5,08\cdot10^{-5}$	$2,68\cdot10^{-5}$
3	$2,05\cdot10^{-5}$	$3,37\cdot10^{-5}$	$5,19\cdot10^{-5}$	$4,39\cdot10^{-5}$	$2,57\cdot10^{-5}$	$2,34\cdot10^{-5}$	$3,88\cdot10^{-5}$	$2,05\cdot10^{-5}$
5	$1,60\cdot10^{-5}$	$2,57\cdot10^{-5}$	$3,94\cdot10^{-5}$	$3,37\cdot10^{-5}$	$1,94\cdot10^{-5}$	$1,77\cdot10^{-5}$	$2,97\cdot10^{-5}$	$1,60\cdot10^{-5}$
10	$1,26\cdot10^{-5}$	$2,00\cdot10^{-5}$	$3,08\cdot10^{-5}$	$2,63\cdot10^{-5}$	$1,54\cdot10^{-5}$	$1,37\cdot10^{-5}$	$2,34\cdot10^{-5}$	$1,26\cdot10^{-5}$
15	$5,48\cdot10^{-6}$	$9,13\cdot10^{-6}$	$1,37\cdot10^{-5}$	$1,14\cdot10^{-5}$	$6,85\cdot10^{-6}$	$6,28\cdot10^{-6}$	$1,03\cdot10^{-5}$	$5,48\cdot10^{-6}$
20	$3,37\cdot10^{-6}$	$5,48\cdot10^{-6}$	$8,56\cdot10^{-6}$	$7,42\cdot10^{-6}$	$4,22\cdot10^{-6}$	$3,77\cdot10^{-6}$	$6,28\cdot10^{-6}$	$3,37\cdot10^{-6}$
30	$2,34\cdot10^{-6}$	$3,82\cdot10^{-6}$	$5,71\cdot10^{-6}$	$5,02\cdot10^{-6}$	$2,97\cdot10^{-6}$	$2,63\cdot10^{-6}$	$4,39\cdot10^{-6}$	$2,34\cdot10^{-6}$
^{134}Cs								
0,5	$3,42\cdot10^{-7}$	$5,42\cdot10^{-7}$	$8,28\cdot10^{-7}$	$6,85\cdot10^{-7}$	$4,00\cdot10^{-7}$	$3,71\cdot10^{-7}$	$6,28\cdot10^{-7}$	$3,42\cdot10^{-7}$
1	$1,17\cdot10^{-6}$	$1,88\cdot10^{-6}$	$2,85\cdot10^{-6}$	$2,48\cdot10^{-6}$	$1,46\cdot10^{-6}$	$1,31\cdot10^{-6}$	$2,20\cdot10^{-6}$	$1,17\cdot10^{-6}$
2	$1,34\cdot10^{-6}$	$2,20\cdot10^{-6}$	$3,42\cdot10^{-6}$	$2,85\cdot10^{-6}$	$1,68\cdot10^{-6}$	$1,51\cdot10^{-6}$	$2,54\cdot10^{-6}$	$1,34\cdot10^{-6}$
3	$1,03\cdot10^{-6}$	$1,68\cdot10^{-6}$	$2,60\cdot10^{-6}$	$2,20\cdot10^{-6}$	$1,28\cdot10^{-6}$	$1,17\cdot10^{-6}$	$1,94\cdot10^{-6}$	$1,03\cdot10^{-6}$
5	$6,28\cdot10^{-7}$	$9,99\cdot10^{-7}$	$1,54\cdot10^{-6}$	$1,31\cdot10^{-6}$	$7,71\cdot10^{-7}$	$6,85\cdot10^{-7}$	$1,17\cdot10^{-6}$	$6,28\cdot10^{-7}$
10	$2,74\cdot10^{-7}$	$4,57\cdot10^{-7}$	$6,85\cdot10^{-7}$	$5,71\cdot10^{-7}$	$3,42\cdot10^{-7}$	$3,14\cdot10^{-7}$	$5,14\cdot10^{-7}$	$2,74\cdot10^{-7}$
15	$1,68\cdot10^{-7}$	$2,74\cdot10^{-7}$	$4,28\cdot10^{-7}$	$3,71\cdot10^{-7}$	$2,11\cdot10^{-7}$	$1,88\cdot10^{-7}$	$3,14\cdot10^{-7}$	$1,68\cdot10^{-7}$
20	$1,17\cdot10^{-7}$	$1,91\cdot10^{-7}$	$2,85\cdot10^{-7}$	$2,51\cdot10^{-7}$	$1,48\cdot10^{-7}$	$1,31\cdot10^{-7}$	$2,20\cdot10^{-7}$	$1,17\cdot10^{-7}$
30	$8,82\cdot10^{-8}$	$1,41\cdot10^{-7}$	$2,1\cdot10^{-7}$	$1,83\cdot10^{-7}$	$1,08\cdot10^{-7}$	$9,86\cdot10^{-8}$	$1,65\cdot10^{-7}$	$8,98\cdot10^{-8}$
^{137}Cs								
0,5	$7,61\cdot10^{-7}$	$1,20\cdot10^{-6}$	$1,84\cdot10^{-6}$	$1,52\cdot10^{-6}$	$8,88\cdot10^{-7}$	$8,24\cdot10^{-7}$	$1,40\cdot10^{-6}$	$7,61\cdot10^{-7}$
1	$2,60\cdot10^{-6}$	$4,19\cdot10^{-6}$	$6,34\cdot10^{-6}$	$5,52\cdot10^{-6}$	$3,23\cdot10^{-6}$	$2,92\cdot10^{-6}$	$4,88\cdot10^{-6}$	$2,60\cdot10^{-6}$
2	$2,98\cdot10^{-6}$	$4,88\cdot10^{-6}$	$7,61\cdot10^{-6}$	$6,34\cdot10^{-6}$	$3,74\cdot10^{-6}$	$3,36\cdot10^{-6}$	$5,64\cdot10^{-6}$	$2,98\cdot10^{-6}$
3	$2,28\cdot10^{-6}$	$3,74\cdot10^{-6}$	$5,77\cdot10^{-6}$	$4,88\cdot10^{-6}$	$2,85\cdot10^{-6}$	$2,60\cdot10^{-6}$	$4,31\cdot10^{-6}$	$2,28\cdot10^{-6}$
5	$1,40\cdot10^{-6}$	$2,22\cdot10^{-6}$	$3,42\cdot10^{-6}$	$2,92\cdot10^{-6}$	$1,71\cdot10^{-6}$	$1,52\cdot10^{-6}$	$2,60\cdot10^{-6}$	$1,40\cdot10^{-6}$
10	$6,09\cdot10^{-7}$	$1,01\cdot10^{-6}$	$1,52\cdot10^{-6}$	$1,27\cdot10^{-6}$	$7,61\cdot10^{-7}$	$6,98\cdot10^{-7}$	$1,14\cdot10^{-6}$	$6,09\cdot10^{-7}$

Удаление от АЭС, км	Направление							
	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ
15	$3{,}74\cdot10^{-7}$	$6{,}09\cdot10^{-7}$	$9{,}51\cdot10^{-7}$	$8{,}24\cdot10^{-7}$	$4{,}69\cdot10^{-7}$	$4{,}19\cdot10^{-7}$	$6{,}98\cdot10^{-7}$	$3{,}74\cdot10^{-7}$
20	$2{,}60\cdot10^{-7}$	$4{,}25\cdot10^{-7}$	$6{,}34\cdot10^{-7}$	$5{,}58\cdot10^{-7}$	$3{,}30\cdot10^{-7}$	$2{,}92\cdot10^{-7}$	$4{,}88\cdot10^{-7}$	$2{,}60\cdot10^{-7}$
30	$1{,}95\cdot10^{-7}$	$3{,}13\cdot10^{-7}$	$4{,}65\cdot10^{-7}$	$4{,}09\cdot10^{-7}$	$2{,}42\cdot10^{-7}$	$2{,}21\cdot10^{-7}$	$3{,}65\cdot10^{-7}$	$1{,}99\cdot10^{-7}$
^{60}Co								
0,5	$2{,}82\cdot10^{-6}$	$4{,}46\cdot10^{-6}$	$6{,}80\cdot10^{-6}$	$5{,}63\cdot10^{-6}$	$3{,}29\cdot10^{-6}$	$3{,}05\cdot10^{-6}$	$5{,}16\cdot10^{-6}$	$2{,}82\cdot10^{-6}$
1	$9{,}62\cdot10^{-6}$	$1{,}55\cdot10^{-5}$	$2{,}35\cdot10^{-5}$	$2{,}04\cdot10^{-5}$	$1{,}20\cdot10^{-5}$	$1{,}08\cdot10^{-5}$	$1{,}81\cdot10^{-5}$	$9{,}62\cdot10^{-6}$
2	$1{,}10\cdot10^{-5}$	$1{,}81\cdot10^{-5}$	$2{,}82\cdot10^{-5}$	$2{,}35\cdot10^{-5}$	$1{,}38\cdot10^{-5}$	$1{,}24\cdot10^{-5}$	$2{,}09\cdot10^{-5}$	$1{,}10\cdot10^{-5}$
3	$8{,}45\cdot10^{-6}$	$1{,}38\cdot10^{-5}$	$2{,}14\cdot10^{-5}$	$1{,}81\cdot10^{-5}$	$1{,}06\cdot10^{-5}$	$9{,}62\cdot10^{-6}$	$1{,}60\cdot10^{-5}$	$8{,}45\cdot10^{-6}$
5	$5{,}16\cdot10^{-6}$	$8{,}21\cdot10^{-6}$	$1{,}27\cdot10^{-5}$	$1{,}08\cdot10^{-5}$	$6{,}34\cdot10^{-6}$	$5{,}63\cdot10^{-6}$	$9{,}62\cdot10^{-6}$	$5{,}16\cdot10^{-6}$
10	$2{,}25\cdot10^{-6}$	$3{,}75\cdot10^{-6}$	$5{,}63\cdot10^{-6}$	$4{,}69\cdot10^{-6}$	$2{,}82\cdot10^{-6}$	$2{,}58\cdot10^{-6}$	$4{,}22\cdot10^{-6}$	$2{,}25\cdot10^{-6}$
15	$1{,}38\cdot10^{-6}$	$2{,}25\cdot10^{-6}$	$3{,}52\cdot10^{-6}$	$3{,}05\cdot10^{-6}$	$1{,}74\cdot10^{-6}$	$1{,}55\cdot10^{-6}$	$2{,}58\cdot10^{-6}$	$1{,}38\cdot10^{-6}$
20	$9{,}62\cdot10^{-7}$	$1{,}57\cdot10^{-6}$	$2{,}35\cdot10^{-6}$	$2{,}06\cdot10^{-6}$	$1{,}22\cdot10^{-6}$	$1{,}08\cdot10^{-6}$	$1{,}81\cdot10^{-6}$	$9{,}62\cdot10^{-7}$
30	$6{,}79\cdot10^{-7}$	$1{,}11\cdot10^{-6}$	$1{,}63\cdot10^{-6}$	$1{,}47\cdot10^{-6}$	$8{,}71\cdot10^{-7}$	$7{,}56\cdot10^{-7}$	$1{,}31\cdot10^{-6}$	$7{,}07\cdot10^{-7}$

Поверхностное загрязнение почвы

Расчет плотности загрязнения местности радиоактивными веществами за счет сухих выпадений радионуклидов, находящихся в приземном слое воздуха над точкой наблюдения, может быть проведен по формуле:

$\sigma_I(x, H, j) = (\sigma_{i,сух}(x, H, J) + w(x, j))\cdot Kr$

где: $\sigma_I(x, H, j)$ – плотность загрязнения поверхности за счет процессов гравитационного осаждения примеси и от вымывания осадками, Бк/м^2;

$$\sigma_{i,сух}(x, H, J) = V_{gi}\cdot C_i(x, H, j) \qquad (7.6.2.2)$$

V_{gi} - скорость сухого оседания для i-го радионуклида, м/с;

Kr – фактор, учитывающий процесс естественного радиоактивного распада радионуклида = $[(1-\exp(-\lambda(i)\cdot t)]/\lambda(i)$ (7.6.2.3)

t - продолжительность периода выпадений, (1 год, 50 лет)).

$w(x, j)$ – долговременный фактор вымывания осадками - для влажных выпадений, обусловленных вымыванием радионуклидов из облака выброса дождевыми осадками, используются формулы работы [3].

Остальные обозначения были названы при пояснении выражения (1).

Как уже отмечалось выше, при расчетах было принято, что для РБГ скорость сухого оседания равна 0, для органических форм йода эта скорость равна 0,0001 м/с, для аэрозольных форм йода и для всех других аэрозолей – 0,008 м/с [3].

Здесь следует напомнить, что поскольку в исходных положениях при расчете ДФР осаждение и вымывание примеси не учитывалось, приведенная оценка базируется на завышенных $C_i(x, H, j)$, т.е. дает несколько завышенные результаты (в дополнение к исходной завышенной установке на ДВ).

Учитывая описанные выше процессы обеднения газоаэрозольного облака выброса за счет сухих и влажных выпадений, были рассчитаны значения плотности радиоактивного загрязнения местности в районе расположения Ростовской АЭС на первый и пятидесятый годы эксплуатации ее энергоблоков (таблицы 7.2.6.3 - 7.2.6.4). Йод в почве не накапливается (период полураспада ~ 8 суток), потому результаты расчета первого и пятидесятого года одинаковы. В расчете для 50-го года не учтен процесс

миграции долгоживущего цезия (период полураспада ~ 30 лет) вглубь почвы и увод его с произведенными продуктами, т.е результаты этого расчета для цезия демонстрируют крайний консерватизм (завышенность оценки). Из материалов этих таблиц следует, что подавляющую роль в формировании поверхностного загрязнения играет цезий. С увеличением срока эксплуатации блока и накоплением долгоживущих нуклидов в поверхностном слое почвы их значимость в формировании суммарного радиоактивного загрязнения местности неуклонно возрастает. Максимальное загрязнение почвы на 50-ый год работы АЭС по цезию-137 равно 0, 016 Бк/м^2. Можно сравнить это значение с величиной накопленного за счет глобальных выпадений цезия-137 в почве в данном регионе (0,4 - 2 кБк/м^2), т.е. более чем в 2000 раз выше прогнозируемого станционного загрязнения.

Следует отметить, что опыт действующих АЭС свидетельствует о существенно более низких радиационных показателях всех видов воздействия станции на окружающую среду, по сравнению с расчетными уровнями.

Таблица 7.6.2.3. Поверхностное загрязнение местности нуклидами станционного происхождения при работе четырехблочной Ростовской АЭС на конец первого года эксплуатации при выбросах основных дозообразующих радионуклидов на уровне ДВ, Бк/м^2

Удаление от АЭС, км	Направление							
	Ю	ЮЗ	З	СЗ	**С**	СВ	В	ЮВ
Суммарное загрязнение								
0,5	$2,73\cdot10^{-4}$	$4,33\cdot10^{-4}$	$6,61\cdot10^{-4}$	$5,47\cdot10^{-4}$	$3,19\cdot10^{-4}$	$2,96\cdot10^{-4}$	$5,01\cdot10^{-4}$	$2,73\cdot10^{-4}$
1	$9,34\cdot10^{-4}$	$1,50\cdot10^{-3}$	$2,28\cdot10^{-3}$	$1,98\cdot10^{-3}$	$1,16\cdot10^{-3}$	$1,05\cdot10^{-3}$	$1,75\cdot10^{-3}$	$9,34\cdot10^{-4}$
2	$1,07\cdot10^{-3}$	$1,75\cdot10^{-3}$	$2,73\cdot10^{-3}$	$2,28\cdot10^{-3}$	$1,34\cdot10^{-3}$	$1,21\cdot10^{-3}$	$2,03\cdot10^{-3}$	$1,07\cdot10^{-3}$
3	$8,20\cdot10^{-4}$	$1,34\cdot10^{-3}$	$2,07\cdot10^{-3}$	$1,75\cdot10^{-3}$	$1,03\cdot10^{-3}$	$9,34\cdot10^{-4}$	$1,55\cdot10^{-3}$	$8,20\cdot10^{-4}$
5	$5,01\cdot10^{-4}$	$7,98\cdot10^{-4}$	$1,23\cdot10^{-3}$	$1,05\cdot10^{-3}$	$6,15\cdot10^{-4}$	$5,47\cdot10^{-4}$	$9,34\cdot10^{-4}$	$5,01\cdot10^{-4}$
10	$2,19\cdot10^{-4}$	$3,65\cdot10^{-4}$	$5,47\cdot10^{-4}$	$4,56\cdot10^{-4}$	$2,73\cdot10^{-4}$	$2,51\cdot10^{-4}$	$4,10\cdot10^{-4}$	$2,19\cdot10^{-4}$
15	$1,34\cdot10^{-4}$	$2,19\cdot10^{-4}$	$3,42\cdot10^{-4}$	$2,96\cdot10^{-4}$	$1,69\cdot10^{-4}$	$1,50\cdot10^{-4}$	$2,51\cdot10^{-4}$	$1,34\cdot10^{-4}$
20	$9,34\cdot10^{-5}$	$1,53\cdot10^{-4}$	$2,28\cdot10^{-4}$	$2,01\cdot10^{-4}$	$1,18\cdot10^{-4}$	$1,05\cdot10^{-4}$	$1,75\cdot10^{-4}$	$9,34\cdot10^{-5}$
30	$4,56\cdot10^{-5}$	$6,84\cdot10^{-5}$	$1,09\cdot10^{-4}$	$9,11\cdot10^{-5}$	$6,38\cdot10^{-5}$	$5,01\cdot10^{-5}$	$7,75\cdot10^{-5}$	$4,56\cdot10^{-5}$
^{131}I								
0,5	$1,54\cdot10^{-5}$	$2,44\cdot10^{-5}$	$3,73\cdot10^{-5}$	$3,09\cdot10^{-5}$	$1,80\cdot10^{-5}$	$1,67\cdot10^{-5}$	$2,83\cdot10^{-5}$	$1,54\cdot10^{-5}$
1	$5,27\cdot10^{-5}$	$8,49\cdot10^{-5}$	$1,29\cdot10^{-4}$	$1,12\cdot10^{-4}$	$6,56\cdot10^{-5}$	$5,92\cdot10^{-5}$	$9,90\cdot10^{-5}$	$5,27\cdot10^{-5}$
2	$6,05\cdot10^{-5}$	$9,90\cdot10^{-5}$	$1,54\cdot10^{-4}$	$1,29\cdot10^{-4}$	$7,59\cdot10^{-5}$	$6,82\cdot10^{-5}$	$1,14\cdot10^{-4}$	$6,05\cdot10^{-5}$
3	$4,63\cdot10^{-5}$	$7,59\cdot10^{-5}$	$1,17\cdot10^{-4}$	$9,90\cdot10^{-5}$	$5,79\cdot10^{-5}$	$5,27\cdot10^{-5}$	$8,75\cdot10^{-5}$	$4,63\cdot10^{-5}$
5	$2,83\cdot10^{-5}$	$4,50\cdot10^{-5}$	$6,95\cdot10^{-5}$	$5,92\cdot10^{-5}$	$3,47\cdot10^{-5}$	$3,09\cdot10^{-5}$	$5,27\cdot10^{-5}$	$2,83\cdot10^{-5}$
10	$1,23\cdot10^{-5}$	$2,06\cdot10^{-5}$	$3,09\cdot10^{-5}$	$2,57\cdot10^{-5}$	$1,54\cdot10^{-5}$	$1,41\cdot10^{-5}$	$2,32\cdot10^{-5}$	$1,23\cdot10^{-5}$
15	$7,59\cdot10^{-6}$	$1,23\cdot10^{-5}$	$1,93\cdot10^{-5}$	$1,67\cdot10^{-5}$	$9,52\cdot10^{-6}$	$8,49\cdot10^{-6}$	$1,41\cdot10^{-5}$	$7,59\cdot10^{-6}$
20	$5,27\cdot10^{-6}$	$8,62\cdot10^{-6}$	$1,29\cdot10^{-5}$	$1,13\cdot10^{-5}$	$6,69\cdot10^{-6}$	$5,92\cdot10^{-6}$	$9,90\cdot10^{-6}$	$5,27\cdot10^{-6}$
30	$2,57\cdot10^{-6}$	$3,86\cdot10^{-6}$	$6,17\cdot10^{-6}$	$5,15\cdot10^{-6}$	$3,60\cdot10^{-6}$	$2,83\cdot10^{-6}$	$4,37\cdot10^{-6}$	$2,57\cdot10^{-6}$
^{134}Cs								
0,5	$2,04\cdot10^{-5}$	$3,22\cdot10^{-5}$	$4,92\cdot10^{-5}$	$4,07\cdot10^{-5}$	$2,38\cdot10^{-5}$	$2,21\cdot10^{-5}$	$3,73\cdot10^{-5}$	$2,04\cdot10^{-5}$
1	$6,96\cdot10^{-5}$	$1,12\cdot10^{-4}$	$1,70\cdot10^{-4}$	$1,48\cdot10^{-4}$	$8,65\cdot10^{-5}$	$7,81\cdot10^{-5}$	$1,31\cdot10^{-4}$	$6,96\cdot10^{-5}$
2	$7,98\cdot10^{-5}$	$1,31\cdot10^{-4}$	$2,04\cdot10^{-4}$	$1,70\cdot10^{-4}$	$1,00\cdot10^{-4}$	$8,99\cdot10^{-5}$	$1,51\cdot10^{-4}$	$7,98\cdot10^{-5}$
3	$6,11\cdot10^{-5}$	$1,00\cdot10^{-4}$	$1,54\cdot10^{-4}$	$1,31\cdot10^{-4}$	$7,64\cdot10^{-5}$	$6,96\cdot10^{-5}$	$1,15\cdot10^{-4}$	$6,11\cdot10^{-5}$

Удаление от АЭС, км	Направление							
	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ
5	$3{,}73\cdot10^{-5}$	$5{,}94\cdot10^{-5}$	$9{,}16\cdot10^{-5}$	$7{,}81\cdot10^{-5}$	$4{,}58\cdot10^{-5}$	$4{,}07\cdot10^{-5}$	$6{,}96\cdot10^{-5}$	$3{,}73\cdot10^{-5}$
10	$1{,}63\cdot10^{-5}$	$2{,}72\cdot10^{-5}$	$4{,}07\cdot10^{-5}$	$3{,}39\cdot10^{-5}$	$2{,}04\cdot10^{-5}$	$1{,}87\cdot10^{-5}$	$3{,}05\cdot10^{-5}$	$1{,}63\cdot10^{-5}$
15	$1{,}00\cdot10^{-5}$	$1{,}63\cdot10^{-5}$	$2{,}55\cdot10^{-5}$	$2{,}21\cdot10^{-5}$	$1{,}26\cdot10^{-5}$	$1{,}12\cdot10^{-5}$	$1{,}87\cdot10^{-5}$	$1{,}00\cdot10^{-5}$
20	$6{,}96\cdot10^{-6}$	$1{,}14\cdot10^{-5}$	$1{,}70\cdot10^{-5}$	$1{,}49\cdot10^{-5}$	$8{,}82\cdot10^{-6}$	$7{,}81\cdot10^{-6}$	$1{,}31\cdot10^{-5}$	$6{,}96\cdot10^{-6}$
30	$3{,}39\cdot10^{-6}$	$5{,}09\cdot10^{-6}$	$8{,}15\cdot10^{-6}$	$6{,}79\cdot10^{-6}$	$4{,}75\cdot10^{-6}$	$3{,}73\cdot10^{-6}$	$5{,}77\cdot10^{-6}$	$3{,}39\cdot10^{-6}$
^{137}Cs								
0,5	$5{,}27\cdot10^{-5}$	$8{,}35\cdot10^{-5}$	$1{,}27\cdot10^{-4}$	$1{,}05\cdot10^{-4}$	$6{,}15\cdot10^{-5}$	$5{,}71\cdot10^{-5}$	$9{,}66\cdot10^{-5}$	$5{,}27\cdot10^{-5}$
1	$1{,}80\cdot10^{-4}$	$2{,}90\cdot10^{-4}$	$4{,}39\cdot10^{-4}$	$3{,}82\cdot10^{-4}$	$2{,}24\cdot10^{-4}$	$2{,}02\cdot10^{-4}$	$3{,}38\cdot10^{-4}$	$1{,}80\cdot10^{-4}$
2	$2{,}06\cdot10^{-4}$	$3{,}38\cdot10^{-4}$	$5{,}27\cdot10^{-4}$	$4{,}39\cdot10^{-4}$	$2{,}59\cdot10^{-4}$	$2{,}33\cdot10^{-4}$	$3{,}91\cdot10^{-4}$	$2{,}06\cdot10^{-4}$
3	$1{,}58\cdot10^{-4}$	$2{,}59\cdot10^{-4}$	$4{,}00\cdot10^{-4}$	$3{,}38\cdot10^{-4}$	$1{,}98\cdot10^{-4}$	$1{,}80\cdot10^{-4}$	$2{,}99\cdot10^{-4}$	$1{,}58\cdot10^{-4}$
5	$9{,}66\cdot10^{-5}$	$1{,}54\cdot10^{-4}$	$2{,}37\cdot10^{-4}$	$2{,}02\cdot10^{-4}$	$1{,}19\cdot10^{-4}$	$1{,}05\cdot10^{-4}$	$1{,}80\cdot10^{-4}$	$9{,}66\cdot10^{-5}$
10	$4{,}22\cdot10^{-5}$	$7{,}03\cdot10^{-5}$	$1{,}05\cdot10^{-4}$	$8{,}79\cdot10^{-5}$	$5{,}27\cdot10^{-5}$	$4{,}83\cdot10^{-5}$	$7{,}91\cdot10^{-5}$	$4{,}22\cdot10^{-5}$
15	$2{,}59\cdot10^{-5}$	$4{,}22\cdot10^{-5}$	$6{,}59\cdot10^{-5}$	$5{,}71\cdot10^{-5}$	$3{,}25\cdot10^{-5}$	$2{,}90\cdot10^{-5}$	$4{,}83\cdot10^{-5}$	$2{,}59\cdot10^{-5}$
20	$1{,}80\cdot10^{-5}$	$2{,}94\cdot10^{-5}$	$4{,}39\cdot10^{-5}$	$3{,}87\cdot10^{-5}$	$2{,}28\cdot10^{-5}$	$2{,}02\cdot10^{-5}$	$3{,}38\cdot10^{-5}$	$1{,}80\cdot10^{-5}$
30	$8{,}79\cdot10^{-6}$	$1{,}32\cdot10^{-5}$	$2{,}11\cdot10^{-5}$	$1{,}76\cdot10^{-5}$	$1{,}23\cdot10^{-5}$	$9{,}66\cdot10^{-6}$	$1{,}49\cdot10^{-5}$	$8{,}79\cdot10^{-6}$
^{60}Co								
0,5	$1{,}85\cdot10^{-4}$	$2{,}93\cdot10^{-4}$	$4{,}47\cdot10^{-4}$	$3{,}70\cdot10^{-4}$	$2{,}16\cdot10^{-4}$	$2{,}00\cdot10^{-4}$	$3{,}39\cdot10^{-4}$	$1{,}85\cdot10^{-4}$
1	$6{,}32\cdot10^{-4}$	$1{,}02\cdot10^{-3}$	$1{,}54\cdot10^{-3}$	$1{,}34\cdot10^{-3}$	$7{,}86\cdot10^{-4}$	$7{,}09\cdot10^{-4}$	$1{,}19\cdot10^{-3}$	$6{,}32\cdot10^{-4}$
2	$7{,}24\cdot10^{-4}$	$1{,}19\cdot10^{-3}$	$1{,}85\cdot10^{-3}$	$1{,}54\cdot10^{-3}$	$9{,}09\cdot10^{-4}$	$8{,}17\cdot10^{-4}$	$1{,}37\cdot10^{-3}$	$7{,}24\cdot10^{-4}$
3	$5{,}55\cdot10^{-4}$	$9{,}09\cdot10^{-4}$	$1{,}40\cdot10^{-3}$	$1{,}19\cdot10^{-3}$	$6{,}93\cdot10^{-4}$	$6{,}32\cdot10^{-4}$	$1{,}05\cdot10^{-3}$	$5{,}55\cdot10^{-4}$
5	$3{,}39\cdot10^{-4}$	$5{,}39\cdot10^{-4}$	$8{,}32\cdot10^{-4}$	$7{,}09\cdot10^{-4}$	$4{,}16\cdot10^{-4}$	$3{,}70\cdot10^{-4}$	$6{,}32\cdot10^{-4}$	$3{,}39\cdot10^{-4}$
10	$1{,}48\cdot10^{-4}$	$2{,}47\cdot10^{-4}$	$3{,}70\cdot10^{-4}$	$3{,}08\cdot10^{-4}$	$1{,}85\cdot10^{-4}$	$1{,}70\cdot10^{-4}$	$2{,}77\cdot10^{-4}$	$1{,}48\cdot10^{-4}$
15	$9{,}09\cdot10^{-5}$	$1{,}48\cdot10^{-4}$	$2{,}31\cdot10^{-4}$	$2{,}00\cdot10^{-4}$	$1{,}14\cdot10^{-4}$	$1{,}02\cdot10^{-4}$	$1{,}70\cdot10^{-4}$	$9{,}09\cdot10^{-5}$
20	$6{,}32\cdot10^{-5}$	$1{,}03\cdot10^{-4}$	$1{,}54\cdot10^{-4}$	$1{,}36\cdot10^{-4}$	$8{,}01\cdot10^{-5}$	$7{,}09\cdot10^{-5}$	$1{,}19\cdot10^{-4}$	$6{,}32\cdot10^{-5}$
30	$3{,}08\cdot10^{-5}$	$4{,}62\cdot10^{-5}$	$7{,}40\cdot10^{-5}$	$6{,}16\cdot10^{-5}$	$4{,}31\cdot10^{-5}$	$3{,}39\cdot10^{-5}$	$5{,}24\cdot10^{-5}$	$3{,}08\cdot10^{-5}$

Таблица 7.6.2.4. Поверхностное загрязнение местности нуклидами станционного происхождения при работе четырехблочной Ростовской АЭС на конец пятидесятого года эксплуатации при выбросах основных дозообразующих радионуклидов на уровне ДВ, Бк/м^2

Удаление от АЭС, км	Направление							
	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ
Суммарное загрязнение								
0,5	$3{,}16\cdot10^{-3}$	$5{,}00\cdot10^{-3}$	$7{,}64\cdot10^{-3}$	$6{,}32\cdot10^{-3}$	$3{,}69\cdot10^{-3}$	$3{,}42\cdot10^{-3}$	$5{,}79\cdot10^{-3}$	$3{,}16\cdot10^{-3}$
1	$1{,}08\cdot10^{-2}$	$1{,}74\cdot10^{-2}$	$2{,}63\cdot10^{-2}$	$2{,}29\cdot10^{-2}$	$1{,}34\cdot10^{-2}$	$1{,}21\cdot10^{-2}$	$2{,}03\cdot10^{-2}$	$1{,}08\cdot10^{-2}$
2	$1{,}24\cdot10^{-2}$	$2{,}03\cdot10^{-2}$	$3{,}16\cdot10^{-2}$	$2{,}63\cdot10^{-2}$	$1{,}55\cdot10^{-2}$	$1{,}40\cdot10^{-2}$	$2{,}34\cdot10^{-2}$	$1{,}24\cdot10^{-2}$
3	$9{,}48\cdot10^{-3}$	$1{,}55\cdot10^{-2}$	$2{,}40\cdot10^{-2}$	$2{,}03\cdot10^{-2}$	$1{,}18\cdot10^{-2}$	$1{,}08\cdot10^{-2}$	$1{,}79\cdot10^{-2}$	$9{,}48\cdot10^{-3}$
5	$5{,}79\cdot10^{-3}$	$9{,}22\cdot10^{-3}$	$1{,}42\cdot10^{-2}$	$1{,}21\cdot10^{-2}$	$7{,}11\cdot10^{-3}$	$6{,}32\cdot10^{-3}$	$1{,}08\cdot10^{-2}$	$5{,}79\cdot10^{-3}$
10	$2{,}53\cdot10^{-3}$	$4{,}21\cdot10^{-3}$	$6{,}32\cdot10^{-3}$	$5{,}27\cdot10^{-3}$	$3{,}16\cdot10^{-3}$	$2{,}90\cdot10^{-3}$	$4{,}74\cdot10^{-3}$	$2{,}53\cdot10^{-3}$
15	$1{,}55\cdot10^{-3}$	$2{,}53\cdot10^{-3}$	$3{,}95\cdot10^{-3}$	$3{,}42\cdot10^{-3}$	$1{,}95\cdot10^{-3}$	$1{,}74\cdot10^{-3}$	$2{,}90\cdot10^{-3}$	$1{,}55\cdot10^{-3}$
20	$1{,}08\cdot10^{-3}$	$1{,}76\cdot10^{-3}$	$2{,}63\cdot10^{-3}$	$2{,}32\cdot10^{-3}$	$1{,}37\cdot10^{-3}$	$1{,}21\cdot10^{-3}$	$2{,}03\cdot10^{-3}$	$1{,}08\cdot10^{-3}$
30	$5{,}27\cdot10^{-4}$	$7{,}90\cdot10^{-4}$	$1{,}26\cdot10^{-3}$	$1{,}05\cdot10^{-3}$	$7{,}37\cdot10^{-4}$	$5{,}79\cdot10^{-4}$	$8{,}95\cdot10^{-4}$	$5{,}27\cdot10^{-4}$
^{131}I								
0,5	$1{,}54\cdot10^{-5}$	$2{,}44\cdot10^{-5}$	$3{,}73\cdot10^{-5}$	$3{,}09\cdot10^{-5}$	$1{,}80\cdot10^{-5}$	$1{,}67\cdot10^{-5}$	$2{,}83\cdot10^{-5}$	$1{,}54\cdot10^{-5}$

Удаление от АЭС, км	Направление							
	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ
1	$5{,}27\cdot10^{-5}$	$8{,}49\cdot10^{-5}$	$1{,}29\cdot10^{-4}$	$1{,}12\cdot10^{-4}$	$6{,}56\cdot10^{-5}$	$5{,}92\cdot10^{-5}$	$9{,}90\cdot10^{-5}$	$5{,}27\cdot10^{-5}$
2	$6{,}05\cdot10^{-5}$	$9{,}90\cdot10^{-5}$	$1{,}54\cdot10^{-4}$	$1{,}29\cdot10^{-4}$	$7{,}59\cdot10^{-5}$	$6{,}82\cdot10^{-5}$	$1{,}14\cdot10^{-4}$	$6{,}05\cdot10^{-5}$
3	$4{,}63\cdot10^{-5}$	$7{,}59\cdot10^{-5}$	$1{,}17\cdot10^{-4}$	$9{,}90\cdot10^{-5}$	$5{,}79\cdot10^{-5}$	$5{,}27\cdot10^{-5}$	$8{,}75\cdot10^{-5}$	$4{,}63\cdot10^{-5}$
5	$2{,}83\cdot10^{-5}$	$4{,}50\cdot10^{-5}$	$6{,}95\cdot10^{-5}$	$5{,}92\cdot10^{-5}$	$3{,}47\cdot10^{-5}$	$3{,}09\cdot10^{-5}$	$5{,}27\cdot10^{-5}$	$2{,}83\cdot10^{-5}$
10	$1{,}23\cdot10^{-5}$	$2{,}06\cdot10^{-5}$	$3{,}09\cdot10^{-5}$	$2{,}57\cdot10^{-5}$	$1{,}54\cdot10^{-5}$	$1{,}41\cdot10^{-5}$	$2{,}32\cdot10^{-5}$	$1{,}23\cdot10^{-5}$
15	$7{,}59\cdot10^{-6}$	$1{,}23\cdot10^{-5}$	$1{,}93\cdot10^{-5}$	$1{,}67\cdot10^{-5}$	$9{,}52\cdot10^{-6}$	$8{,}49\cdot10^{-6}$	$1{,}41\cdot10^{-5}$	$7{,}59\cdot10^{-6}$
20	$5{,}27\cdot10^{-6}$	$8{,}62\cdot10^{-6}$	$1{,}29\cdot10^{-5}$	$1{,}13\cdot10^{-5}$	$6{,}69\cdot10^{-6}$	$5{,}92\cdot10^{-6}$	$9{,}90\cdot10^{-6}$	$5{,}27\cdot10^{-6}$
30	$2{,}57\cdot10^{-6}$	$3{,}86\cdot10^{-6}$	$6{,}17\cdot10^{-6}$	$5{,}15\cdot10^{-6}$	$3{,}60\cdot10^{-6}$	$2{,}83\cdot10^{-6}$	$4{,}37\cdot10^{-6}$	$2{,}57\cdot10^{-6}$
^{134}Cs								
0,5	$7{,}10\cdot10^{-5}$	$1{,}12\cdot10^{-4}$	$1{,}72\cdot10^{-4}$	$1{,}42\cdot10^{-4}$	$8{,}28\cdot10^{-5}$	$7{,}69\cdot10^{-5}$	$1{,}30\cdot10^{-4}$	$7{,}10\cdot10^{-5}$
1	$2{,}43\cdot10^{-4}$	$3{,}90\cdot10^{-4}$	$5{,}91\cdot10^{-4}$	$5{,}15\cdot10^{-4}$	$3{,}02\cdot10^{-4}$	$2{,}72\cdot10^{-4}$	$4{,}55\cdot10^{-4}$	$2{,}43\cdot10^{-4}$
2	$2{,}78\cdot10^{-4}$	$4{,}55\cdot10^{-4}$	$7{,}10\cdot10^{-4}$	$5{,}91\cdot10^{-4}$	$3{,}49\cdot10^{-4}$	$3{,}13\cdot10^{-4}$	$5{,}26\cdot10^{-4}$	$2{,}78\cdot10^{-4}$
3	$2{,}13\cdot10^{-4}$	$3{,}49\cdot10^{-4}$	$5{,}38\cdot10^{-4}$	$4{,}55\cdot10^{-4}$	$2{,}66\cdot10^{-4}$	$2{,}43\cdot10^{-4}$	$4{,}02\cdot10^{-4}$	$2{,}13\cdot10^{-4}$
5	$1{,}30\cdot10^{-4}$	$2{,}07\cdot10^{-4}$	$3{,}19\cdot10^{-4}$	$2{,}72\cdot10^{-4}$	$1{,}60\cdot10^{-4}$	$1{,}42\cdot10^{-4}$	$2{,}43\cdot10^{-4}$	$1{,}30\cdot10^{-4}$
10	$5{,}68\cdot10^{-5}$	$9{,}46\cdot10^{-5}$	$1{,}42\cdot10^{-4}$	$1{,}18\cdot10^{-4}$	$7{,}10\cdot10^{-5}$	$6{,}51\cdot10^{-5}$	$1{,}06\cdot10^{-4}$	$5{,}68\cdot10^{-5}$
15	$3{,}49\cdot10^{-5}$	$5{,}68\cdot10^{-5}$	$8{,}87\cdot10^{-5}$	$7{,}69\cdot10^{-5}$	$4{,}38\cdot10^{-5}$	$3{,}90\cdot10^{-5}$	$6{,}51\cdot10^{-5}$	$3{,}49\cdot10^{-5}$
20	$2{,}43\cdot10^{-5}$	$3{,}96\cdot10^{-5}$	$5{,}91\cdot10^{-5}$	$5{,}21\cdot10^{-5}$	$3{,}08\cdot10^{-5}$	$2{,}72\cdot10^{-5}$	$4{,}55\cdot10^{-5}$	$2{,}43\cdot10^{-5}$
30	$1{,}18\cdot10^{-5}$	$1{,}77\cdot10^{-5}$	$2{,}84\cdot10^{-5}$	$2{,}37\cdot10^{-5}$	$1{,}66\cdot10^{-5}$	$1{,}30\cdot10^{-5}$	$2{,}01\cdot10^{-5}$	$1{,}18\cdot10^{-5}$
^{137}Cs								
0,5	$1{,}57\cdot10^{-3}$	$2{,}49\cdot10^{-3}$	$3{,}80\cdot10^{-3}$	$3{,}15\cdot10^{-3}$	$1{,}84\cdot10^{-3}$	$1{,}70\cdot10^{-3}$	$2{,}89\cdot10^{-3}$	$1{,}57\cdot10^{-3}$
1	$5{,}38\cdot10^{-3}$	$8{,}66\cdot10^{-3}$	$1{,}31\cdot10^{-2}$	$1{,}14\cdot10^{-2}$	$6{,}69\cdot10^{-3}$	$6{,}03\cdot10^{-3}$	$1{,}01\cdot10^{-2}$	$5{,}38\cdot10^{-3}$
2	$6{,}16\cdot10^{-3}$	$1{,}01\cdot10^{-2}$	$1{,}57\cdot10^{-2}$	$1{,}31\cdot10^{-2}$	$7{,}74\cdot10^{-3}$	$6{,}95\cdot10^{-3}$	$1{,}17\cdot10^{-2}$	$6{,}16\cdot10^{-3}$
3	$4{,}72\cdot10^{-3}$	$7{,}74\cdot10^{-3}$	$1{,}19\cdot10^{-2}$	$1{,}01\cdot10^{-2}$	$5{,}90\cdot10^{-3}$	$5{,}38\cdot10^{-3}$	$8{,}92\cdot10^{-3}$	$4{,}72\cdot10^{-3}$
5	$2{,}89\cdot10^{-3}$	$4{,}59\cdot10^{-3}$	$7{,}08\cdot10^{-3}$	$6{,}03\cdot10^{-3}$	$3{,}54\cdot10^{-3}$	$3{,}15\cdot10^{-3}$	$5{,}38\cdot10^{-3}$	$2{,}89\cdot10^{-3}$
10	$1{,}26\cdot10^{-3}$	$2{,}10\cdot10^{-3}$	$3{,}15\cdot10^{-3}$	$2{,}62\cdot10^{-3}$	$1{,}57\cdot10^{-3}$	$1{,}44\cdot10^{-3}$	$2{,}36\cdot10^{-3}$	$1{,}26\cdot10^{-3}$
15	$7{,}74\cdot10^{-4}$	$1{,}26\cdot10^{-3}$	$1{,}97\cdot10^{-3}$	$1{,}70\cdot10^{-3}$	$9{,}71\cdot10^{-4}$	$8{,}66\cdot10^{-4}$	$1{,}44\cdot10^{-3}$	$7{,}74\cdot10^{-4}$
20	$5{,}38\cdot10^{-4}$	$8{,}79\cdot10^{-4}$	$1{,}31\cdot10^{-3}$	$1{,}15\cdot10^{-3}$	$6{,}82\cdot10^{-4}$	$6{,}03\cdot10^{-4}$	$1{,}01\cdot10^{-3}$	$5{,}38\cdot10^{-4}$
30	$2{,}62\cdot10^{-4}$	$3{,}93\cdot10^{-4}$	$6{,}30\cdot10^{-4}$	$5{,}25\cdot10^{-4}$	$3{,}67\cdot10^{-4}$	$2{,}89\cdot10^{-4}$	$4{,}46\cdot10^{-4}$	$2{,}62\cdot10^{-4}$
^{60}Co								
0,5	$1{,}50\cdot10^{-3}$	$2{,}37\cdot10^{-3}$	$3{,}62\cdot10^{-3}$	$3{,}00\cdot10^{-3}$	$1{,}75\cdot10^{-3}$	$1{,}62\cdot10^{-3}$	$2{,}75\cdot10^{-3}$	$1{,}50\cdot10^{-3}$
1	$5{,}12\cdot10^{-3}$	$8{,}25\cdot10^{-3}$	$1{,}25\cdot10^{-2}$	$1{,}09\cdot10^{-2}$	$6{,}37\cdot10^{-3}$	$5{,}75\cdot10^{-3}$	$9{,}62\cdot10^{-3}$	$5{,}12\cdot10^{-3}$
2	$5{,}87\cdot10^{-3}$	$9{,}62\cdot10^{-3}$	$1{,}50\cdot10^{-2}$	$1{,}25\cdot10^{-2}$	$7{,}37\cdot10^{-3}$	$6{,}62\cdot10^{-3}$	$1{,}11\cdot10^{-2}$	$5{,}87\cdot10^{-3}$
3	$4{,}50\cdot10^{-3}$	$7{,}37\cdot10^{-3}$	$1{,}14\cdot10^{-2}$	$9{,}62\cdot10^{-3}$	$5{,}62\cdot10^{-3}$	$5{,}12\cdot10^{-3}$	$8{,}50\cdot10^{-3}$	$4{,}50\cdot10^{-3}$
5	$2{,}75\cdot10^{-3}$	$4{,}37\cdot10^{-3}$	$6{,}75\cdot10^{-3}$	$5{,}75\cdot10^{-3}$	$3{,}37\cdot10^{-3}$	$3{,}00\cdot10^{-3}$	$5{,}12\cdot10^{-3}$	$2{,}75\cdot10^{-3}$
10	$1{,}20\cdot10^{-3}$	$2{,}00\cdot10^{-3}$	$3{,}00\cdot10^{-3}$	$2{,}50\cdot10^{-3}$	$1{,}50\cdot10^{-3}$	$1{,}37\cdot10^{-3}$	$2{,}25\cdot10^{-3}$	$1{,}20\cdot10^{-3}$
15	$7{,}37\cdot10^{-4}$	$1{,}20\cdot10^{-3}$	$1{,}87\cdot10^{-3}$	$1{,}62\cdot10^{-3}$	$9{,}25\cdot10^{-4}$	$8{,}25\cdot10^{-4}$	$1{,}37\cdot10^{-3}$	$7{,}37\cdot10^{-4}$
20	$5{,}12\cdot10^{-4}$	$8{,}37\cdot10^{-4}$	$1{,}25\cdot10^{-3}$	$1{,}10\cdot10^{-3}$	$6{,}50\cdot10^{-4}$	$5{,}75\cdot10^{-4}$	$9{,}62\cdot10^{-4}$	$5{,}12\cdot10^{-4}$
30	$2{,}50\cdot10^{-4}$	$3{,}75\cdot10^{-4}$	$6{,}00\cdot10^{-4}$	$5{,}00\cdot10^{-4}$	$3{,}50\cdot10^{-4}$	$2{,}75\cdot10^{-4}$	$4{,}25\cdot10^{-4}$	$2{,}50\cdot10^{-4}$

Суммарные дозы облучения населения

Расчетная оценка суммарной дозовой нагрузки на население в режиме нормальной эксплуатации Ростовской АЭС, соответствующая выбросам радионуклидов в атмосферу на уровне величин ДВ регламентированных в СПАС-03 (как более консервативная

оценка), составляет для критической группы населения - 3,7 мкЗв в год (на дистанции 2 км от источника выброса), т.е. около 0,4 % естественного радиационного фона, характерного для этого района Европейской части РФ.

В таблице 24.3.2 приведены величины годовых эффективных доз, для лиц из критической группы населения, проживающего в районе размещения Ростовской АЭС, от выбросов на уровне ДВ по СП АС-03 значений при нормальной эксплуатации четырех энергоблоков. Из анализа следует, что годовая эффективная доза облучения населения от газоаэрозольных выбросов Ростовской АЭС (на уровне ДВ) ни на каком расстоянии от точки выброса не превышает не только величины дозовой квоты АЭС (100 – 250 мЗв/год), но и величины минимальной значимой дозы МЗД = 10 мкЗв/год, установленной в санитарно-эпидемиологических нормативах.

Таким образом, полученный прогноз воздействия на население радиационного фактора, позволяет рассмотреть возможность об ограничении размеров СЗЗ в пределах границ промплощадки Ростовской АЭС.

Приведенные расчетные аргументы убедительно показывают достаточную радиационную безопасность для населения эксплуатации энергоблоков Ростовской АЭС при выбросах радиоактивных веществ в атмосферу даже на уровне предельных допустимых выбросов ДВ.

В данном разделе не приводится анализа на выявление «критических факторов воздействия», «критических органов», «критических радионуклидов» и «критических продуктов потребления», дающих основные вклады в расчетную величину эффективной дозы. Такое «небрежение» вызвано не только крайней малостью полученных при расчете величин эффективных доз, но и тем, что для АЭС ВВЭР все критические факторы уже установлены. «Критические радионуклиды» нормируются величинами ДВ. «Критическим органом» при внутреннем облучении (ингаляционном и пероральном) является щитовидная железа, «критическим каналом воздействия» – внешнее от облака выброса, а критическим продуктом при стандартном рационе потребления - молоко местного производства при наличии пастбищного животноводства.

Что касается результатов расчетов накопленных в течение времени эксплуатации АЭС доз, следует отметить, что поскольку блоки вводятся в эксплуатацию не одновременно, период их совместной работы пятидесятилетним быть не может, так же, как не может в течение такого времени сохраняться контингент облучаемых лиц. Поэтому результаты вычислений в нижней части (как умноженные на пятьдесят величины годового дозового воздействия) являются в какой-то мере искусственными, приводящимися в разделе для иллюстрации исключительной малости комитментных доз, даже при такой суперконсервативной оценке.

Таблица 7.6.2.5. Суммарная эффективная годовая доза облучения населения за счет газоаэрозольных выбросов на уровне ДВ при эксплуатации 4-х блоков Ростовской АЭС (мкЗв/г) и накопленная за 50 лет работы блоков (мкЗв)

Удаление от АЭС, км	Направление по компасу							
	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ
за один год								
0,5	0,40	0,65	1,0	0,85	0,50	0,45	0,75	0,40
1	1,3	2,1	3,2	2,7	1,6	1,4	2,4	1,3
2	1,5	2,4	3,7	3,1	1,8	1,7	2,7	1,5
3	1,1	1,8	2,8	2,4	1,4	1,3	2,1	1,1
4	0,85	1,4	2,1	1,8	1,1	0,96	1,6	0,85
5	0,67	1,1	1,7	1,4	0,83	0,75	1,3	0,67
6	0,54	0,88	1,4	1,2	0,68	0,61	1,0	0,54
7	0,45	0,73	1,1	0,96	0,57	0,51	0,85	0,45
8	0,39	0,63	0,97	0,82	0,48	0,43	0,72	0,39
9	0,34	0,55	0,84	0,71	0,42	0,38	0,63	0,34
10	0,30	0,48	0,74	0,63	0,37	0,33	0,56	0,30
15	0,18	0,30	0,45	0,39	0,23	0,20	0,34	0,18
20	0,13	0,21	0,32	0,27	0,16	0,14	0,24	0,13
за пятьдесят лет								
0,5	20	32,5	50	42,5	25	22,5	37,5	20
1	65	105	160	135	80	70	120	65
2	75	120	185	155	90	85	135	75
3	55	90	140	120	70	65	105	55
4	42,5	70	105	90	55	48	80	42,5
5	33,5	55	85	70	41,5	37,5	65	33,5
6	27	44	70	60	34	30,5	50	27
7	22,5	36,5	55	48	28,5	25,5	42,5	22,5
8	19,5	31,5	48,5	41	24	21,5	36	19,5
9	17	27,5	42	35,5	21	19	31,5	17
10	15	24	37	31,5	18,5	16,5	28	15
15	9	15	22,5	19,5	11,5	10	17	9
20	6,5	10,5	16	13,5	8	7	12	6,5

Выводы:

1. Система обращения с РАО Ростовской АЭС представляет собой комплекс технологических и организационных мероприятий по обращению с жидкими и твердыми радиоактивными отходами. Указанный комплекс включает в себя сбор, временное хранение и отверждение ЖРО, временное хранение отвержденных ЖРО, сбор, сортировку, переработку, упаковку и хранение ТРО, образующихся как в процессе нормальной эксплуатации АЭС (включая период проведения ремонтных работ) и при авариях.

Система обращения с РАО соответствует требованиям нормативно-технических документов, регламентирующих указанную деятельность.

Деятельность Ростовской АЭС в части обращения с РАО осуществляется в рамках условий действия лицензий Ростехнадзора на эксплуатацию энергоблоков АЭС.

Персонал, осуществляющий деятельность по обращению с радиоактивными отходами: ТРО, ЖРО и ГРО их учет и контроль проходит обучение и поддержание квалификации установленным порядком. Лица, ответственные за эксплуатацию оборудования, содержащее РАО, осуществляющие учет и контроль РАО имеют разрешения Федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору на право ведения работ в ОИАЭ.

2. В связи с увеличением мощности энергоблоков до 104 % и работе энергоблоков Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле не изменяются требования к системе подпитки-продувки первого контура Ростовской АЭС. На основании указанного:

- не изменяются характеристики системы подпитки- продувки первого контура,
- не требуется увеличение производительности установок очистки теплоносителя, а также дозировки реагентов,
- величина неорганизованных протечек остается на прежнем уровне,
- не требуется увеличение производительности установки переработки трапных вод, следовательно, скорость накопления ЖРО при увеличении мощности энергоблока до 104 % соответствует уровню при работе энергоблока на 100 % мощности.

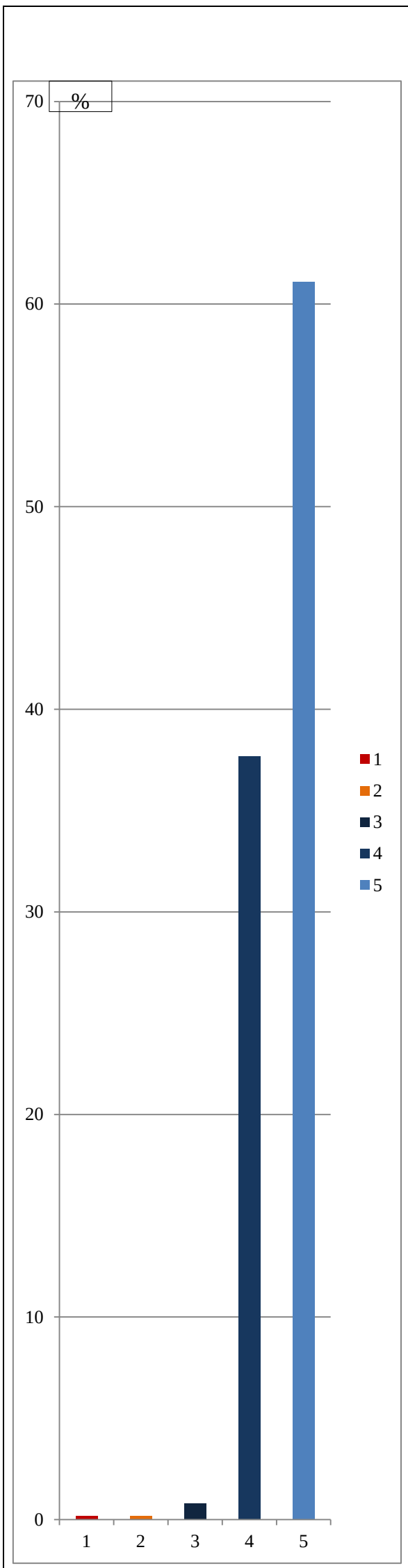
Таким образом, отсутствуют предпосылки изменения скорости накопления как ЖРО, так и ТРО.

3. Используемая система обращения с РАО обеспечивает радиационную защиту обслуживающего персонала и исключение радиоактивного загрязнения окружающей среды. Обращение с РАО осуществляется только в зоне контролируемого доступа (ЗКД). Дозы облучения персонала, занятого на работах по обращению с РАО не превышают установленных дозовых пределов.

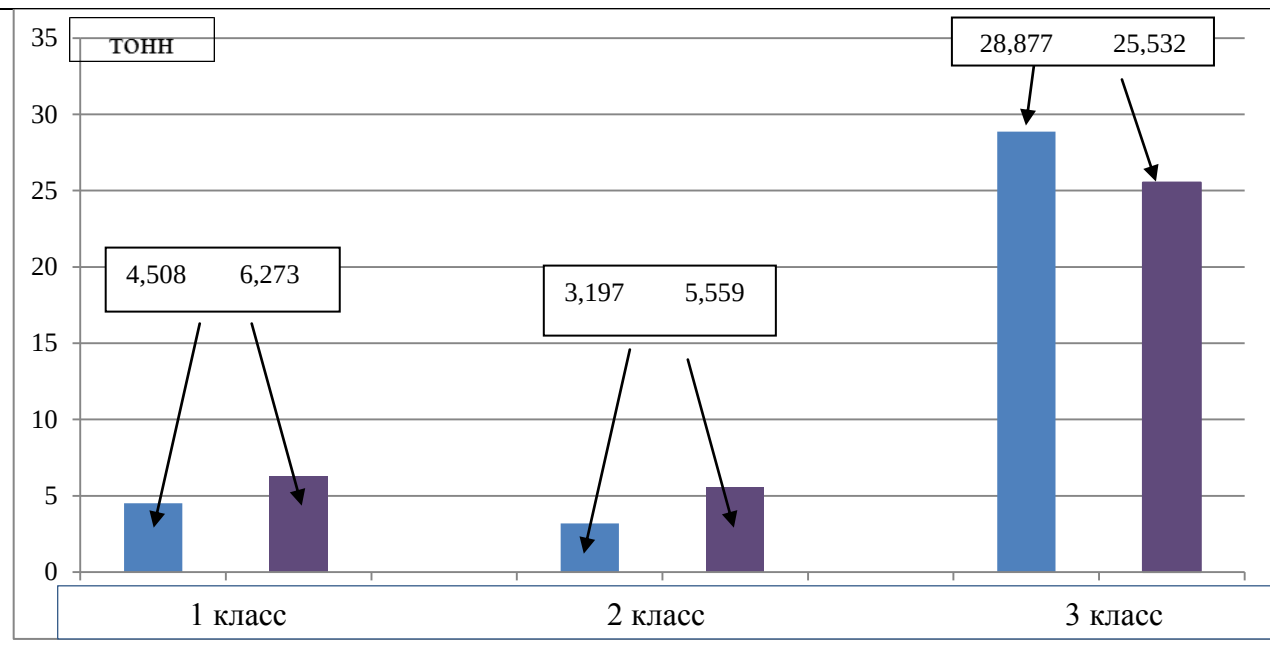
7.6.3. Оценка воздействия на ОС обращения с отходами производства и потребления

Основное количество отходов, образующихся в процессе деятельности станции, относятся к малоопасным отходам 4-го и практически неопасным 5-го классов опасности.

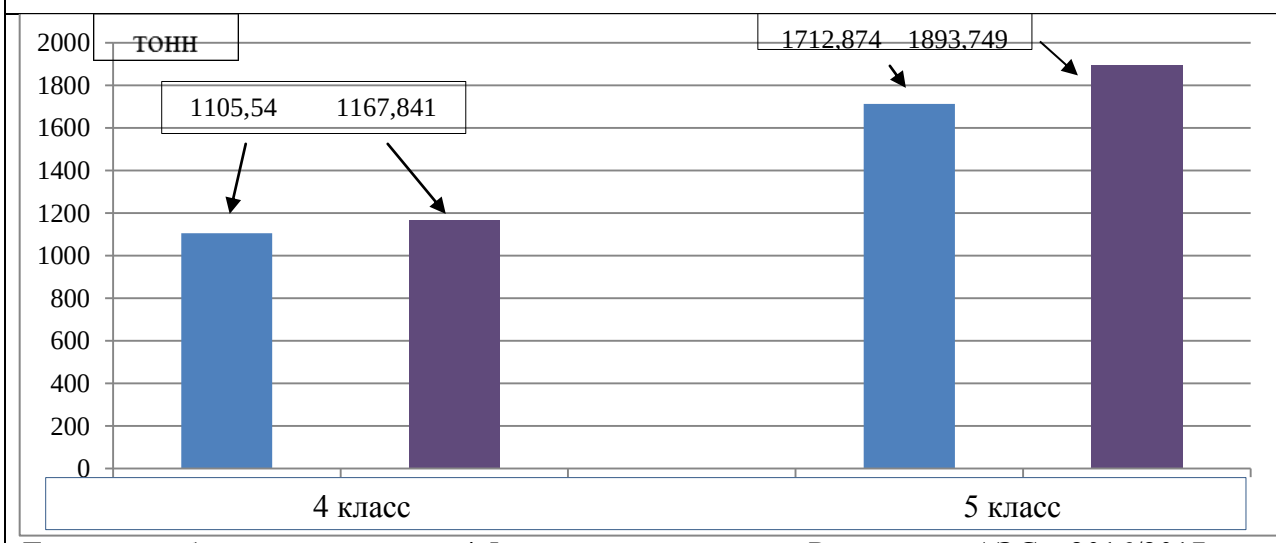
Соотношение по классам опасности образованных в 2017 году отходов производства и потребления приведены на рисунке 7.6.3.1.



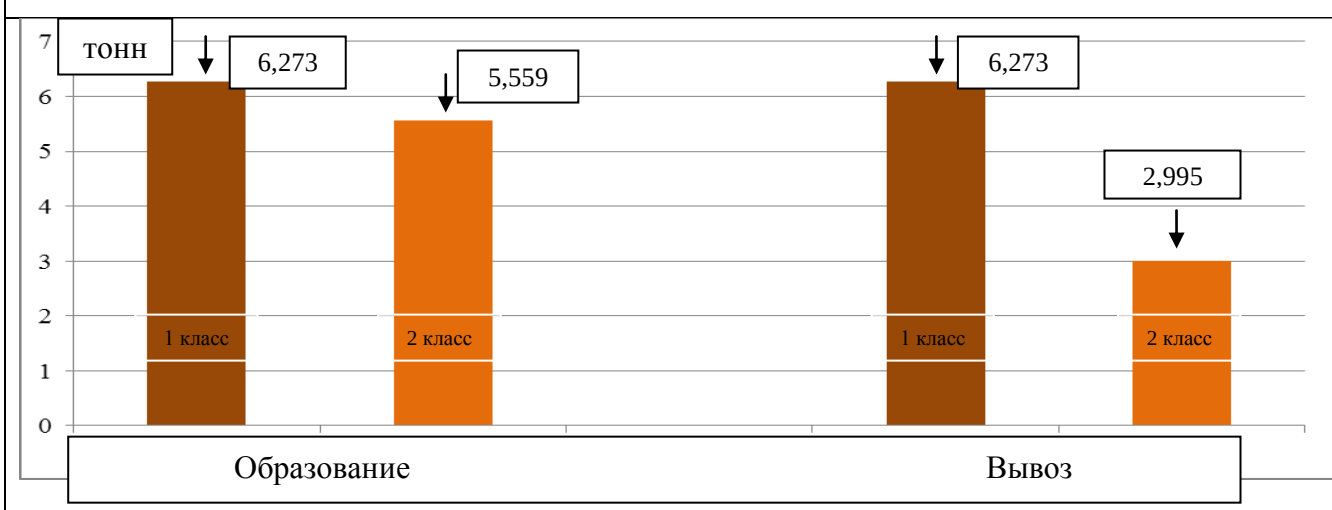
Динамика образования отходов производства и потребления 1-5 классов опасности на Ростовской АЭС в 2017 г.



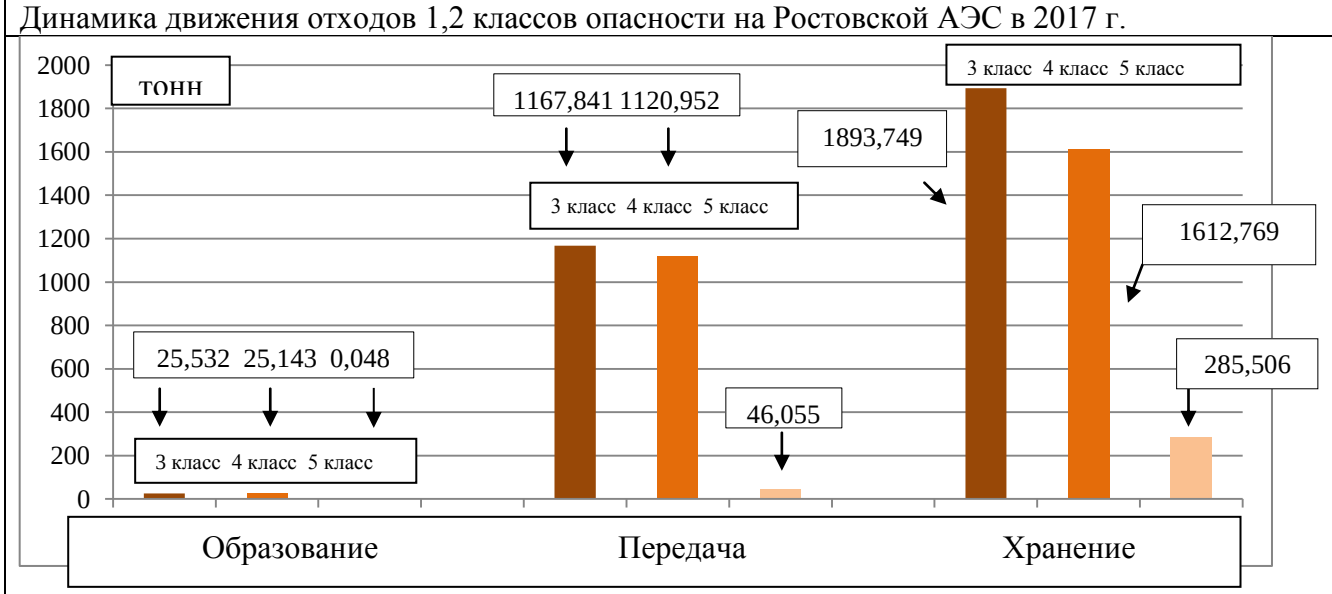
Динамика образования отходов 1,2,3 классов опасности на Ростовской АЭС в 2016/2017 гг.



Динамика образования отходов 4,5 классов опасности на Ростовской АЭС в 2016/2017 гг.



Динамика движения отходов 1,2 классов опасности на Ростовской АЭС в 2017 г.



Динамика движения отходов 3,4,5 классов опасности на Ростовской АЭС в 2017 г.

Рисунок 7.3.6.1. Динамика образования и движения отходов 1-5 классов опасности на Ростовской АЭС в 2016-2017 гг.

Как видно из диаграмм на рисунке 7.3.6.1. в 2017 году практически полностью передаются специализированным предприятиям отходы 1-го, 2-го, 3-го, 4-го и 5-го классов опасности.

На специализированных площадках АЭС на длительном хранении находятся отходы химводоочистки, осадки очистных сооружений.

Подготовлены к вывозу специализированным организациям лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные; лом и отходы незагрязненные, содержащие медные сплавы в виде изделий, кусков, несортированные; лом и отходы стальные несортированные.

За отчетный период:

- незначительно увеличился объем отходов 1-го класса опасности (отходы конденсаторов с пентахлордифенилом) в связи с их списанием и вывозом на обезвреживание;
- увеличился объем отхода 2-го класса опасности – в отчетном году проведено списание аккумуляторов свинцовых отработанных неповрежденные, с электролитом электрического цеха, источников бесперебойного питания оборудования компьютерной сети и серверного оборудования;
- незначительно уменьшился объем отхода 3-го класса опасности;
- незначительно увеличился объем отходов 4-го класса опасности в связи с тем, что проведены планово-предупредительные ремонты на всех трех энергоблоках станции;
- незначительно увеличился объем отходов 5-го класса в связи с тем, что проведены планово-предупредительные ремонты на всех трех энергоблоках станции.

7.6.3.1 Выводы

1. Обращение с отходами на Ростовской АЭС осуществлялось с соблюдением требований природоохранного законодательства РФ.

2. В 2017 году объем отходов, образовавшихся в целом по всем классам опасности на АС составил 3098,954 тонны, что по сравнению с 2016 годом (2854,996 тонны) больше на 243,958 тонны. Увеличение объема отходов связано с проведением планово-предупредительного ремонта на всех трех энергоблоках станции.

3. Отходы IV и V класса опасности составляют 98,78 % всего объема отходов, образовавшихся на Ростовской АЭС.

4. Превышений лимитов размещения отходов не зарегистрировано.

5. Несанкционированные свалки и неорганизованные места складирования отходов на Ростовской АЭС отсутствуют.

Список литературы к разделу 7.6

1. Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. СН-369-74. Госстрой СССР. 1975.

2. Руководства по безопасности МАГАТЭ. Учет дисперсионных параметров атмосферы при выборе площадок для атомных электростанций. Серия изданий по безопасности № 50-SG-S3. МАГАТЭ, Вена, 1980.

3. Методы расчета распространения радиоактивных веществ с АЭС и облучения окружающего населения. Нормативно-технический документ II 38.220.56-84. МХО Интератомэнерго. М.: Энергоатомиздат, 1984.

4. Методические указания по расчету радиационной обстановки в окружающей среде и ожидаемого облучения населения при кратковременных выбросах радиоактивных веществ в атмосферу (технический документ МПА-98).

5. МВР 45090.40038. Методические указания. Расчет допустимых выбросов радиоактивных веществ с АЭС в атмосферу. М. 2004.

6. «Методические указания к расчету и обоснованию размеров санитарно-защитных зон и зон наблюдения вокруг АЭС» МУ 1.3.2.06.027.0017-2010.

7. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. Л., 1985.

8. Проект РоАЭС, блоки 3, 4, часть 10 Санитарно-защитная зона и зона наблюдения. Пояснительная записка. Инв. НИАЭП 33383 с/о.

9. «Отчет о радиационной обстановке в районе расположения Ростовской АЭС за 2012 год», Волгодонск, 2013.

10. «Отчет о радиационной обстановке в районе расположения Ростовской АЭС за 2013 год», Волгодонск, 2014.

11. «Отчет о радиационной обстановке в районе расположения Ростовской АЭС за 2014 год», Волгодонск, 2015.

12. «Отчет о радиационной обстановке в районе расположения Ростовской АЭС за 2015 год», Волгодонск, 2016.

13 «Отчет о радиационной обстановке в районе расположения Ростовской АЭС за 2016 год», Волгодонск, 2017.

14 «Отчет о радиационной обстановке в районе расположения Ростовской АЭС за 2017 год», Волгодонск, 2018.

15. «Отчёт по экологической безопасности филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция» за 2015 год. Волгодонск, 2016.

16. «Отчёт по экологической безопасности филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция» за 2016 год. Волгодонск, 2017.

17 «Отчёт по экологической безопасности филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция» за 2017 год. Волгодонск, 2018.

18. Ростовская АЭС. Энергоблок №2. Отчет по обоснованию безопасности, Проектно-конструкторский филиал ОАО «Концерн Энергоатом», 2008г.

7.7 ОПИСАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙНЫХ ВНЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ

Описание аварий, сценарии, анализ и последствия, представленные в данном разделе, изложены с использованием материалов отчета ПКФ 315Д «Ростовская АЭС. Блок 1. Анализ радиационных последствий проектных и запроектных аварий при работе энергоблока 1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104% от номинальной» [1], выполненного для обоснования безопасности перевода блока 1 на новые условия эксплуатации.

7.7.1 Критерии для принятия решений по мерам защиты населения при авариях

Нормативная документация по радиационной безопасности в атомной энергетике в вопросе анализа последствий аварий разделяется на документы, регламентирующие ограничение последствий аварий за счет должной эффективности проектных мер (относится к системам безопасности АС), и документы, регламентирующие ограничение или предотвращение последствий аварий на загрязненной, вследствие аварии, территории за счет привлечения защитных мер (с ориентацией на санитарно- гигиенические критерии).

Первую группу представляют документы «Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций СП АС-03» [3] и «Размещение атомных станций. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности» НП-032-01 [7], вторую группу – «Нормы радиационной безопасности. Гигиенические нормативы НРБ-99/2009» [4].

В документе НРБ-99/2009 выработаны требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии.

В [4] устанавливаются уровни вмешательства (дозы, уровни радиоактивного загрязнения компонентов среды), определяющие меры защиты населения в случае крупной радиационной аварии; решение о принятии мер проводится на основании сравнения прогнозируемой дозы, предотвращаемой защитным мероприятием, с уровнями А и Б, приведенными в таблицах 6.3, 6.4, 6.5 [4]. Согласно НРБ-99/2009 условно воздействие аварии оценивается:

а) в течение 10 суток с начала выброса (ранняя фаза),

б) в течение 1 года после аварии (средняя фаза),

в) послеаварийный период, следующий за средней фазой, (поздняя фаза) вплоть до отмены всех ограничений на жизнедеятельность населения в зоне аварийного радиоактивного загрязнения территории и перехода к обычному санитарно-дозиметрическому контролю радиационной обстановки, характерному для условий "контролируемого облучения"

- и анализируется, сопоставлением прогнозируемых расчетом доз (по оценке, проводимой в проекте) или «по факту» - на основании реально оцениваемых доз, с критериями таблиц 6.3, 6.4, 6.5 для принятия тех или иных решений.

Для первых двух фаз (ранней и средней) в [4] приводятся значения дозовых критериев для нижнего и верхнего уровней радиационного воздействия (уровни А и Б).

Если прогнозируемое облучение не превосходит нижний уровень (А), то не требуется привлечения защитных мер. Если прогнозируемые значения доз превосходит нижний уровень (А), но не достигают верхнего (Б), то решение по проведению мер, перечисленных в таблицах является рекомендательным, может быть отсрочено и должно приниматься с учетом конкретной радиационной обстановки и местных условий. И наконец, если прогнозируемое облучение достигает или превосходит верхний уровень (Б), то проведение мер, перечисленных в таблицах, является обязательным.

На поздних стадиях радиационной аварии (больше 1 года), повлекшей за собой радиационное загрязнение обширных территорий долгоживущими радионуклидами, решения о защитных мероприятиях принимаются с учетом сложившейся радиационной обстановки и конкретных социально-экономических условий.

Основные меры защиты, привлекаемые для защиты населения, в зависимости от складывающейся радиационной обстановки в районе радиоактивного загрязнения:

- ограничение пребывания населения на открытой местности, временное укрытие его в домах и убежищах с герметизацией жилых и служебных помещений;
- предупреждение накопления радиоактивных изотопов йода в щитовидной железе путем применения лекарственных препаратов стабильного йода (йодная профилактика);
- эвакуация населения;
- исключение или ограничение потребления с пищей загрязненных продуктов питания;
- переселение людей;
- регулирование доступа в район загрязнения, ограничение передвижения автотранспорта по загрязненной территории;
- дезактивация людей посредством их санитарной обработки;
- простейшая обработка поверхностно загрязненных радиоактивными веществами продуктов питания;
- защита органов дыхания подручными средствами (желательно увлажненные носовые платки, полотенца, бумажные салфетки и т.п.);
- неотложная медицинская помощь;
- перевод сельскохозяйственных животных на незагрязненные пастбища или незагрязненные фуражные корма;
- дезактивация загрязненной местности.

Для перечисленных выше первых пяти мероприятий в документе [7] (см. таблицы 7.7.1.1, 7.7.1.2 и 7.7.1.3) приведены дозовые критерии их применения. Необходимость проведения указанных мер определяется в каждом конкретном случае на основании анализа характеризующих аварию данных, экспресс-оценки возможных радиационных последствий аварийного выброса и результатов измерений реальной обстановки в районе радиоактивного загрязнения. Применимость данных критериев для принятия решений в начальный период аварии и на поздних стадиях аварии к результатам оценок радиационных последствий различного типа аварий на Ростовской АЭС для проживающего в районе ее размещения населения будет рассмотрена ниже.

Таблица 7.7.1.1 - Критерии для принятия неотложных решений в начальном периоде радиационной аварии [4, таблица 6.3]

Меры защиты	Предотвращаемая доза за первые 10 суток, мГр			
	На все тело		На отдельные органы	
	уровень А	уровень Б	уровень А	уровень Б
Укрытие, защита органов дыхания и кожных покровов	5	50	50	500
Йодная профилактика: - взрослые - дети	 - -	 - -	 250* 100*	 2500* 1000*
Эвакуация	50	500	500	5000

* - только для щитовидной железы

Таблица 7.7.1.2 - Критерии для принятия решений об отселении и ограничении потребления загрязненных пищевых продуктов, [4, таблица 6.4]

Защитные меры	Предотвращаемая эффективная доза, мЗв	
	Уровень А	Уровень Б
Ограничение потребления загрязненных продуктов питания и питьевой воды	5 за первый год 1/год в последующие годы	50 за первый год 10/год в последующие годы
Отселение	50 за первый год	500 за первый год
	1000 за все время отселения	

Таблица 7.7.1.3 - Критерии для принятия решений об ограничении потребления загрязненных продуктов питания в первый год после возникновения аварии, [4, таблица 6.5]

Радионуклиды	Удельная активность радионуклида в пищевых продуктах, кБк/кг	
	Уровень А	Уровень Б
^{131}I, ^{134}Cs, ^{137}Cs	1,0	10,0
^{90}Sr	0,1	1,0
^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{241}Am	0,01	0,1

Согласно положениям СП АС-03:

- для блоков, проекты которых утверждены до введения в действие НРБ-99*, последствия проектных радиационных аварий не должны приводить к дозам облучения населения, требующим принятия обязательных мер по его защите в начальном периоде аварии (не должны превышать верхнего уровня значений, регламентированных «Критериями…» НРБ-99* - уровня "Б") - 50 мЗв на все тело и 500 мЗв на отдельные органы);

- для блоков, проекты которых утверждены после введения НРБ-99*, прогнозируемые дозы населения (критической группы) на границе санитарно-защитной зоны и за её пределами при проектных авариях не должны превышать значений, требующих принятия решений о мерах защиты населения в начальном периоде аварий (не должны превышать нижнего уровня значений, регламентированных «Критериями…» НРБ-99* - уровня "А") - 5 мЗв на все тело и 50 мЗв на отдельные органы.

При запроектных авариях на АС, согласно НП-032-01 [24], дозы облучения населения на границах зон планирования защитных мероприятий и за их пределами не должны превышать значений, требующих принятия решений о мерах защиты населения А/Б (5/50 мЗв на всё тело и 50/500 мЗв на отдельные органы).

При анализе последствий проектных аварий непревышение расчетных величин дозового воздействия численных значений Критериев будет служить обоснованием достаточной безопасности проекта.

Размеры зон предполагаемого привлечения тех или иных мер защиты при анализе запроектных аварий (вместе с величиной вероятности реализации конкретной аварии) будут демонстрировать степень совершенства проекта.

Критическая группа населения

Дозовые критерии всегда ориентированы на критическую группу населения.

На ранней фазе аварии при оценке внутреннего облучения критического органа (щитовидной железы) от ингалированных поступлений выделена критическая группа – дети.

При оценке дозы внутреннего облучения щитовидной железы и эффективной эквивалентной дозы на среднем этапе аварии от пероральных поступлений (оценка дозового воздействия от пероральных поступлений производится только для проектных аварий) предполагается, что прошедшие с начала аварии 10 суток позволяют сориентироваться в обстановке настолько, чтобы детей, как наиболее оберегаемую часть общества, обеспечив привозным молоком, исключить из номенклатуры лиц, могущих составить группу риска (как показывают расчеты, разница при оценке доз составляет ~ 15 %, и, в соответствии с Публикацией 43 МКРЗ, все возрастные группы населения могут быть объединены в одну критическую группу).

Учитывая вышесказанное, в расчетах фигурирует взрослый человек, для которого можно прибегнуть к консервативной оценке перорального дозового воздействия, полагая, что рацион взрослого населения полностью составлен из продуктов местного производства, производящихся в зоне проживания населения. При оценке радиационного воздействия используется Методика МХО, содержащая среднестатистические данные о

структуре потребления продуктов питания по основным слагаемым видам: хлеб, молоко, мясо, картофель, овощи, вода.

7.7.2 Методика расчета последствий

Методика, используемая при расчете последствий аварийных выбросов как при проектных авариях, так и запроектных, так же, как при оценке воздействия АС в режиме нормальной эксплуатации, построена на гауссовой модели рассеяния примесей в атмосфере, только адаптированной для кратковременного (мгновенного) выброса. При такой модели определяется фактор кратковременного разбавления примеси КФР, который, с учетом величины аварийного выброса, дает приземный интеграл концентраций, исходя из величины которого далее определяются его функционалы – дозовое воздействие в начальный период аварии – от облака выброса – на тело, и от ингалированных продуктов - на критический орган – щитовидную железу, поверхностное загрязнение и его воздействие как в начальный период аварии - внешнее - от выпадений, так и в послеаварийный период: внешнее - от загрязненных выпавшими РВ территорий, внутреннее – от потребления продуктов, произведенных на загрязненных территориях.

Интеграл приземных концентраций и его функционалы определяются на основе проектных условий выброса (параметров источника), в том числе учитываются:

- эффективная высота выброса;
- активность, нуклидный и физико-химический состав выброса;
- метеоусловия (принимаются такие, которые дают максимальные значения КФР), в том числе:
- скорость ветра - 2 м/с;
- для приземного выброса - устойчивое состояние атмосферы (категория F по классификации Пасквилла), для приподнятого - на каждом расстоянии от источника принимается категория устойчивости атмосферы, приводящая к наихудшему разбавлению примеси;
- осадки отсутствуют;
- вышеперечисленные метеоусловия сохраняются в течение времени рассеяния выброса в атмосфере;
- характеристики подстилающей поверхности (неровность рельефа) – z0 = 0,1 м.

Все вышеприведенные факторы приняты исходя из намерения получения максимальных расчетных величин дозовых нагрузок при авариях (консервативная позиция). Это означает, что из всех возможных вариантов условий формирования радиационной обстановки выбирается наихудший вариант, приводящий в расчете к наибольшим дозам облучения. При этом конкретные условия формирования доз, прежде всего, условия рассеяния выброса, приводящие к таким «экстремальным» оценкам, для разных точек местности могут быть различными. Так, например, в непосредственной близости от источника выброса наиболее опасны штилевые условия, на сравнительно небольшом удалении – конвективные (неустойчивые) условия, на большом расстоянии – стабильные категории погоды.

Методика нашла отражение в документах [8, 9] и реализована в программных средствах [10, 11].

Расчет аварийной дозы облучения всего тела и щитовидной железы проводится для лиц критической группы населения (дети) и взрослых, находящихся на оси следа выброса.

7.7.3 Максимальная проектная авария

Подробности выбора и расчета аварии с максимальными радиационными последствиями излагаются по работе [1].

Из результатов анализа этих аварий установлено, что авария, имеющая наибольшие радиационные последствия, - это авария с потерей теплоносителя в результате разрыва главного циркуляционного трубопровода (Ду 850). Ниже по материалам [1] приведен краткий сценарий, расчетные выбросы аварии с максимальными радиационными последствиями.

7.7.3.1 Описание аварии. Выбросы

В результате разрыва трубопровода первого контура происходит истечение теплоносителя первого контура в объем гермозоны и, как следствие, возрастание давления в контейнменте.

Аварийные процессы с разрывом трубопроводов большого диаметра можно разделить на три стадии: стадия быстрого снижения давления в первом контуре, стадия повторного залива активной зоны и стадия длительного расхолаживания активной зоны.

Первая стадия начинается с момента разрыва ГЦТ и заканчивается выравниванием давления в первом контуре с давлением под защитной оболочкой. Она характеризуется почти полным обезвоживанием реактора. При обезвоживании реактора активная зона разогревается за счет остаточных тепловыделений и пароциркониевой реакции, которая может начаться на поверхностях разогретых циркониевых оболочек твэлов.

На первой стадии происходит максимальный выброс теплоносителя из РУ и выход накопленных в теплоносителе радионуклидов в атмосферу боксов ПГ вместе с вскипающим теплоносителем. Кроме этого в результате сброса давления происходит дополнительный выход продуктов деления из негерметичных твэлов за счет спайк-процесса. Поскольку происходит кипение теплоносителя, продукты деления выходят с паром. На этой стадии возможна разгерметизация оболочек твэлов и дополнительный выход продуктов деления из-под оболочек этих твэлов.

Во время аварии происходит быстрое повышение давление в защитной оболочке до максимального значения, по достижении уставок на срабатывание (по величине давления), происходит отключение вентсистемы с закрытием локализующей арматуры на венттракте и включение спринклерной системы, после чего давление в контайменте снижается.

При таком развитии аварии постулируется максимальная степень повреждения активной зоны – разгерметизация всех твэлов. Для оценки последствий полагается, что продукты деления выходят в атмосферу контаймента в момент начала аварии. Учитываются следующие составляющие активности:

- активность, накопленная в теплоносителе;
- дополнительный выход активности из-под оболочек твэлов при разгерметизации твэлов (для расчета постулируется 100 % разгерметизация). Полагается, что при разгерметизации реализуется полный или частичный выход активности, накопленной под оболочками твэлов к концу кампании: ИРГ и йод – полностью, цезий – 30 %.

Далее полагается, что за время аварии и расхолаживания реактора все радионуклиды поступают в атмосферу защитной оболочки. Йоды могут находиться в атмосфере защитной оболочки в трех физико-химических формах: молекулярной, органической и аэрозольной. В рассматриваемой аварии на долю органических соединений йода может приходиться до 2 % от количества йода, вышедшего в контейнмент. Доля аэрозольных соединений йода консервативно принимается равной нулю. Цезий выходит в виде аэрозолей.

В соответствии с принятой моделью, методика расчета процессов распространения радионуклидов по гермопомещениям учитывает осаждение молекулярного йода и аэрозолей на поверхностях, десорбцию с поверхностей (молекулярного йода), снижение активности за счет работы спринклерной системы, которая включается через 100 секунд после начала аварии (выведение молекулярного и органического йодов и аэрозолей), радиоактивный распад и утечка в окружающую среду. При учете последней принималось во внимание, что максимальное давление, достигаемое при этой аварии, ниже максимального проектного давления для защитной оболочки, и в расчете принимается проектное значение утечки при расчетном давлении (0,3 %) в течение первых суток (хотя снижение давления и утечки происходит через 3 часа). После 24 часов значение утечки принималось 0,15 %. Конкретные значения параметров, задействованных в методике, приведены в [1].

Выброс радионуклидов в окружающую среду за счет утечки через неплотности контейнмента рассчитывался за 30 суток. Результаты расчета выброса в окружающую среду за 30 суток в результате разрыва трубопровода максимального диаметра даны в таблице 7.7.3.1.1.

Таблица 7.7.3.1.1- Выброс радионуклидов в окружающую среду за 30 суток в результате разрыва трубопровода первого контура максимального диаметра, ГБк

Физ. - хим. формы радионуклидов	Выброс радионуклидов, ГБк
Молекулярный иод	
I-131	5,29E+03
I-132	1,81E+03
I-133	3,34E+03
I-134	3,90E+02
I-135	1,03E+03
Органический иод	
I-131	1,92E+03
I-132	2,17E+02
I-133	6,13E+02
I-134	2,79E+01
I-135	1,62E+02
ИРГ	
Kr-85m	8,92E+02
Kr-87	5,01E+02
Kr-88	1,87E+03
Xe-133	2,12E+05

Xe-135	2,04E+03
Xe-138	1,17E+02
Аэрозоли	
Cs-134	1,95E+01
Cs-137	8,36E+00

Сравнение выбросов ^{131}I и ^{137}Cs при рассматриваемой аварии с критериями EUR [12] по выбросу этих радионуклидов, принятых в EUR приемлемыми с точки зрения влияния на экономическую жизнедеятельность при проектных авариях на АС, показано ниже:

Радионуклид	Критерий EUR для наземного выброса, ТБк	Расчетные значения наземного выброса, ТБк
^{131}I	10	7
^{137}Cs	1,5	0,03

Результат сравнения показывает, что критерий EUR для рассматриваемой проектной аварии выполняется.

7.7.3.2 Расчетные дозовые нагрузки в начальный период аварии

При изложении этого подраздела использованы материалы [1].

Расчеты радиационных последствий рассматриваемой проектной аварии в [1] выполнялись с использованием программы ДОЗА-М [13].

Ввиду неопределенности места аварийного выброса через неплотности оболочки, подход к выбору высоты, играющей важной значение в дальнейших расчетах, был достаточно консервативен – наземный. Далее, также в запас расчета, не учитывался дополнительный (температурный) подъем.

Активность, нуклидный и физико-химический состав выброса представлены в таблице 7.7.3.1.1.

Расчет аварийной дозы облучения всего тела и щитовидной железы (ЩЖ) проводился для лиц из критической группы населения (дети от одного года до двух лет) находящихся на оси следа аварийного облака

Результаты расчетов дозы на ЩЖ и все тело человека в начальный период радиационный аварии приведены в таблице 7.7.3.2.1

В таблице 7.7.3.2.2 приведены значения эффективных доз облучения населения за первый год (средняя фаза) после проектной аварии с большой течью.

Таблица 7.7.3.2.1 Дозы облучения критической группы населения в начальном периоде проектной аварии с большой течью. Высота выброса Н = 0 м

Расстояние от АЭС, км	Прогнозируемая доза за первые 10 суток, мГр			
	Тело	Щитовидная железа	Легкие	Кожа
3,0	1,49E+00	2,98E+01	4,79E-03	1,65E-02
4,0	9,56E-01	1,91E+01	4,29E-03	1,53E-02
5,0	8,00E-01	4,47E+01	3,87E-03	1,37E-02
6,0	6,85E-01	3,83E+01	3,57E-03	1,28E-02
7,0	5,27E-01	1,06E+01	3,37E-03	1,25E-02
8,0	4,23E-01	8,50E+00	3,15E-03	1,20E-02
10,0	3,54E-01	7,05E+00	2,69E-03	1,06E-02
12,0	2,62E-01	5,24E+00	2,42E-03	9,42E-03
15,0	2,06E-01	4,12E+00	2,12E-03	8,05E-03
20,0	1,56E-01	3,12E+00	1,95E-03	7,72E-03
25,0	1,11E-01	2,21E+00	1,61E-03	7,02E-03
30,0	5,88E-01	1,19E+01	1,61E-03	7,02E-03

Из анализа таблицы 7.7.3.2.1 следует, что за пределами существующей санитарно-защитной зоны 3 км ожидаемое дозовое воздействие в начальный период аварии как на все тело (от внешнего облучения и эффективная), так и на щитовидную железу (ребенка) не превысит нижних уровней А (5 и 50, соответственно) Критериев НРБ-99/2009, и необходимости в привлечении защитных мер на этой стадии аварии не возникнет.

Таблица 7.7.3.2.2 - Эффективные дозы облучения населения за первый год после проектной аварии с большой течью. Высота выброса Н = 0 м

Расстояние от АЭС, км	Эффективная доза облучения, мЗв. (Критический орган – тело)			
	Внутреннее облучение за счет потребления продуктов питания		Внешнее облучение от пребывания в течение года на загрязненной территории	Сумма
	в первый год (стеблевой путь)	в последующие годы (корневой путь)		
3,0	4,10E+01	1,62E-02	9,64E-02	4,18E+01
4,0	2,05E+01	8,22E-03	4,85E-02	2,06E+01
5,0	1,56E+01	4,79E-03	3,65E-02	1,56E+01

6,0	1,22E+01	3,06E-03	2,84E-02	1,22E+01
7,0	8,05E+00	2,10E-03	1,86E-02	8,05E+00
8,0	5,71E+00	1,50E-03	1,30E-02	5,71E+00
10,0	4,26E+00	8,47E-04	9,56E-03	4,26E+00
12,0	2,65E+00	5,24E-04	5,74E-03	2,65E+00
15,0	1,82E+00	2,84E-04	3,82E-03	1,82E+00
20,0	1,18E+00	1,23E-04	2,35E-03	1,18E+00
25,0	6,99E-01	6,18E-05	1,29E-03	6,99E-01
30,0	4,85E-01	3,40E-05	8,39E-04	4,85E-01

Из анализа результатов оценки дозового воздействия на население в первый послеаварийный год следует:

- по внешнему облучению – ожидаемые расчетные дозы облучения населения, находящегося на загрязненной территории, существенно меньше 50 мЗв, и, следовательно, ниже уровня А для защитной меры "отселение". Таким образом, нет необходимости в принятии решения о введении этой защитной меры;

- по внутреннему облучению от поступления РВ с продуктами питания местного производства - на расстояниях до ~ 8,5 км расчетные эффективные дозы облучения превосходят уровень А, но не достигают уровня Б для введения защитной меры - ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов, поэтому на этой стадии вопрос о необходимости принятия подобного решения может возникнуть, и решение об ограничении потребления отдельных продуктов может быть рекомендовано, исходя из фактической радиационной обстановки и местных условий с учетом принципа обоснования и оптимизации.

Следует учитывать, что в данной оценке приоритетное значение приобретает сезон аварии. Оценки доз облучения за счет пероральных поступлений (таблица 7.7.3.2.2) проведены для наиболее неблагоприятного для момента аварии сезона года - летнего периода года с активным развитием биомассы. Переход к другим сезонам года - например, к зиме, может существенно снизить значимость данного фактора, сведя ее практически до нуля по изотопам йода и уменьшив на 1 - 2 порядка (и более) по другим нуклидам. Но поскольку консервативный подход обязывает учитывать наименее приятную картину последствий, следует вывод о целесообразном ограничении потребления продуктов питания "со следа облака" принять во внимание и рекомендовать следующее: Поскольку, как показывает расчет, "опасность" определяется изотопами йода (^{131}I), а критическим продуктом является молоко (доза более чем на 90 % обусловлена именно им), влияние их (йодов) можно исключить кратковременным отказом (с учетом естественного очищения травы и естественного радиоактивного распада йода-131 ~ около месяца) молочнотоварному скоту в выпасе на территории следа, элиминируя таким образом возможные последствия от загрязнения территории пастбища йодом и избегая нарушения Критерия А НРБ-99/2009.

При анализе дозовых нагрузок на население, оцениваемых для этого периода аварии и от этого фактора (выпавших на поверхность почвы радионуклидов), следует также иметь в виду, что в отличие от дозового воздействия от облака выброса, реализуемого непосредственно за период его прохождения над точкой наблюдения, дозы от радиоактивных выпадений и, особенно, от поступления в организм человека радиоактивных веществ с загрязненными продуктами питания, растянуты во времени на долгие годы. Опыт Чернобыля показывает, что доза от этих пролонгированных факторов воздействия за первый год после аварии составляет около 30 % дозы, рассчитанной до полного распада нуклидов. В качестве первого приближения, именно это соотношение между эффективной эквивалентной дозой внутреннего облучения при пероральном поступлении радионуклидов за 1-й год после аварии и ЭД за бесконечность (так называемой "коммитментной" или ожидаемой дозой) можно принять для последующих оценок. Ориентироваться в данном случае следует на корневой путь поступления радионуклидов в продукты питания. «Критическим» радионуклидом при пролонгированном воздействии данного фактора является долгоживущий цезий.

7.7.3.3 Выводы

Обобщая вышеизложенное по последствиям МПА на энергоблоке №1 Ростовской АЭС можно констатировать, что дозовое воздействие на население по внешнему облучению всего тела и внутреннему облучению органов и тканей за счет ингаляции не будут представлять опасности для здоровья людей.

Из рассмотрения таблицы 7.7.3.2.2 видно, что:

- эффективные дозы облучения критической группы населения (дети) в первый год и последующие годы не превышают уровень Б для критерия для принятия решений об ограничении потребления загрязняющих пищевых продуктов на всех расстояниях от 3 км (граница СЗЗ) до 30 км от блока №1 Ростовской АЭС;

- на расстояниях от 3 км до 9 км эффективные дозы облучения критичесской группы населения (дети) превышают уровень А, но не достигают уровня Б для критерия для принятия обязательных решений об ограничении потребления загрязненных пищевых продуктов, поэтому решение о выполнении этой меры может быть принято по принципам обоснования и оптимизации с учтом радиационной обстановки и местных условий. На этой территории должен проводится контроль радиационной обстановки и осуществляться мероприятия по сведению к минимуму облучения населения, экономических и социальных потерь, вызванных радиоактивным загрязнением территории;

- на расстояниях больше 9,0 км эффективные дозы облучения критической группы населения (дети) не превышает уровень А для критерия для принятия решений об ограничении потребления загрязняющих пищевых продуктов, поэтому нет необходимости в принятий этой меры;

- эффективные дозы облучения критической группы населения (дети) (внешнее облучение от пребывания на загрязненной территории) на расстоянии от3 км до 30 км от

АЭС меньше уровней А критериев для принятия решений об отселении и защитной меры «отселение». Таким образом, не необходимости в принятии решения о введении этой защитной меры.

7.7.4. Запроектные аварии

Материалы раздела изложены с использованием [1] и материалов главы 25 ОВОС Ростовская АЭС Арх. НИАЭП № 94338.

В [1] рассмотрены и проанализированы сценарии с наихудшими радиационными последствиями:

- Разрыв трубопровода максимального диаметра Ду 850 с одновременным отказом отсечной арматуры Ду 400 в вентсистеме гермообъема;
- Авария с потерей всех источников энергоснабжения на 24 часа.

Вычисление дозовых нагрузок на организм человека при реализации обоих вариантов запроектных аварий были проведены по схеме аналогичной изложенной в разделе 7.7.3 с использованием максимально консервативных исходных данных и положений. Результаты этих вычислений представлены в таблицах 7.7.4.1, 7.7.4.2, 7.7.4.3, 7.7.4.4.

В оценке последствий фигурируют только основные дозообразующие радионуклиды. Остальные радионуклиды из рассмотрения последствий исключены. Такой подход соответствует общепринятым в EUR и в мировой практике подходам при оценке последствий аварий, с учетом того, что консерватизм, заложенный в исходные позиции при расчете, существенно превалирует над возможными поправками от неучтенных радионуклидов выброса.

Ниже, в таблице 7.7.4.1 для ориентации в порядке величин выбросов анализируемых аварий приводятся данные по предельным выбросам при запроектных авариях, установленным требованиями европейских энергокомпаний (EUR) [12] как целевые пределы для АЭС.

7.7.4.1 Разрыв трубопровода максимального диаметра Ду 850 с одновременным отказом локализующей арматуры Ду 400 в вентсистеме гермообъема TL22

7.7.4.1.1 Сценарий и выбросы

Для данного варианта аварии был постулирован двухсторонний разрыв главного циркуляционного трубопровода, выполнение функций систем безопасности (в том числе спринклерной системы) – проектное, независимый отказ системы локализации (незакрытие всей отсечной арматуры на трубопроводе Ду-400 вентсистемы TL22). По сигналу снижения давления срабатывает аварийная защита реактора, останавливаются ГЦН и главные насосы подачи питательной воды. Включаются аварийные питательные насосы, и запускается система аварийного охлаждения активной зоны (САОЗ).

В контейнмент из первого контура выбрасывается большая масса пара. Через 20 с после начала аварии масса пара в контейнменте превышает 110 тонн. В дальнейшем масса пара уменьшается в результате выброса в атмосферу и конденсации внутри контейнмента на струях спринклерной системы и на поверхностях. Выброс пара приводит к росту

давления в помещениях контейнмента, которое достигает 0,4МПа и затем постепенно снижается до атмосферного.

При расчете расхода через незакрытую арматуру вентсистемы TL22 Ду400 принималось, что гидравлическое сопротивление потоку равно 50, а длина пути 150 м. Расход газа и пара в незакрытую вентиляционную систему доходит до 18 кг/с). Примерно через 1 час поток из контейнмента меняется на обратный. Активная зона после кратковременного разогрева охлаждается по штатной схеме.

На этапе отсутствия избыточного давления через четыре часа после начала аварии утечка принимается равной 1.10-7 1/с. Выброс через вентсистему реализуется в венттрубу на высоте 100 м. Результат расчета выброса из защитной оболочки представлен в таблице 7.7.4.1.1.2.

Для сравнения величин выбросов в таблице 7.7.4.1.1.1 даны значения выбросов для основных дозообразующих радионуклидов при запроектных авариях, принятые как целевые показатели в проектах EUR с точки зрения приемлемости экономического ущерба для региона.

Таблица 7.7.4.1.1.1 Критерии выбросов при запроектных авариях как целевые в проектах EUR для ограничения экономического ущерба

Изотоп	Целевой Показатель (ТБк)
^{131}I	4000 ($4\cdot10^6$ ГБк)
^{137}Cs	30 ($3\cdot10^4$ ГБк)
^{90}Sr	400 ($4\cdot10^5$ ГБк)

Таблица 7.7.4.1.2 - Выброс радионуклидов через венттрубу при аварии с разрывом ГЦТ и отказом локализующей арматуры Ду400 вентсистемы TL22

Физ. - хим. формы радионуклидов	Выброс радионуклидов, ГБк
Молекулярный иод	
I-131	5,92E+04
I-132	5,18E+04
I-133	4,81E+04
I-134	1,67E+04
I-135	2,11E+04
Органический иод	
I-131	1,92E+03
I-132	1,63E+03
I-133	1,59E+03
I-134	4,81E+02
I-135	6,66E+02
ИРГ	
Kr-85m	9,62E+03
Kr-87	1,41E+04
Kr-88	2,74E+04
Xe-133	4,81E+05
Xe-135	1,52E+04

Физ. - хим. формы радионуклидов	Выброс радионуклидов, ГБк
Xe-138	9,62E+03
Аэрозоли	
Cs-134	4,07E+03
Cs-137	1,78E+03
Sr-90	4,81E+01

Как видно из сравнения представленных в таблицах 7.7.4.1.1.1 и 7.7.4.1.1.2 критерии EUR в этой аварии не превышены.

7.7.4.1.2 Дозы облучения населения

Результаты расчета доз облучения населения в начальный период аварии и в первый послеаварийный год, выполненные по программе «ДОЗА» представлены в таблицах 7.7.4.1.2.1 и 7.7.4.1.2.2.

Таблица 7.7.4.1.2.1- Дозы облучения населения в начальном периоде после аварии с разрывом ГЦТ и наложением дополнительного отказа на закрытие локализующей арматуры вентсистемы TL22

Расстояние от АЭС, км	Группы населения Взрослые (В) Дети (Д)	Прогнозируемая доза за первые 10 суток, мГр			
		Тело	Щитовидная железа	Легкие	Кожа
0,8	В	6,09E+00	6,78E+01	2,56E+00	2,95E+00
	Д	7,16E+00	8,65E+01	2,69E+00	2,96E+00
1,2	В	3,50E+00	3,89E+01	1,48E+00	1,72E+00
	Д	4,11E+00	4,96E+01	1,55E+00	1,72E+00
1,6	В	3,16E+00	3,52E+01	1,33E+00	1,53E+00
	Д	3,71E+00	4,50E+01	1,39E+00	1,53E+00
2,0	В	2,98E+00	3,33E+01	1,25E+00	1,44E+00
	Д	3,51E+00	4,25E+01	1,31E+00	1,44E+00
3,0	В	2,42E+00	2,69E+01	1,01E+00	1,17E+00
	Д	2,84E+00	3,44E+01	1,06E+00	1,17E+00
3,5	В	2,09E+00	2,32E+01	8,76E-01	1,01E+00
	Д	2,45E+00	2,96E+01	9,19E-01	1,01E+00
4,0	В	2,00E+00	2,23E+01	8,37E-01	9,68E-01
	Д	2,35E+00	2,84E+01	8,77E-01	9,69E-01
4,5	В	1,94E+00	2,16E+01	8,11E-01	9,37E-01
	Д	2,28E+00	2,76E+01	8,51E-01	9,39E-01
5,0	В	1,85E+00	2,06E+01	7,71E-01	8,90E-01
	Д	2,17E+00	2,63E+01	8,09E-01	8,92E-01
6,0	В	1,63E+00	1,81E+01	6,80E-01	7,87E-01

Расстояние от АЭС, км	Группы населения Взрослые (В) Дети (Д)	Прогнозируемая доза за первые 10 суток, мГр			
		Тело	Щитовидная железа	Легкие	Кожа
	Д	1,91E+00	2,31E+01	7,13E-01	7,88E-01
7,0	В	1,42E+00	1,57E+01	5,91E-01	6,86E-01
	Д	1,66E+00	2,00E+01	6,20E-01	6,88E-01
8,0	В	1,23E+00	1,36E+01	5,13E-01	5,97E-01
	Д	1,44E+00	1,73E+01	5,38E-01	5,98E-01
10,0	В	9,36E-01	1,03E+01	3,91E-01	4,56E-01
	Д	1,10E+00	1,31E+01	4,10E-01	4,57E-01
12,0	В	9,21E-01	1,03E+01	3,81E-01	4,44E-01
	Д	1,08E+00	1,31E+01	3,99E-01	4,44E-01
15,0	В	8,62E-01	9,60E+00	3,54E-01	4,12E-01
	Д	1,01E+00	1,23E+01	3,72E-01	4,12E-01
20,0	В	6,86E-01	7,57E+00	2,82E-01	3,29E-01
	Д	8,08E-01	9,66E+00	2,96E-01	3,30E-01
25,0	В	5,20E-01	5,66E+00	2,14E-01	2,50E-01
	Д	6,12E-01	7,23E+00	2,24E-01	2,51E-01
30,0	В	3,89E-01	4,18E+00	1,60E-01	1,88E-01
	Д	4,58E-01	5,33E+00	1,68E-01	1,89E-01

Как следует из результатов расчетов, последствия в начальной фазе вышепредставленной запроектной аварии практически не превосходят результатов оценки доз после максимальной проектной аварии, т.к. в данном сценарии реализация выброса происходит через венттрубу, высота которой обеспечивает существенно лучшие условия рассеяния примеси в атмосфере.

Таблица 7.7.4.1.2.2– Годовые эффективные дозы облучения населения после аварии с разрывом ГЦТ и наложением дополнительного отказа на закрытие локализующей арматуры Ду400 вентсистемы TL22

Расстояние от АЭС, км	Группы населения	Эффективная доза облучения, мЗв. Критический орган - тело		
	Взрослые (В) Дети (Д)	Внутреннее облучение за счет потребления продуктов питания		Внешнее облучение от пребывания в течение года на загрязненной территории
		в первый год (стеблевой путь)	в последующие годы (корневой путь)	
0,8	В	1,57E+03	1,12E+00	1,15E+01
	Д	9,61E+03	3,65E+00	1,15E+01
1,2	В	8,90E+02	6,30E-01	6,49E+00
	Д	5,45E+03	2,06E+00	6,49E+00

Расстояние от АЭС, км	Группы населения	Эффективная доза облучения, мЗв. Критический орган - тело		
	Взрослые (В) Дети (Д)	Внутреннее облучение за счет потребления продуктов питания		Внешнее облучение от пребывания в течение года на загрязненной территории
		в первый год (стеблевой путь)	в последующие годы (корневой путь)	
1,6	В	8,14E+02	5,78E-01	5,93E+00
	Д	4,98E+03	1,89E+00	5,93E+00
2,0	В	7,68E+02	5,44E-01	5,59E+00
	Д	4,70E+03	1,78E+00	5,59E+00
3,0	В	6,34E+02	4,52E-01	4,61E+00
	Д	3,86E+03	1,48E+00	4,61E+00
3,5	В	5,53E+02	3,95E-01	4,01E+00
	Д	3,36E+03	1,29E+00	4,01E+00
4,0	В	5,20E+02	3,70E-01	3,78E+00
	Д	3,17E+03	1,21E+00	3,78E+00
4,5	В	5,10E+02	3,64E-01	3,70E+00
	Д	3,11E+03	1,19E+00	3,70E+00
5,0	В	4,91E+02	3,51E-01	3,56E+00
	Д	2,98E+03	1,15E+00	3,56E+00
6,0	В	4,41E+02	3,17E-01	3,19E+00
	Д	2,67E+03	1,04E+00	3,19E+00
7,0	В	3,91E+02	2,83E-01	2,82E+00
	Д	2,36E+03	9,23E-01	2,82E+00
8,0	В	3,47E+02	2,52E-01	2,50E+00
	Д	2,08E+03	8,22E-01	2,50E+00
10,0	В	2,75E+02	2,02E-01	1,97E+00
	Д	1,63E+03	6,59E-01	1,97E+00
12,0	В	2,51E+02	1,80E-01	1,81E+00
	Д	1,52E+03	5,88E-01	1,81E+00
15,0	В	2,46E+02	1,79E-01	1,77E+00
	Д	1,47E+03	5,83E-01	1,77E+00
20,0	В	2,14E+02	1,58E-01	1,52E+00
	Д	1,26E+03	5,16E-01	1,52E+00
25,0	В	1,78E+02	1,34E-01	1,26E+00
	Д	1,03E+03	4,38E-01	1,26E+00
30,0	В	1,47E+02	1,13E-01	1,03E+00
	Д	8,31E+02	3,68E-01	1,03E+00

7.7.4.1.3 Выводы

Из анализа таблицы 7.7.4.1.2.2 можно заключить, что в начальный период аварии с разрывом ГЦТ и наложением дополнительного отказа на закрытие локализующей арматуры Ду400 вентсистемы TL22 на расстояниях от от 0,8 км до 1,0 км значения доз облучения детей превышают уровень А только для защитной меры «укрытие» на все тело и на щитовидную железу (дозы облучения легких и кожи детей значительно ниже уровня А для укрытия). На всех других расстояниях (больше 1 км) значения доз облучения на все тело, щитовидную железу, легкие и кожу не превышают уровня А защитных мер «укрытие, иодная профилактика и эвакуация.

Из сопоставления значений доз облучения детей при рассматриваемой запроектной аварии за первый и последующие годы, приведенные в таблице 7.7.4.1.2.2, с уровнями критериев, приведеных в таблице 6.4 НРБ-99/2009, можно заключить:

- на всех расстояниях превышается уровень Б за первый год после запроектной аварии для защитной меры «ограничение потребления загрязненных продуктов питания»;
- на расстоянии от 3 км до 6 км превышается уровень А, но не достигается уровень Б, в последующие годы после запроектной аварии для защитной меры «ограничение потребления загрязненных продуктов питания»;
- на всех расстояниях не превышается уровень Б в последующие годы после запроектной аварии для защитной меры «ограничение потребления загрязненных продуктов питания»;
- значения доз облучения при внешнем облучении от пребывания населения в течение года на загрязненной территории меньше уровня А для защитной меры «отселение».

7.7.4.2 Авария с потерей всех источников энергоснабжения на 24 часа

7.7.4.2.1 Сценарий и выбросы

Обесточивание рассматривается как потеря всех источников переменного тока, что приводит к срабатыванию аварийной защиты, отключению турбогенераторов, главных циркуляционных насосов, насосов подпитки первого контура, питательных насосов. Происходит переход на аварийное электроснабжение от дизель-генераторов.

В начале переходного процесса закрытие стопорных клапанов приводит к росту давления второго контура и срабатыванию БРУ-А. Охлаждение первого контура обеспечивается первоначально выбегом главных циркуляционных насосов, а затем естественной циркуляцией. Запуск дизель-генераторов определяет подачу аварийной питательной воды в парогенераторы и отвод тепла от первого контура.

В случае полного обесточивания с отказом дизель-генераторов возникает более серьезная авария, при которой отсутствуют, как подача аварийной питательной воды в парогенераторы, так и подача воды от насосов САОЗ в первый контур. Режим проходит при высоком давлении первого контура и при периодическом срабатывании предохранительных клапанов компенсатора давления. Происходит потеря теплоносителя первого контура через предохранительные клапаны КД, что приводит к оголению активной зоны и ее разогреву с последующим повреждением.

По мере осушения активной зоны происходит разогрев твэл и разгерметизации их оболочек. Как показали расчеты аварии с обесточиванием АЭС, разгерметизация оболочек

твэл начинается через 10000 секунд после начала аварии. Момент разгерметизации твэл зависит от положения твэл в реакторе (радиальной зоны).

После разгерметизации оболочек твэл продолжается разогрев топлива и начинается разрушение активной зоны. После обрушения отдельных частей активной зоны и падения обломков на нижнюю опорную плиту начинается ее разогрев и проплавление. Проплавление днища реактора и образование отверстия в днище корпуса реактора происходит через пять с половиной часов и сопровождается падением давления в первом контуре и срабатыванием гидроаккумуляторов. Через образующееся в днище корпуса реактора отверстие обломки материалов активной зоны выпадают в подреакторную шахту, начинается проплавление бетонного дна шахты.

Поскольку процесс охватывает небольшую часть контайнмента, резкого повышения температуры и давления в нм не происходит. Давление в контейнменте за время расчета не превышает проектного предела. Поэтому величина неорганизованной утечки из защитной оболочки в расчетах принимается равной проектному значению (0,3% об./сут.). Поскольку активные системы безопасности, вследствие обесточивания, не работают, выведение продуктов деления из атмосферы контейнмента происходит в результате естественных процессов осаждения (и естественного распада – относится к короткоживущим)

При анализе последствий тяжелых аварий большое значение имеют те физико-химические формы, в которых продукты деления выходят в контейнмент. Особенно это относится к соотношению различных форм йода. При расчете принималось, что за время аварии из топлива выходит 100% радионуклидов криптона, ксенона, йода и цезия и 10% стронция (в соответствии с рекомендацией NUREG-1465) от содержания их в топливе.

С учетом рекомендаций [12] принималось, что 95% йода, поступающего в атмосферу контейнмента, находится в форме CsI, 4% в форме I_2. Принималось, что 1% йода находится в форме CH_3I, а Cs и Sr выходят в виде аэрозолей.

Радионуклидный состав и величины выбросов радиоактивных веществ из защитной оболочки в атмосферу за первые сутки представлены в таблице 7.7.4.2.1.1.

Условная высота выброса – на уровне земли

Таблица 7.7.4.2.1.1. Выброс радионуклидов в аварии с обесточиванием, ГБк.

Физ. - хим. формы радионуклидов	Выброс радионуклидов, ГБк
ИРГ	
Kr-85m	2,5E+05
Kr-87	2,4E+04
Kr-88	3,6E+05
Xe-133	1,4E+07
Xe-135	6,7E+05
Xe-138	1,3E+00
Молекулярный йод	
I-131	6,8E+04
I-132	1,1E+03

Физ. - хим. формы радионуклидов	Выброс радионуклидов, ГБк
I-133	9,0E+03
I-134	9,0E+01
I-135	5,0E+03
Органический йод	
I-131	5,9E+04
I-132	3,0E+03
I-133	9,6E+04
I-134	1,3E+02
I-135	3,1E+04
Аэрозольный йод	
I-131	7,5E+04
I-132	1,5E+04
I-133	1,1E+05
I-134	1,6E+03
I-135	4,8E+04
Аэрозоли	
Cs-134	2,3E+04
Cs-137	1,9E+04
Sr-90	3,4E+03

Как видно из сравнения представленных в таблицах 7.7.4.2.1.1 и 7.7.4.2.1.2 критерии EUR в этой аварии также не превышены.

7.7.4.2.2 Дозы облучения населения

Результаты расчета доз облучения населения на ранней фазе аварии и дозы, которые могут быть получены от проживания на загрязненной территории в течение первого послеаварийного года, представлены в таблицах 7.7.4.2.2.1 и 7.7.4.2.2.2.

Таблица 7.7.4.2.2.1 Дозы облучения населения в начальном периоде аварии с потерей всех источников энергоснабжения на 24 часа.

Расстояние от АЭС, км	Прогнозируемая доза за первые 10 суток, мГр			
	Тело	Щитовидная железа	Легкие	Кожа
3	4,23E+01	5,53E+02	9,25E+00	1,28E+01
4	2,60E+01	3,48E+02	5,53E+00	8,12E+00
5	1,80E+01	2,46E+02	3,75E+00	5,81E+00
6	1,35E+01	1,87E+02	2,75E+00	4,48E+00
7	1,06E+01	1,49E+02	2,12E+00	3,62E+00
8	8,61E+00	1,23E+02	1,70E+00	3,00E+00
10	6,15E+00	8,98E+01	1,17E+00	2,19E+00
12	4,70E+00	7,02E+01	8,62E-01	1,70E+00
15	3,43E+00	5,25E+01	5,98E-01	1,27E+00
20	2,31E+00	3,67E+01	3,75E-01	8,78E-01
25	1,72E+00	2,81E+01	2,61E-01	6,62E-01
30	1,36E+00	2,28E+01	1,91E-01	5,19E-01

Таблица 7.7.4.2.2.2 Эффективные дозы облучения населения за первый и последующие послеаварийные годы в аварии с потерей всех источников энергоснабжения на 24 часа

Расстояние от АЭС, км	Эффективная доза облучения, мЗв. (Критический орган – тело)		
	Внутреннее облучение за счет потребления продуктов питания		Внешнее облучение от пребывания в течение года на загрязненной территории
	в первый год (стеблевой путь)	в последующие годы (корневой путь)	
3	5,87E+04	5,04E+01	1,03E+02
4	3,37E+04	2,90E+01	5,94E+01
5	2,19E+04	1,89E+01	3,86E+01
6	1,55E+04	1,33E+01	2,72E+01
7	1,15E+04	9,91E+00	2,02E+01
8	8,87E+03	7,66E+00	1,56E+01
10	5,75E+03	4,97E+00	1,01E+01
12	4,02E+03	3,48E+00	7,09E+00
15	2,58E+03	2,23E+00	4,55E+00

20	1,43E+03	1,24E+00	2,52E+00
25	8,92E+02	7,72E-01	1,57E+00
30	5,96E+02	5,15E-01	1,05E+00

7.7.4.3 Выводы

С использованием результатов расчетов доз облучения населения (таблица 7.7.4.2.2.1) и критериев, установленных для введения защитных мер (таблицы 6.3, 6.4 НРБ-99/2009), для рассматриваемой аварии с полным обесточиванием определены размеры зон вмешательства по принятию мер защиты в начальный период и в первый послеаварийный год. Для удобства рассмотрения этих данные сведены в таблицы 7.7.4.3.1 и 7.7.4.3.2. Следует подчеркнуть, что, хотя в таблицах даются радиусы зон поражения, реальная картина загрязнения при относительно недолгом выбросе (см. описание аварий) будет представлять сектор в направлении движения ветра в острый период аварии.

Таблица 7.7.4.3.1 - Размеры зон (максимальное расстояние от АЭС), внутри которых может рассматриваться вопрос о привлечении защитных мер для населения (зоны рекомендуемых мер – превышение уровня А Критериев НРБ-99/2009)

Защитные меры	Все тело		Отдельные органы	
	Дозовые критерии (доза, прогнозируемая за первые 10 суток), мЗв	Максимальное расстояние от АЭС, км	Дозовые критерии (доза, прогнозируемая за первые 10 суток), мЗв	Максимальное расстояние от АЭС, км
Укрытие	5	11	50	16
Йодная профилактика				
взрослые			250	5
дети			100	10
Эвакуация	50	1,5 – 2*	500	3
* Селитебная зона в этих границах отсутствует. В зоне – до 3 км от АЭС населенных пунктов нет, т.к. до настоящего времени 3 км – граница СЗЗ; при предполагаемом пересмотре границ СЗЗ (в сторону уменьшения) превращение освобождаемых территорий под селитебную зону не рекомендовано (СП СЗЗ и ЗН-07).				

Таблица 7.7.4.3.2- Размеры зон (максимальное расстояние от АЭС), внутри которых может рассматриваться вопрос о привлечении защитных мер для населения (зоны рекомендуемых мер – превышение уровня А Критериев НРБ-99/2009)

Меры защиты	Предотвращаемая эффективная доза за первый год, мЗв	Максимальное расстояние от АЭС, км
Отселение	50	5
Ограничение потребления загрязненных продуктов питания*	5	По результатам радиационного мониторинга в пределах ЗПЗМ и за ее пределами по следу облака
* Мероприятия по ограничение потребления загрязненных продуктов питания также проводятся в случае превышения критериев для принятия решений об ограничении потребления загрязненных продуктов питания в первый год возникновения аварии (таблица 6.5 НРБ-99/2009).		

Исходя из результатов оценки доз, представленных в таблицах 7.7.4.3.1, 7.7.4.3.2, зоны планирования защитных мероприятий, где может возникнуть вопрос о привлечении защитных мер на ранней фазе аварии (возможно превышение уровней А Критериев НРБ-99/2009, т.е. принятие решений о мерах защиты носит рекомендательный характер), составляют:

- йодная профилактика для критической группы населения (дети) – до 8 км;
- для меры «укрытие» – до 13 км;
- для меры «отселение»* – до ~ 5 км.

Зона принятия обязательных мер (превышение критериев уровня Б), по мере «укрытие» – 3 – 4 км. Ограничение потребления продуктов питания местного производства - мера обязательна для данного типа запроектной аварии, масштабы и продолжительность меры устанавливается на основании анализа реальной радиационной обстановки на местности с учетом требований п.6.8 НРБ-99/2009.

Таким образом, при реализации на энергоблоках Ростовской АЭС рассмотренной запроектной аварии, радиационные последствия не могут представлять серьезной опасности для населения, проживающего в районе размещения АЭС, или создать трудноразрешимые проблемы в своевременной организации необходимого минимума профилактических и защитных мер.

7.7.5. Меры по предупреждению аварий, обеспечению готовности и ликвидации аварий

На Ростовской АЭС разработан «План действия персонала в случае радиационной аварии на Ростовской атомной станции» (далее - «План действий»).

«План действий» разработан на основании:

– «Типового плана действий персонала в случае радиационной аварии на АС концерна «Росэнергоатом»» (РД ЭО 0479-03);

* Оценка с учетом дозового воздействия на ранней фазе аварии

- «Положения о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций» (НП-004-08);
- «Регламента по оперативной выработке консолидированного мнения экспертов по определению категории аварии по ИНЕС» (1.3.3.99.0019-2008).

Настоящий «План действий» определяет задачи, организацию, состав сил и средств, порядок взаимодействия групп и участников противоаварийного реагирования в случае радиационной аварии на АС. Его следует рассматривать как механизм исполнения «Плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на Ростовской АЭС» (ПН.12.04) непосредственно персоналом АС при радиационной аварии на АС.

«План действий»:

- определяет организацию и управление действиями аварийных групп и бригад, оперативного персонала АЭС;
- устанавливает распределение ответственности между должностными лицами АЭС по проведению противоаварийных действий;
- определяет состав сил и средств.

Действующие в Российской Федерации Критерии для принятия неотложных решений в начальном периоде аварийной ситуации, представляют собой нормативные дозовые пределы облучения всего тела или отдельных органов, при достижении которых следует принимать соответствующие меры защиты персонала и населения: укрытие, йодная профилактика, эвакуация (табл. 7.7.5.1).

Из нерадиационных факторов, влияющих на безопасность АЭС, при объявлении на Ростовской АЭС состояния «Аварийная готовность» или «Аварийная обстановка» учитываются такие события, как пожары на территории Ростовской АЭС, залповый сброс ХОВ или ГСМ в окружающую среду.

Радиационный контроль окружающей среды в автоматизированном режиме осуществляется стационарными системами АСКРО, АКРБ-03 «Сейвал», АСРК-02Р, АСРК, интегральными дозиметрами ДТЛ и переносными приборами.

Окружающая среда на Ростовской АЭС и вокруг неё контролируется также независимыми органами санитарно-эпидемиологического надзора и охраны окружающей среды России.

Основными признаками аварии на Ростовской АЭС является нарушение установленных пределов безопасной эксплуатации, установленных «Технологическим регламентом…» и сопровождающиеся превышением установленных показателей радиационной обстановки.

В зависимости от обстановки, масштаба прогнозируемой или возникшей чрезвычайной ситуации устанавливается один из следующих режимов функционирования СЧС АС:

- режим повседневной деятельности (нормальной эксплуатации АС) - при нормальной производственной (не нарушены проектные пределы и (или) условия безопасной эксплуатации работающего, либо остановленного блока АС), радиационной, химической, пожарной, сейсмической, биологической (бактериологической), гидрометеорологической обстановке, при отсутствии эпидемий, эпизоотии, эпифитотий;
- режим повышенной готовности (состояние «Аварийная готовность») - при ухудшении производственной (нарушены проектные пределы безопасной

эксплуатации АС, но принятия специальных мер по защите персонала не требуется), радиационной, химической, пожарной, сейсмической, биологической (бактериологической) и гидрометеорологической обстановке, при получении прогноза о возможности возникновения ЧС, террористических действий;

– режим чрезвычайной ситуации (состояние «Аварийная обстановка») - при возникновении (нарушены пределы и (или) условия безопасной эксплуатации АС и требуется принятие специальных мер по защите персонала и (или) населения) и во время ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Таблица 7.7.5.1 Значения мощностей доз в помещениях и на территории атомной станции, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения, при превышении которых объявляются состояния «Аварийная готовность» и «Аварийная обстановка»

Критерий для определения состояния	Состояние	
	Аварийная готовность	Аварийная обстановка
Помещения постоянного пребывания персонала зоны контролируемого доступа	10 мкЗв/ч	600 мкЗв/ч
Территория промплощадки и СЗЗ	2,5 мкЗв/ч	200 мкЗв/ч
Территория зоны наблюдения АС	0,1 мкЗв/ч *	20 мкЗв/ч
Примечание: * превышение естественного радиационного фона		

При достижении значений параметров состояния «Аварийная обстановка» вводится в действие «План действий…».

При введении в действие «Плана действия…" выполняются следующие мероприятия:

в режиме повышенной готовности (состояние «Аварийная готовность»):

– объявление на АС состояния «Аварийная готовность», оповещение и сбор членов КЧСПБ АС;
– усиление контроля за состоянием окружающей среды на промплощадке АС, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения, прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций и их последствий;
– введение, при необходимости, круглосуточного дежурства руководителей и должностных лиц органов управления и сил СЧС АС и организация работы аварийных центров;
– непрерывный сбор, обработка и передача органам управления и силам СЧС АС данных о прогнозируемой чрезвычайной ситуации, информирование персонала АС о приёмах и способах защиты;
– контроль текущего состояния безопасности действующих энергоблоков;
– усиление оперативно - диспетчерской службы АС;

- принятие оперативных мер по предупреждению возникновения и развития чрезвычайной ситуации, снижению размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, а также повышению устойчивости и безопасности функционирования АС;
- приведение, при необходимости, в готовность сил и средств СЧС АС;
- организация информационного взаимодействия с администрацией г.Волгодонска, Ростовской области, АО «Концерн Росэнергоатом», Росатомом, группой ОПАС и территориальным органом МЧС России по Ростовской области;
- уточнение и приведение в готовность к использованию проектной и нормативной документации для группы ОПАС, хранящейся в ЗПУПД АС и ЗПУПД Г;
- уточнение «Плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на Ростовской АЭС» и других необходимых документов;
- проведение, при необходимости, эвакуации персонала АС из зон возможных чрезвычайных ситуаций;
- восполнение, при необходимости, резервов материальных ресурсов, созданных на АС для ликвидации ЧС;
- в режиме чрезвычайной ситуации (состояние «Аварийная обстановка»):
- объявление на АС состояния «Аварийная обстановка», сбор членов КЧСПБ АС;
- введение в действие и реализация мероприятий «Плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на Ростовской АЭС» и «Плана действия персонала в случае радиационной аварии на атомной станции»;
- оперативное информирование органов местного самоуправления г.Волгодонска и органов исполнительной власти Ростовской области, руководства АО «Концерн Росэнергоатом», Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», инспекции Ростехнадзора
- на АС, территориального органа МЧС России по Ростовской области о характере аварии, принятых и принимаемых мерах по её локализации и ликвидации, ходе аварийно-восстановительных работ;
- информирование персонала и населения, проживающего в зоне оповещения, о необходимых мерах защиты;
- проведение мероприятий по защите персонала и территорий АС от ЧС;
- развертывание НФ и НАСФ АС;
- расчет характеристик и последствий аварии по радиационному выбросу;
- разработка и реализация первоочередных мероприятий по уменьшению и возможному прекращению выброса радиоактивных веществ за пределы АС;
- непрерывный сбор, анализ и обмен информацией об обстановке в зоне чрезвычайной ситуации и ходе проведения работ по её локализации и ликвидации с группой ОПАС, КЦ АО «Концерн Росэнергоатом», ЦТП, СКЦ Росатома;
- контроль текущего состояния аварийного энергоблока;
- контроль текущего состояния безопасности действующих энергоблоков;

- выдача рекомендаций о необходимых мерах по защите населения;
- решение вопросов по локализации и ликвидации последствий аварии;
- взаимодействие с развертываемыми силами территориальных формирований и воинских подразделений, привлекаемых для ликвидации аварии;
- организация работ по ликвидации ЧС и всестороннему обеспечению действий органов управления, сил и средств СЧС АС, поддержанию общественного порядка в ходе их проведения;
- проведение мероприятий по жизнеобеспечению персонала АС;
- обеспечение систематической подготовки и передачи информации об аварии и проводимых мероприятиях заинтересованным органам и средствам массовой информации;
- поддержание оперативной связи руководителя аварийных работ с главами органов местного самоуправления и органов исполнительной власти Ростовской области, председателями КЧСПБК и ОКЧСПБ, силами и средствами, привлекаемыми для ликвидации последствий аварии;
- организация приема, размещения и создания необходимых условий для работы группы ОПАС.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 21.12.1994 №68 - ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», «Положения о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации и организации экстренной помощи атомным станциям в случае радиационноопасных ситуаций» (НП-005-16), «Типового содержания плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на атомной станции» (НП-015-2012), «Положения о специальном ведомственном формировании атомной станции», «Положением о системе предупреждения и ликвидации ЧС АО «Концерн Росэнергоатом» на уровне эксплуатирующей организации создана и действует система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций АО «Концерн Росэнергоатом» (СЧСК); на уровне АС - система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Ростовской АЭС (СЧС АС).

Система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Ростовской АЭС объединяет в себе координационный орган, постоянно действующий орган управления, орган повседневного управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения, информационного обмена и действует на уровне филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция».

Общее руководство деятельностью СЧС Ростовской АЭС осуществляет заместитель Генерального директора Концерна – директор филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция».

Основные задачи и функции, организационная структура СЧС АС, система управления и режимы функционирования, подготовка специалистов органов управления и сил, финансирование и создание запасов материальных ресурсов на ликвидацию ЧС на Ростовской АЭС определяются соответствующими приказами, планами, положениями

Ростовской АЭС разработанными в соответствии с требованиями законодательных и других нормативно-правовых актов Российской Федерации, приказов МЧС, нормативно–правовых актов ГК «Росатом» и АО «Концерн Росэнергоатом.

Координационным органом системы предупреждения и ликвидации ЧС Ростовской АЭС является комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности атомной станции (КЧСПБ АС), возглавляемая директором АС.

Основные задачи, функции и права, режимы функционирования, организация и порядок работы КЧСПБ Ростовской АЭС определяются документом П.00.19 «Положение о комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности на Ростовской АЭС».

Состав КЧСПБ определяется приказом Ростовской.

Основные мероприятия, проводимые органами управления и силами системы предупреждения и ликвидации ЧС Ростовской АЭС в различных режимах функционирования, определены в производственно-технической документации.

Критерии принятия решения об объявлении на АС аварийной обстановки, порядок оперативной передачи информации и оказания помощи АС при ЧС со стороны эксплуатирующей организации определены НП-005-16 «Положение о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации и организации экстренной помощи атомным станциям в случае радиационноопасных ситуаций».

Порядок оповещения и передачи информации об обстановке, предпринимаемых действиях по локализации радиационной аварии осуществляется согласно инструкции И.0.12.01 «Порядок объявления аварийной обстановки и передачи оперативной информации на Ростовской атомной станции» и плана ПН.12.11 «Действия персонала в случае радиационной аварии на Ростовской атомной станции».

В соответствии с НП-005-16 и И.0.12.01 Ростовская АЭС не реже одного раза в сутки информирует органы местного самоуправления, органы исполнительной власти Ростовской области, соответствующие надзорные органы ФОИВ, организации других министерств и ведомств, работающих на территории АС и санитарно защитной зоне об аварии на атомной станции и доводят рекомендации органам исполнительной власти Ростовской области и органам местного самоуправления о проведении мероприятий по защите населения при достижении установленных критериев.

При достижении установленных критериев по введению на АС «Аварийной готовности» или «Аварийной обстановки» (НП-005-16) осуществляются меры по защите персонала в соответствии с «Планом мероприятий по защите персонала в случае аварии на Ростовской АЭС». Решение на введение в действие «Плана мероприятий…» принимает директор (главный инженер) Ростовской АЭС.

Руководство силами и средствами, привлекаемыми к ликвидации ЧС на Ростовской АЭС и в СЗЗ, организацию их взаимодействия осуществляет руководитель аварийных работ - директор Ростовской АЭС, который является председателем КЧСПБ атомной станции.

Управление действиями сил и средствами по локализации и ликвидации ЧС на Ростовской АЭС в зависимости от складывающейся обстановки осуществляется из защищенного пункта управления противоаварийными действиями атомной станции с

внутренним аварийным центром, из ЗПУПД Г с внешним АЦ в г. Волгодонске. В эксплуатирующей организации - из КЦ и/или подвижного узла связи группы ОПАС.

В случае ЧС научно-техническая поддержка Ростовской АЭС осуществляется:

- в эксплуатирующей организации из КЦ;
- в отрасли из СКЦ;
- в организациях и предприятиях, входящих в группу ОПАС, из ЦТП (приложение Р).

Инженерная поддержка осуществляется Аварийно-техническим центром эксплуатирующей организации.

Для обеспечения работы групп противоаварийного реагирования созданы внутренний и внешний аварийные центры. Внутренний и внешний аварийные центры оснащены оборудованием, приборами, системами оповещения и связи, программно-техническими комплексами, необходимыми для создания единого информационного пространства, обеспечивающего руководство силами и средствами наблюдения и контроля, предупреждения и ликвидации ЧС на атомной станции.

Для защиты персонала Ростовской АЭС предусмотрены защитные сооружения, отвечающие требованиям СНиП 2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны». Имеющиеся защитные сооружения гражданской обороны (ЗС ГО) содержатся в постоянной готовности к приему укрываемых и позволяют укрыть 100% наибольшей работающей смены персонала АС.

Периодические проверки готовности Ростовской АЭС к локализации и ликвидации ЧС осуществляются в соответствии с требованиями «Инструкции по проверке и оценке состояния гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций филиалов АО «Концерн Росэнергоатом» - действующих атомных станций» (1.2.5.03.999.0024-2009).

Организация и проведение мероприятий по вопросам ГО, предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, проведение учений и тренировок по ликвидации условной аварии, проведения занятий по ГО и ЧС с персоналом АС осуществляется в соответствии с «Планом основных мероприятий АС по вопросам ГО, предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности на текущий год», ежегодно вводимым в действие приказом Ростовской АЭС «Об итогах работы по ГО, предупреждению и ликвидации ЧС за прошедший год и задачах по ее совершенствованию в предстоящем году».

Совершенствование знаний, умений и навыков специалистов органов управления и сил системы предупреждения и ликвидации ЧС, персонала атомной станции, не входящего в состав формирований АС в области ГО, предупреждения и ликвидации ЧС осуществляется в ходе проведения противоаварийных учений и тренировок, периодичность которых устанавливается эксплуатирующей организацией и руководством Ростовской АЭС в соответствии с разработанными графиками.

По результатам проведения противоаварийных учений и тренировок разрабатывается мероприятия по совершенствованию системы предупреждения и ликвидации ЧС Ростовской АЭС.

Для организации системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на АЭС, совершенствования системы управления противоаварийными действиями в процессе развития аварии и ликвидации её последствий на АЭС и в АО «Концерн Росэнергоатом» созданы аварийные центры и кризисный центр.

В случае радиационной аварии с тяжелыми последствиями оперативный персонал осуществляет управление аварией и противоаварийными действиями из ЗПУПД АС, находящегося на промплощадке Ростовской АЭС. В нем предусмотрены рабочие места для оперативного персонала, сюда поступает оперативная информация по особо важным параметрам, характеризующим состояние систем безопасности блока и их действие, информация по особо важным радиационным параметрам, характеризующим степень повреждения активной зоны реактора (по величине объемной активности ^{131}I и мощности дозы гамма-излучения в герметичных помещениях), позволяющая дать реальную картину радиационной обстановки на АЭС и в пределах тридцатикилометровой зоны вокруг АЭС и прогноз её изменения.

В ЗПУПД АС предусмотрены помещения для работы членов комиссии по руководству противоаварийными действиями и ликвидации последствий аварии, группы оказания помощи атомным станциям, представителей Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ, МЧС РФ, Главного конструктора, Генерального проектировщика и Научного руководителя проекта АЭС, других ведомств и министерств.

7.7.5.1. Проведение профилактических противопожарных мероприятий и подготовка к безаварийной работе производства

Снижение вероятности аварий и вероятности невыполнения своих функций системами безопасности достигается:

- применением концепции «течь перед разрушением»;
- реализации жестких требований к качеству оборудования на стадиях изготовления, монтажа, испытаний, ремонта и модернизации;
- контролем и освидетельствованием всех систем, ответственных за безопасность в процессе эксплуатации (диагностика состояния оборудования, регулярные проверки и ремонт оборудования, входящего в состав систем безопасности, со строгим соблюдением регламента техобслуживания);
- наличием в проекте большого запаса по отклонению рабочих параметров установки до пределов безопасной эксплуатации, при нарушении которых возможно развитие аварийного процесса;
- применение в проекте разных принципов технических решений для резервирования в системах, выполняющих функции аварийной защиты и аварийного отвода тепла от активной зоны, например, активная и пассивная система охлаждения активной зоны;
- наличие автоматического включения и исполнения своих функций защитными и управляющими системами безопасности, во избежание ошибок персонала в аварийных ситуациях;

– постоянным тренингом персонала АЭС на соблюдение регламентных требований эксплуатации и на поиск решений при непредвиденных поворотах аварий.

Комплекс мер в области пожарной безопасности (далее – ПБ) на объектах защиты Ростовской АЭС обеспечивается соблюдением и выполнением требований законодательных актов, норм и правил ПБ, а также поддержанием в постоянной готовности систем и средств активной и пассивной противопожарной защиты.

Руководство системой ПБ и организация выполнения мер ПБ на Ростовской АЭС осуществляется администрацией и персоналом атомной станции, в рамках возложенных на них задач, функций и зон ответственности, согласно положений, общестанционных, цеховых и должностных инструкций, технической и организационно-распорядительной документации Ростовской АЭС, разработанной в соответствии с требованиями нормативных правовых и руководящих документов АО «Концерн Росэнергоатом», регулирующих требования к объектам использования атомной энергии.

В целях организации разработки и реализации мер ПБ и противопожарной защиты на Ростовской АЭС создан отдел пожарной безопасности (далее – ОПБ), подчиненный непосредственно заместителю главного инженера по производственно-техническому обеспечению и качеству. Разработано и введено в действие «Положение об отделе пожарной безопасности П-46-01. Для персонала ОПБ разработаны должностные инструкции (начальника отдела пожарной безопасности ИД-46-01, инженера 1 категории отдела пожарной безопасности ИД-46-03. Численность персонала ОПБ составляет 5 человек.

В своей работе ОПБ Ростовской АЭС руководствуется федеральными законами, нормативно-правовыми актами Российской Федерации, правилами, стандартами и распорядительными документами АО «Концерн Росэнергоатом».

Организация пожаро-оперативного обслуживания и профилактики пожаров на объектах Ростовской АЭС, в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 23.04.2005 г. №477-рс и договором № Э.101/46-1/13-409 между объектовым подразделением ФПС МЧС России – Федеральным государственным казенным учреждением «9 отряд федеральной противопожарной службы по Ростовской области» (ФГКУ «9 отряд ФПС по Ростовской области») осуществляется 37-ПЧ и 38-ПЧ общей штатной численностью 155 единиц личного состава. Сотрудники отряда – 15 ед., сотрудники 37 ПЧ – 123 ед. в т.ч. число пожарных (оперативного состава) – 120 чел., численность пожарных в смене 27 человек. Сотрудники 38 ПЧ – 23 ед.

На вооружении 37 ПЧ состоит 14 ед. пожарной техники (из них 8 основных, 6 специальных пожарных автомобилей).

Таблица 7.7.5.1.1 – Пожарная техника Ростовской АЭС

п/п	**Тип пожарного автомобиля**	**Марка и модификация автомобиля**
	Основные ПА	
1.1	Автомобиль насосно-рукавный	АНР-133-3000 МАЗ 631705 гос. № С 323 РТ
1.2	Пожарная автоцистерна тяжелого класса	АЦ 7,5-40 КАМАЗ 43118 Р10260 гос. № С 321 РТ
1.3	Пожарная автоцистерна тяжелого класса	АЦ 7,5-40 КАМАЗ 43118 Р10260 гос. № В026ТК161
1.4	Пожарная автоцистерна среднего класса	АЦ 2,5-40 КАМАЗ 4308 гос. № С 320 РТ
1.5	Пожарная автоцистерна легкого класса	АЦ 1,5-40/2 023-МИ-01 ISUZU (NQR75 L) гос.№В043ОВ161
1.6	Пожарная автоцистерна легкого класса	АЦ 1,5-40/2 023-МИ-01 ISUZU (NPR75 L) гос.№Е056УВ161
1.7	Пожарная автоцистерна тяжелого класса	АЦ 7,5-40 КАМАЗ 43118 Р10260 гос. № Е054УВ161
1.8	Автомобиль пенного тушения	АПТ 8,0-70 МАЗ 6305 гос. № В027ТК161
2	**Специальные ПА**	
2.1	Автомобиль штабной	АШ-5 УАЗ 3962 гос. № А713 ЕВ
2.2	Коленчатый подъемник	АКП-61 037МИ МАЗ 6312 гос. № Т 894 НО61
2.3	Автомобиль штабной	АШ Volkswagen Crafter 35 гос. № В028ТК
2.4	Автомобиль газодымозащитной службы	АБГ-3 IVECO Daily 65C15V 034-VB-09 гос. № В025ТК161
2.5	Автобус	ПАЗ 3205 гос. № А996КВ
2.6	Автомобиль грузовой	ЗИЛ 433100 гос №Р102КК61

Вызов пожарной охраны на Ростовской АЭС обеспечивается выносом сигнала «Пожар на блоке № «_» и оперативной и общестанционной телефонной связью с объектовым пожарным депо. Оперативное время, необходимое для прибытия пожарной команды на объект и включения в работу составляет 7 мин.

Дополнительно, для усиления профилактики природоохранного характера и оперативного выполнения работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на объектах промышленной площадки Ростовской АЭС и прилегающей территории на объектах Ростовской АС, разработаны и выполнены мероприятия, исключающие возможность переброса огня при низовых (ландшафтных) пожарах на здания и сооружения – устроена противопожарная минерализованная полоса (искусственно созданная на поверхности земли полоса, очищенная от горючих материалов обработанная почвообрабатывающими орудиями до сплошного минерального слоя почвы с целью предотвращения распространения низовых пожаров).

Тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ на Ростовской АЭС с привлечением сил и средств подразделений федеральной противопожарной службы и АЭС регламентируется действующим Планом тушения пожара энергоблоков филиала АО

«Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция», введенным в действие приказом директора от 17.11.2014 г. (далее – ПТП).

В части 7.1.2 раздела 7 ПТП приведено расписание выездов пожарных подразделений Волгодонского гарнизона для ликвидации пожара на территории Ростовской атомной станции. Расписанием предусмотрен повышенный номер (ранг) пожара №4, определяющий высылку сил и средств по первому сообщению о пожаре на АЭС 18 единиц (основной и специальной пожарной техники) – 18 отделений пожарных частей в составе 4-5 человек (70-90). А также в соответствии с приказом начальника ГУ МЧС России по Ростовской области от 14.02.2012 №109 на тушение пожаров на Ростовской АЭС могут быть привлечены дополнительные силы и средства муниципальных образований г. Волгодонска.

С 20.08.2017 по 25.08.2017 проведена внеплановая проверка выполнения предписания от 22.08.2016 г. №15/1/1 УНДиПР ГУ МЧС России по Ростовской области по устранению 16 нарушений обязательных требований пожарной безопасности (Приказ Ростовской АЭС от 03.08.2016 г. № 9/459ПА/Ф10) по состоянию на 22.07.2017 г. предписание выполнено в полном объеме. В ходе проверки нарушений требований пожарной безопасности не выявлено (Акт проверки УНДиПР ГУ МЧС России по Ростовской области от 25.08.2017 г. №7).

7.7.5.2. Проводимые мероприятия при возникновении крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий (чрезвычайный режим)

1. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (в т.ч. проектных и запроектных аварий) действия персонала Ростовской АЭС регламентируются следующими документами:

- «План мероприятий по защите персонала в случае аварии на Ростовской атомной электрической станции» ПН.12.04, введенным в действие 14.08.2014 г. ;
- «План. Действия персонала в случае радиационной аварии на Ростовской атомной станции» ПН.12.11, утвержденный 28.05.14;
- «План локализации и ликвидации аварий. Площадка хранения мазутного топлива Ростовской АЭС», утвержденный 08.08.2014 г.;
- «План локализации и ликвидации аварий. Пускорезервная котельная Ростовской АЭС», утвержденный 08.08.2014 г.;
- «План локализации и ликвидации аварий на складе кислот и щелочи ХВО ОВК и площадке АЭС (обращение химически опасных веществ) филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция», утвержденный 18.10.2013 г.;
- «План по предупреждению и ликвидации разливов нефтепродуктов на мазутомаслодизельном хозяйстве Ростовской атомной станции», утвержденный 16.07.2015 г.;
- «Руководство по управлению запроектными авариями» (Р-00-01);
- «Рабочий технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока №1» (И-00-01);

- «Рабочий технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока №2 Ростовской атомной станции» (РГ.2.01);
- «Руководство по управлению запроектными авариями. Энергоблок №2 Ростовской атомной станции» (РУ.2.1);
- «Инструкция по ликвидации аварий на энергоблоке №2 Ростовской атомной станции» (ИЛА.2.01);
- «Рабочий технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока №3 Ростовской атомной станции» (РГ.3.01);
- «Руководство по управлению запроектными авариями Энергоблок №3 Ростовской атомной станции» (РУЗА.3.01);
- «Инструкция по ликвидации аварий на энергоблоке №3 Ростовской атомной станции (в двух частях) Событийно-ориентированные процедуры действий персонала по ликвидации аварий» Части 1,2 (ИЛА.3.01).
- «Плана тушения пожара энергоблоков филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская АЭС»;

Регламентирующие документы по противоаварийному реагированию охватывают широкий диапазон ситуаций – от незначительных событий до тяжелых аварий, в том числе запроектных аварий, многоблочных аварий и внешних чрезвычайных событий.

Для поддержания в актуальном состоянии планирующих документов ежегодно проводится корректировка с внесением изменений.

2. При возникновении крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий проводятся следующие мероприятия:

1. Определение причин аварии.
2. Проведение радиационной (химической) разведки и оценка ожидаемых последствий аварии.
3. Контроль обстановки по показаниям аппаратуры на щитах управления
4. Объявление состояния «Аварийная готовность»/ «Аварийная обстановка» и введение в действие Плана мероприятий по защите.
5. Оповещение и сбор руководящего состава и персонала нештатных формирований, привлекаемых к ликвидации аварии.
6. Приведение в готовность: органов управления НФ.
7. Оказание первой медицинской помощи пораженным.
8. Оповещение персонала АС и предприятий (организаций) СЗЗ первичное оповещение населения зоны действия ЛСО, попадающих в зону следа облака при выбросе радиоактивных (химических) веществ.
9. При радиационной аварии проведение йодной профилактики: оперативного персонала АС, персонал НФ.
10. Останов действующих блоков с обеспечением их аварийного расхолаживания (в зависимости от обстановки).
11. Вывод из аварийной зоны и укрытие в защитных и приспособленных производственных и служебных зданиях персонала, не участвующего в ликвидации последствий аварии, и его последующая эвакуация.
12. Приведение в готовность и применение СИЗ.

13. Проведение радиационной разведки на площадке, в СЗЗ, ЗН и городе при АС.
14. Контроль индивидуальных доз облучения лиц, непосредственно участвующих в ликвидации последствий аварии
15. Оценка характера и масштабов аварии, принятие решения о ее локализации (ликвидации).
16. Ведение работ по защите персонала, локализации (ликвидации) аварии, выводу и вывозу пораженных.
17. Определение и организация режима работы, мер по защите персонала, НФ в очаге аварии.
18. Медицинское освидетельствование лиц, подвергшихся радиоактивному облучению и химическому воздействию.
19. Обеспечение питанием формирований в период проведения АСДНР.
20. Оцепление очагов радиоактивного заражения путем выставления знаков и постов службы ООП.
21. Организация специального режима движения транспорта в местах радиоактивного заражения.
22. Проведение мероприятий по дезактивации проходов на территории АС и подходов к станции.
23. Обеспечение работ материалами и техникой.
24. Проведение эвакуации персонала.
25. Организация локализации и ликвидации аварии.
26. Привлечение дополнительных сил и средств по результатам сложившейся обстановке на АС (при необходимости).

7.7.5.3. Проведение мероприятий по предупреждению выхода вредных веществ в окружающую среду

На Ростовской АЭС в целях предотвращения и ликвидации аварий, связанных с розливом нефтепродуктов и химических веществ, используемых в производственной деятельности, разработаны и введены в действие:

- ««План локализации и ликвидации аварий. Площадка хранения мазутного топлива Ростовской АЭС», утвержденный 08.08.2014 г.;
- «План локализации и ликвидации аварий. Пускорезервная котельная Ростовской АЭС», утвержденный 08.08.2014 г.;
- «План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий. Площадка подготовки воды (включая склад химических реагентов) филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция», утвержденный 17.05.2017 г.;
- План локализации и ликвидации аварий на складе кислот и щелочи ХВО ОВК и площадке АЭС (обращение химически опасных веществ) филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция», утвержденный 18.10.2013 г.;

– «План по предупреждению и ликвидации разливов нефтепродуктов на мазутомаслодизельном хозяйстве Ростовской атомной станции», утвержденный 16.07.2015 г.

Список литературы к разделу 7.7

1. Анализ радиационных последствий проектных и запроектных аварий при работе энергоблока 1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104% от номинальной. ПКФ 315 Д версия 1. Отчет ПКФ, М. 2012г.
2. Окончательные материалы оценки воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №2 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной. ООО НПО «Гидротехпроект».2016.
3. Санитарные правила проектирования и эксплуатации АЭС СП АС-03.
4. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009.
5. План действия персонала в случае радиационной аварии на Ростовской атомной станции ПН.12.11.
6. НП-032-01 «Размещение атомных станций. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности» .
7. Методические указания по расчету радиационной обстановки в окружающей среде и ожидаемого облучения населения при кратковременных выбросах радиоактивных веществ в атмосферу (технический документ МПА-98).
8. Методы расчета распространения радиоактивных веществ с АЭС и облучения окружающего населения. Нормативно-технический документ II 38.220.56-84. МХО Интератомэнерго. М.: Энергоатомиздат, 1984.
9. Методика и компьютерная программа “ZONA” расчета размеров зоны наблюдения вокруг АЭС. Утв. Техническим директором концерна “Росэнергоатом” (05.12.2002 г.) и Главным государственным санитарным врачом по объектам и территориям, обслуживаемым Федеральным Управлением “Медбиоэкстрем” (21.01.2003 г.), Свидетельство Госстандарта РФ об аттестации №46090.2М479 от 25.11.2002.
10. Программное средство SULTAN для определения неотложных мер защиты в случае радиационной аварии на атомной станции. Руководство оператора. ВНИИАЭС. Москва. 2008. Свидетельство об аттестации № 45090.8Л238 от 10.09.2008г.
11. Требования европейских энергетических компаний к АЭС с легководными реакторами. Ревизия С, апрель 2001.
12. Программное средство ДОЗА (разработчик РНЦ КИ). Регистрационный номер ПС в ЦЭП НТЦ Госатомнадзора России 3 451 от 03.06.1999, регистрационный номер паспорта аттестации ПС №117 от 02.03.2000.

7.8. ОЦЕНКА РИСКОВ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Под риском понимается вероятность возникновения неблагоприятных последствий у человека вследствие воздействия на него определенных опасных факторов, для радиационного риска опасным фактором является дозовое воздействие от различного рода излучений.

Вредные эффекты воздействия радиации на организм обычно подразделяют на две группы - острые (быстро проявляющиеся - соматические) и отдаленные (стохастические), появление или проявление которых носит вероятностный характер. Для первых, тяжесть поражения изменяется в зависимости от величины дозы облучения практически линейно, но проявление неблагоприятных эффектов, по существующим на сегодняшний день представлениям, может возникать только при превышении определенной величины полученной дозы - дозового порога.

Для оценки стохастических эффектов традиционно пользуется концепция беспороговости, для которой в настоящее время принято, что риск негативных эффектов прямо пропорционален дозе облучения[1].

Частота возникновения неблагоприятных последствий (коэффициент риска) характеризует степень опасности возникновения стохастических эффектов при облучении человека и определяется на основании обработки имеющихся статистических данных. В настоящее время, для населения, она принята:

- коэффициент риска злокачественных новообразований – $5{,}5\cdot10^{-2}$ Зв$^{-1}$;
- коэффициент риска наследственных эффектов – $0{,}2\cdot10^{-2}$ Зв$^{-1}$;

«Усредненная величина коэффициента риска» принята равной $5{,}0\cdot10^{-2}$ Зв$^{-1}$, что отражено в НРБ-99/2010.

Поскольку общеизвестно, что с любыми видами антропогенной деятельности связана определенная степень риска неблагоприятного воздействия на организм человека и популяции других организмов, важным шагом в направлении создания критериев безопасности для человека и природной среды может быть использование концепции приемлемого риска. Уровень приемлемости риска от применения любой технологии (в данном случае - использованию АЭ) соответствует условию равновесия между риском и пользой от данного вида деятельности.

В настоящее время ещё не выработаны обобщающие социально-экономические критерии, позволяющие количественно оценить вред и пользу для общества при развитии той или иной технологии с учетом не только выгоды от её внедрения, но и вреда, который может быть нанесён здоровью человека и объектам окружающей природной среды. Поэтому уровень причиняемого вреда или риск, связанный с определённой сферой производственной деятельности, основывается на стихийно устанавливаемых в обществе критериях приемлемого риска для данной технологии на данном этапе развития общества и базирующихся в какой-то мере на сравнении с масштабами риска в жизни современного человека, обусловленного факторами естественной среды обитания. Учитывая эти обстоятельства МКРЗ рекомендует на данном этапе при нормировании радиационного фактора, приемлемый риск устанавливать путем сравнения с риском от других видов профессиональной деятельности или условий жизнедеятельности.

---

[1] Несмотря на широкую практическую распространенность линейной концепции в области малых доз, характерных для условий существования человеческой популяции и биосферы в целом, она не подтверждена достоверными экспериментальными данными

В целях обоснования критерия приемлемого риска МКРЗ сформировано понятие принципа ALARA, согласно которому облучение следует поддерживать на таком низком уровне, который может быть достигнут с учетом разумного привлечения экономических и социальных факторов. При снижении риска потенциального облучения существует минимальный уровень риска, ниже которого риск может считаться пренебрежимым, дальнейшее снижение его – нецелесообразным. Уровень пренебрежимого риска составляет 10^{-6} 1/год[2] и разделяет область оптимизации риска и область приемлемого риска. Эта величина закреплена в нормах радиационной безопасности НРБ-99/2009.

При рассмотрении и сравнительном анализе различных источников опасности для человека можно использовать классификации источников риска, (приведенные в российских и зарубежных публикациях), с ориентацией на которые пределы индивидуального риска для техногенного облучения лиц принимаются равными: для персонала - 10^{-3}, для населения - $5\cdot10^{-3}$; эти значения и служат для установления значений допустимого дозового воздействия в НРБ-99/2010.

Отечественная и зарубежная практика эксплуатации АЭС, как и материалы разделов глав 24.3, 24.5, убедительно показывают, что при нормальной работе атомных станций средние значения индивидуальных доз облучения всего тела, критических органов и тканей организма для лиц, проживающих за пределами промплощадки, не превышают единиц и даже долей процента от уровня природного радиационного фона, и риски - как произведения «коэффициентов риска» (см. выше) на величины дозового воздействия, как расчетные, так и фиксируемые в опыте эксплуатации, существенно ниже безусловно приемлемого риска. Для иллюстрации:

Риск для населения = МЗД[3] $(10^{-5})\times5\cdot10^{-3} = 5\cdot10^{-8}$

Для иллюстрации в таблице 7.8.1 приведены данные по индивидуальным рискам смерти от различных причин, в том числе, для населения регионов, находящихся в зоне воздействия объектов атомной энергетики (по материалам научно-исследовательских работ ИБРАЭ РАН, г. Москва, авт. И.И. Линге).

Таблица 7.8.1 – Индивидуальные годовые риски смерти

Причины	Подвержено, млн. чел.	Риски	Смертей в год
Все причины	69 (мужчин)	1,5·10-2 (среднее за 1996-99 гг.)	1 060 000
Несчастные случаи	69 (мужчин)	3,4·10-3 (среднее за 1996-99 гг.)	240 000
Сильное загрязнение воздушной среды	43	1·10-4-1·10-3	21 000
Зона отселения ЧАЭС	0,1	8·10-5	8
Население вблизи ГХК, СХК, ПО «МАЯК»	0,9	4·10-6-1·10-5	< 3
Население вблизи АЭС	0,5-1	2·10-8-2·10-6	< 0,7
Население вблизи угольных ТЭС	10-15	1·10-4-1·10-3	5 000 – 7 000

[2] Абсолютно приемлемый риск **$1*10^{-6}$ в год** - принят равным 1% от риска смерти от всех причин для населения возрастом от 10 до 14 лет, составляющий величину порядка $1*10^{-4}$.

[3] Как следует из раздела 24.3 и подтверждается в разделе 24.5 дозовое воздействие на население меньше 10 мкЗв/год (МЗД) на любом расстоянии от промплощадки

В таблице 7.8.2 приведена оценка риска стохастических эффектов у населения от воздействия радионуклидов газоаэрозольного выброса при эксплуатации Ростовской АЭС в период 2006-2010 г. согласно п.2.3 НРБ-99/2009. Уровень пренебрежимо малого риска составляет
10^{-6} [1].

Таблица 7.8.2 – Оценка риска стохастических эффектов населения от эксплуатации Ростовской АЭС в период 2006-2010 г.

Расстояние от АЭС	Период		
	2006-2008 г.	2009 г.	2010 г.
Расстояние максимального риска – 1 км	$1,5\cdot10^{-10}$	$4,9\cdot10^{-11}$	$6,3\cdot10^{-11}$
г. Волгодонск – 13,5 км ЮЗЗ	$1,6\cdot10^{-11}$	$5,0\cdot10^{-12}$	$6,3\cdot10^{-12}$
Примечания: 1 В 2006-2008 г. энергоблок №1 работает на номинальной мощности. 2 С 01.01.2009 г. энергоблок №1 находится в опытно-промышленной эксплуатации на мощности выше номинальной. 3 В 2010 г. осуществляется ввод в эксплуатацию энергоблока № 2 на номинальной мощности			

Как следует из таблицы 7.8.2 в период 2006-2010 г. роста риска для населения за счет эксплуатации энергоблок №1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной не выявлено. Таким образом, при консервативной оценке повышение мощности реакторной установки энергоблока № 1 Ростовской АЭС не увеличит риски, которые, по крайней мере, на четыре порядка меньше пренебрежимо малого риска.

В таблице 7.8.3 приведена оценка риска возникновения стохастических эффектов у группы населения "рыбаки" от атмосферных выпадений радионуклидов газоаэрозольного выброса Ростовской АЭС в период 2006-2010 г. (в соответствии с п.2.3 НРБ-99/2009). Уровень пренебрежимо малого риска составляет 10^{-6}.

Таблица 7.8.3 – Оценка риска возникновения стохастических эффектов у группы населения "рыбаки" от эксплуатации Ростовской АЭС в период 2006-2010 гг.

Объект использования	Период		
	2006-2008 г.	2009 г.	2010 г.
Водоем-охладитель	$2,2\cdot10^{-10}$	$9,5\cdot10^{-12}$	$9,5\cdot10^{-12}$
Цимлянское водохранилище	$5,5\cdot10^{-13}$	$5,0\cdot10^{-13}$	$1,4\cdot10^{-13}$
Примечания: 1. В 2006-2008 г. энергоблок №1 работает на номинальной мощности. 2. С 01.01.2009 г. энергоблок №1 находится в опытно-промышленной эксплуатации на мощности выше номинальной. 3. В 2010 г. осуществляется ввод в эксплуатацию энергоблока № 2			

Как следует из таблицы 7.8.3 роста риска для группы населения "рыбаки"за счет эксплуатации энергоблок №1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной в по сравнению с периодом 2006-2010 г. не прогнозируется.

Список литературы к разделу 7.8

1. Актуализация материалов оценки воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока № 4 Ростовской АЭС. Том8. R3.06198.9.0.61
2. Р.2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.
3. Оценка воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока № 1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104 % от номинальной. 210012.0000017.00001.910ОС.ПЗ., М., 2011.
4. МУ 2.1.10.3014-12 Оценка радиационного риска у населения за счет длительного равномерного техногенного облучения в малых дозах;
5. МУ 1.5.1.99.0097-2012 Разработка материалов оценки воздействия на окружающую среду в составе проектной и иной документации на осуществление видов деятельности в области использования атомной энергии;
6. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009»
7. СанПиН 2.1.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов;
8. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду/ Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А. и др./ под. ред. Рахманина Ю.А., Онищенко Г.Г. - М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002.
9. Экологическая эпидемиология /Под ред. Б.А.Ревича. – М., 2004.

8. МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И/ИЛИ СНИЖЕНИЮ ВОЗМОЖНОГО НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РОСТОВСКОЙ АЭС.

В этой главе приводятся основные организационные и технические решения по охране окружающей среды при эксплуатации АЭС с использованием материалов работ [1].

8.1. Организационно-технические мероприятия по исключению выхода радиоактивных веществ в окружающую среду

Безопасность АЭС обеспечивается за счет реализации принципа глубоко эшелонированной защиты, основанной на применении системы барьеров на пути возможного выхода радиоактивных веществ и организационных мер по защите барьеров и сохранению их эффективности.

Первым барьером является топливная матрица, т.е. само топливо, находясь в твердом виде и имея определенную форму, препятствует выходу продуктов деления.

Вторым барьером являются оболочки тепловыделяющих элементов - герметичные трубки из циркониевого сплава, в которые заключены топливные таблетки.

Третьим барьером служат герметичные стенки оборудования и трубопроводов КМПЦ, в котором циркулирует теплоноситель.

Четвертым барьером служит герметичное ограждение реакторной установки и биологическая защита. Герметическое ограждение реакторной установки на пути распространения радиоактивных продуктов предназначено для предотвращения или ограничения распространения выделяющихся при аварии блока радиоактивных веществ и излучений за установленные проектом границы и выхода их в окружающую среду. Биологическая защита – это барьер для предотвращения или ограничения радиационного воздействия на персонал при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

При нарушении целостности физических барьеров безопасности продукты деления будут задержаны системой локализации аварии.

Для проверки на прочность и плотность защитная оболочка подвергается до ввода энергоблока в эксплуатацию (и периодически во время эксплуатации) обязательному испытанию на прочность и плотность. Для наблюдения за напряженно-деформированным состоянием защитной оболочки используется контрольно- измерительная аппаратура. Для обеспечения надежной работы реакторной установки и ненапряженного состояния трубопроводов технологических связей реакторных отделений с сооружениями главного корпуса ведется наблюдение за осадками сооружений главного корпуса. Защитная оболочка рассчитана на давление, которое может возникнуть внутри нее при разрыве трубопровода первого контура максимального диаметра. В процессе эксплуатации ведется постоянный контроль параметров среды гермооболочке (давления, температуры, активности). Герметичное ограждение (ГО) зоны локализации аварии (ЗЛА) запроектировано из условия выполнения следующих основных функций, что соответствует требованиям норм «Правила устройства и эксплуатации локализующих систем безопасности атомных станций» НП-010-16:

- предотвращения или ограничения распространения выделяющихся радиоактивных веществ за границы зоны локализации аварии;

- защиты от внешних воздействий окружающей среды тех систем и элементов, отказ которых может привести к выбросу радиоактивных веществ, превышающему проектное значение утечки;
- ограничения выхода ионизирующего излучения за границы ЗЛА.

В проекте в качестве герметичного ограждения принята защитная оболочка, в объеме которой находится оборудование и трубопроводы с высокопотенциальным теплоносителем.

Защитная оболочка предусмотрена из предварительно напряженного железобетона со стальной герметизирующей облицовкой, рассчитана на параметры проектной аварии (ПА) в сочетании с максимальным расчетным землетрясением (МРЗ) и способна ограничить выход радиоактивных веществ, образующихся при этом.

В основу разработки конструкций системы герметичных ограждений положены следующие основные принципы, позволяющие ГО выполнять заданные функции:

- удержание радиоактивных веществ во всех режимах эксплуатации АЭС, включая аварийные и режим ППР, с параметрами, характеризующимися избыточным давлением до 0,39 МПа и температурой до 423 К (150° С), а также при вакууме до 0,049 МПа, в условиях одновременного сейсмического воздействия (при ПЗ) интенсивностью 6 баллов (включительно) по шкале MSK-64;
- удержание радиоактивных веществ при наличии особых внешних природных и техногенных воздействий (таких как: экстремальные ветровые и снеговые , смерчи, внешняя ударная волна и т.п.), а также в условиях сейсмического воздействия (при МРЗ) интенсивностью 7 баллов по шкале MSK-64.

Для обеспечения безопасности и в соответствии с НП-82-07 системы безопасности выполнены многоканальными. Каждый такой канал, во-первых, независим от других каналов, и выход из строя любого из этих каналов не оказывает влияния на работу остальных; во-вторых, каждый канал рассчитан на ликвидацию проектной аварии с максимальными последствиями без помощи других каналов; в-третьих, в каждый канал входят системы, основанные на использовании наряду с активными принципами и пассивных принципов защиты, не требующих участия автоматики и использования электроэнергии; в-четвертых, элементы каждого канала периодически опробуются для поддержания высокой надежности.

Каждый из каналов по своей производительности, быстродействию и прочим характеристикам достаточен для обеспечения радиационной и ядерной безопасности атомной станции в любом из режимов ее работы, включая режим проектной аварии.

8.2 Меры защиты от поступления радиоактивных газообразных веществ в окружающую среду

Поскольку газоаэрозольный выброс АЭС, содержащий примеси радиоактивных веществ, является основным каналом воздействия на население и компоненты окружающей среды в режиме нормальной эксплуатации, к системам, формирующим газовые выбросы, нормативной документацией сформулирован набор требований, основным из которых является жесткое ограничение величины годового газоаэрозольного выброса. Проектные решения выполняются с ориентацией на это основное требование, и расчетное обоснование выполнения непревышения критерия по выбросам (непревышение ДВ по СП АС-03) является одним из основных «приемочных» показателей безопасности АЭС.

Для предотвращения загрязнения воздушного бассейна радиоактивными веществами проектом предусмотрены следующие основные технические мероприятия.

В соответствии с требованиями [2] в проекте обеспечен принцип раздельного вентилирования помещений зоны контролируемого доступа и зоны свободного доступа.

Для исключения неконтролируемого поступления радионуклидов в атмосферу во всех помещениях, содержащих оборудование с радиоактивными средами, поддерживается разряжение, при этом обеспечивается направленность движения потоков только в сторону более «грязных» помещений. Для предотвращения обратных токов воздуха устанавливаются клапаны избыточного давления.

Выброс в атмосферу технологических сдувок и воздуха из помещений зоны контролируемого доступа производится централизовано через вентиляционные трубы АЭС.

Воздух, удаляемый из помещений, в которых размещено оборудование с радиоактивными средами, перед выбросом в атмосферу проходит очистку на аэрозольных и йодных фильтрах.

Технологические сдувки из оборудования, содержащие инертные радиоактивные газы, проходят очистку на угольных фильтрах-адсорберах (УПАК) или в камерах выдержки первой очереди.

На АЭС осуществляется постоянный контроль за работой систем вентиляции, эффективностью фильтров, радиометрический контроль за содержанием радионуклидов в удаляемом воздухе.

Значение выброса радиоактивных газов и аэрозолей в атмосферу не превышает регламентируемых значений, определяемых [2].

8.3 Мероприятия по очистке сточных вод и предотвращению аварийных сбросов сточных вод

Для очистки хозяйственно-бытовых стоков в районе стройбазы построен комплекс очистных сооружений общий для АЭС и стройбазы.

В 2007 году на очистных сооружениях была проведена реконструкция на фактическую производительность 400 $м^3$/сут.

По выполненной реконструкции сточные воды подаются в отдельное здание на УФС (устройства фильтрующие самоочищающиеся), далее пройдя через приемную камеру , лоток Вентури и песколовки, поступают в биореактор, размещенный в объеме одного из вторичных отстойников. Далее иловая суспензия поступает во второй вторичный отстойники после отстаивания проходит доочистку в биореакторе, размещенном в одной из секций контактных резервуаров. Очищенная вода обеззараживается в другой секции контактных резервуаров раствором гипохлорида натрия, забирается насосами станции дочищенных вод и подается по существующему выпуску в отводящий канал блоков 1, 2.

В сеть производственной канализации стоков, загрязненных нефтепродуктами, отводятся стоки от вращающихся механизмов машинных залов блоков № 1, 2 дренажи и гидроуборка полов машинных залов, общестанционной компрессорной, дизель-генераторной, центральных ремонтных мастерских, пускорезервной котельной, азотно-кислородной, компрессорной пневмоприводной арматуры, дождевые и талые воды гравийных ям трансформаторов, ячеек блочных РДЭС.

Сточные воды направляются на существующие очистные сооружения.

Воды после очистки с остаточным содержанием нефтепродуктов менее 1 мг/$дм^3$ используются повторно в системе химводоочистки, без сброса в водоем.

В сеть производственно-дождевой канализации отводятся производственные стоки от охлаждения механизмов и подшипников насосов, не имеющие радиоактивных и других загрязнений, а также дождевые воды с территории АЭС. Для обеспечения требуемого эффекта очистки предусмотрена многоступенчатая схема очистки: гравитационное отстаивание, реагентная обработка коагулянтом, комбинированное фильтрование.

8.4 Мероприятия по оборотному водоснабжению

Все системы охлаждения Ростовской атомной станции запроектированы по схеме оборотного водоснабжения.

Техническое водоснабжение запроектировано для нужд основного и вспомогательного производств. К потребителям основного производства относятся турбинное и реакторное отделения, которые предусматривают две системы охлаждения:

- система охлаждения реакторного отделения (отводит тепло от промконтура, части вентиляционных систем, подпиточных насосов, теплообменников, насосов аварийного охлаждения активной зоны) – оборотная, изолированная от других систем и водоводов, вода охлаждается в брызгальных бассейнах. Проектом предусмотрено первоначальное заполнение системы ответственных потребителей водой Цимлянского водохранилища, их дальнейшая подпитка химобессоленной водой. В качестве подпитки брызгальных бассейнов используются очищенные системой спецводоочистки бытовые стоки спецканализации и водостоки с кровли здания спецкорпуса, предусмотрена подпитка из Цимлянского водохранилища;
- система охлаждения турбинного оборудования и других неответственных потребителей предусматривает отвод нагретой воды в ВО с последующей подачей охлажденной воды к блочной насосной станции.

К потребителям вспомогательного производства относятся: азотно-кислородная станция, электролизная, компрессорная, ацетиленовая станция и центральные ремонтные мастерские. Предусмотрено охлаждение вспомогательного производства из трубопроводов технической воды (забор из Цимлянского водохранилища).

Ростовская АЭС	Предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной. Книга 3

8.5 Мероприятия, технические решения и сооружения, обеспечивающие рациональное использование и охрану водных объектов, а также сохранение водных биологических ресурсов

Охрана водных объектов от загрязнения и сохранение водных биологических ресурсов в водоеме – охладителе достигается за счет:

- рыбозаградительной дамбы, предназначенной для предотвращения попадания рыбы в системы водообеспечения АЭС;
- проведения зарыбления (черным и белым амуром,) для очистки водоема-охладителя от зарастания водной растительностью и дрейссеной;
- проведения гидрохимического и радиационного мониторинга, а также производственного контроля компонентов (воды, донных отложений, ихтиофауны и макрофитов) водоема-охладителя.

Насосная добавочной воды (НДВ), обеспечивающая поддержание расчетного уровня (36,0 м БС) в водоеме-охладителе перекачкой воды Цимлянского водохранилища, оборудована рыбозащитными оголовками РОП – 750 (6 штук).

На НДВ-2 (х.Харсеев) применена система глубинного водозабора «TAPIS ®» производства фирмы «TAPROGGE», GmbH, Германия.

Система «TAPIS ®» представляет собой одноступенчатую систему забора и предварительной механической очистки воды, предназначенной для защиты насосов от взвешенных частей крупностью более 10 мм.

На конце каждого подводящего трубопровода устанавливаются три полиэдра «TAPIS ®» типа PII-25. Каждый полиэдр устанавливается на железобетонную плиту размером 7х5,7х0,5 м, отметка верха плиты 21,15 мБС.

Загрязнения, собирающиеся на рабочей поверхности полиэдра, регулярно через определенные временные интервалы удаляются с помощью системы обратной продувки сжатым воздухом. За короткий промежуток времени создается объем сжатого воздуха, достаточный для того, чтобы путем ударного воздействия струи сжатого воздуха очистить от грязи элементы «Cling-free ®» (противодействующие слипанию). Устройство обратной продувки состоит из двух ресиверов, двух компрессоров и шкафа управления, размещающихся в насосной добавочной воды. Подача сжатого воздуха к каждому полиэдру осуществляется трубопроводом Ду350 мм.

Производительность ресиверов позволяет выполнять эффективную продувку при размещении водозаборных сооружений на расстоянии не более 1100 м от берега.

Контроль и управление работой всей системы осуществляется посредством системы (шкафа) управления в автоматическом режиме.

При большом поступлении загрязнений система позволяет дистанционно производить принудительную продувку полиэдров оператором.

Для обеспечения бесперебойной работы водозабора в случай выхода из строя одного из оголовков предусмотрен резервный трубопровод с забором воды с отметки 27,96 м БС.

Раздел 8.5	Мероприятия, технические решения и сооружения, обеспечивающие рациональное использование и охрану водных объектов, а также сохранение водных биологических ресурсов	198
ООО «НПО «Гидротехпроект»		

Трубопроводы приняты из полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599-2001.

Трубопроводы прокладываются по дну Цимлянского водохранилища в заранее подготовленные подводные траншеи глубиной до 6,0 м. Укладка трубопроводов под воду выполняется отдельными секциями, соединенными между собой способом сварки на берегу. Состыковка секций труб выполняется под водой при помощи фланцев. Для обеспечения мероприятий против всплытия трубопроводы по всей длине пригружаются железобетонными пригрузами. Обратная засыпка трубопроводов выполняется местным грунтом из отвала.

Расстояние в осях между рабочими трубопроводами составляет 5 м.

Расстояние в осях между рабочим трубопроводом и резервным 19,4 м.

Трубопроводы сжатого воздуха крепятся к железобетонным пригрузам.

Применение системы глубинного водозабора «TAPIS» для насосной добавочной воды блоков № 3, 4 Ростовской АЭС одобрено ФГБУ «ЦУРЭН» письмом № 04-3/29 от 18.01.12 (приложение К).

Рыбоводно-биологическое обоснование и расчет ущерба рыбному хозяйству к проекту «Насосная добавочной воды блоков №3, 4 с водоподводящим ковшом. Подводящие трубопроводы» хранится в архиве ОАО «НИАЭП», арх № 48766 с/о.

8.6 Меры по предотвращению и снижению негативного воздействия на окружающую среду при авариях

В соответствии с концепцией глубоко эшелонированной защиты в проекте предусмотрены системы безопасности, предназначенные для выполнения следующих основных функций безопасности:

- аварийной остановки реактора и поддержания его в подкритическом состоянии;
- аварийного отвода тепла от реактора, а также от бассейна отработавшего топлива;
- удержания радиоактивных веществ в установленных границах.

Основные барьеры безопасности АЭС:

- топливная матрица:
- герметичная оболочка тепловыделяющих элементов;
- система замкнутых герметичных контуров с локализующей арматурой;
- система гермообъемов, в том числе, защитная оболочка.

К системам, также выполняющим локализующие функции, относятся:

- локализующая арматура:
- система фильтров, а также барботер, через который возможен выброс парогазовой среды внутрь защитной оболочки;
- спринклерная система, снижающая давление в защитной оболочке и, таким образом, уменьшающая утечку из нее, и, благодаря применению специальных химических средств, выводящая радиоактивные вещества из атмосферы оболочки.

Эффективность барьеров, удерживающих радионуклиды в процессе эксплуатации, контролируется по специальным программам.

Снижение вероятности аварий и вероятности невыполнения своих функций системами безопасности достигается:

- применением концепции «течь перед разрушением»;
- реализации жестких требований к качеству оборудования на стадиях изготовления, монтажа, испытаний, ремонта и модернизации;
- контролем и освидетельствованием всех систем, ответственных за безопасность в процессе эксплуатации (диагностика состояния оборудования, регулярные проверки и ремонт оборудования, входящего в состав систем безопасности, со строгим соблюдением регламента техобслуживания);
- наличием в проекте большого запаса по отклонению рабочих параметров установки до пределов безопасной эксплуатации, при нарушении которых возможно развитие аварийного процесса;
- применение в проекте разнопринципности технических решений для резервирования в системах, выполняющих функции аварийной защиты и аварийного отвода тепла от активной зоны, например, активная и пассивная система охлаждения активной зоны;

- наличие автоматического включения и исполнения своих функций защитными и управляющими системами безопасности, во избежание ошибок персонала в аварийных ситуациях;
- постоянным тренингом персонала АЭС на соблюдение регламентных требований эксплуатации и на поиск решений при непредвиденных поворотах аварий.

Список литературы к разделу 8

1. Отчет «Ростовская АЭС. Энергоблок №2. Предварительная оценка воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №2 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104 % от номинальной. Книга 1 и Книга 2». Арх.А 113001 пм. (использованы материалы (2).
2. Санитарные правила проектирования и эксплуатации АЭС СП АС-03.

9 ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ВОЗДЕЙСТВИЙ НАМЕЧАЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Некоторые характеристики окружающей среды и, соответственно, некоторые аспекты ОВОС были приняты на основании предварительных оценок. В связи с этим, для исключения неопределенности на следующих стадиях будут продолжены исследования для подтверждения и уточнения заявленных результатов по следующим направлениям:

- анализ содержания техногенных радионуклидов, химических веществ, включая тяжелые металлы и мышьяк, взвешенного вещества в приземном воздухе, питьевых водах, поверхностных водах, основных продуктах питания местного производства в 30-км зоне площадки;
- уточнение характеристик критических элементов экосистем площадки АЭС;
- радиоэкологические исследования флоры и фауны района размещения АЭС;
- изучение теплового режима водоема-охладителя;
- анализ технологических систем АЭС для уточнения изменения радиационного воздействия на окружающую среду перехода на мощность РУ 104% от номинальной
- оценку рисков для окружающей среды и здоровья населения факторов воздействия (выбросы, сбросы ВХВ и радиоактивных веществ, образование и размещение отходов 1-5 классов опасности для окружающей среды, РАО) при эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-ти месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной.

10 КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММ МОНИТОРИНГА И ПОСЛЕПРОЕКТНОГО АНАЛИЗА

На Ростовской АЭС разработан «Регламент работ и измерений по комплексной программе экологического мониторинга и производственного контроля Ростовской АЭС».

Регламент составлен в соответствии с требованиями СТО 1.1.1.01.999.0466-2013 «Основные правила обеспечения охраны окружающей среды атомных станций».

Согласно рекомендациям «Заключения экспертной комиссии Государственной экологической экспертизы по проекту строительства Ростовской АЭС», утвержденного Государственным комитетом Российской Федерации по охране окружающей среды приказом от 10.02.2000 г. № 62, разработана и согласована с надзорными органами «Комплексная программа экологического мониторинга района и площадки Ростовской АЭС, в соответствии с которой проводились следующие виды мониторинговых наблюдений в пределах промплощадки Ростовской АЭС и в зоне наблюдения при эксплуатации блоков № 1, № 2, № 3, строительстве блока № 4:

- наблюдения за гидрологическими и метеорологическими условиями;
- наблюдения за режимом подземных вод;
- наблюдения за осадками зданий и сооружений блоков 1, 2, 3;
- наблюдения за микро-деформациями;
- наблюдения за состоянием наземных и водных экосистем;
- сейсмологический мониторинг.

В соответствии с утвержденным Заместителем руководителя Федерального агентства по атомной энергии В.В. Травиным «Решением по реализации рекомендаций экспертной комиссии Государственной экологической экспертизы по проекту Ростовской АЭС, утвержденных Приказом № 62 от 10.01.2000 г. Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды» к выполнению работ по комплексной программе экологического мониторинга привлечены следующие проектные, научно-исследовательские организации:

- по проведению наблюдений за уровенным, термическим, ледовым режимами водных объектов по «Регламенту гидрологических наблюдений» - АО ИК «АСЭ»;
- по проведению наблюдений за атмосферным давлением, ветром, температурой и влажностью воздуха, температурой почвы, осадками, снежным покровом, атмосферными явлениями, облачностью, испарением с водной поверхности по «Регламенту метеорологических наблюдений» - АО ИК «АСЭ», по определению суточного прогноза погоды и штормовым предупреждениям – Цимлянская гидрометеорологическая станция;
- по проведению наблюдений за уровнем подземных вод, их температурой и химическим составом по «Программе мониторинга подземных вод на промплощадке» - АО ИК «АСЭ»;
- по проведению наблюдений за осадками зданий и сооружений на промплощадке по «Регламенту производства геодезических работ по наблюдениям за осадками фундаментов и деформациями зданий и сооружений» - АО ИК «АСЭ»;
- по проведению наблюдений за микродеформациями грунтового основания, установке глубинных реперов на промплощадке, координированию наблюдательных

реперов, базисным измерениям по «Регламенту микродеформаций грунтового основания энергоблоков» - АО ИК «АСЭ»;

- по проведению наблюдений за современным движением земной коры по «Регламенту геодезического обеспечения по наблюдениям за современными движениями земной коры в районе площадки» - АО ИК «АСЭ»;

- по проведению наблюдений по «Программе мониторинга гравитационного поля размещения АЭС» - АО ИК «АСЭ»;

- по проведению контроля за состоянием почвенного покрова сельскохозяйственных полей в рамках экологического мониторинга – АО ИК «АСЭ»;

- по проведению наблюдений по «Программе мониторинга здоровья населения» - ФМБА России;

- по проведению работ по контролю за содержанием трития, углерода-14, йода-131, цезия-137 – лаборатория внешней радиационной разведки ОРБ,

- по проведению наблюдений по «Регламенту сети станции сейсмологического мониторинга и проведения режимных наблюдений на геодинамическом полигоне» - АО ИК «АСЭ»;

- по проведению исследований сукцесионных процессов в ихтиоценозе Цимлянского водохранилища в районе дамбы водоема-охладителя и гидробионтов системы водоема-охладителя – ООО НПО «Гидротехпроект»;;

- по проведению наблюдений по «Программе экологического мониторинга наземных и водных экосистем» - АО ИК «АСЭ»;

Производственный экологический контроль на Ростовской АЭС выполняется:

- по нерадиационному фактору – лабораторией охраны окружающей среды отдела охраны окружающей среды (ОООС);

- по радиационному фактору – отделом радиационной безопасности (ОРБ).

Лаборатория охраны окружающей среды (ЛООС) ОООС осуществляет инструментальный контроль качества воды водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища вдоль плотины водоема-охладителя в соответствии с «Программами наблюдений за водными объектами», а также контроль качества всех сбросов, осуществляемых в водоем-охладитель с целью определения влияния сбросов на качество воды водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища с фильтрационными потоками, проходящими через тело плотины..

Лаборатория радиационного контроля (ЛРК) ОРБ осуществляет контроль в соответствии с регламентом радиационного контроля окружающей среды (РКОС), куда включены следующие объекты контроля:

- газо-аэрозольные выбросы АС;
- жидкие сбросы АС;
- приземный слой воздуха, атмосферные выпадения;
- сбросная вода (брызгальные бассейны, сбросной канал, очистные сооружения);
- поверхностные водоемы (водоем-охладитель, Цимлянское водохранилище);
- сеть питьевого водоснабжения (г. Волгодонск, ЗН);
- подземные воды на территории промплощадки АС;
- поверхностный слой почвы, полевая растительность;
- донные отложения и водоросли;
- пищевые продукты местного производства;

- мощность дозы на местности вокруг АС.

Лаборатория охраны окружающей среды (ЛООС) ОООС и лаборатория радиационного контроля (ЛРК) ОРБ входят в состав эколого-аналитического центра. Аттестат аккредитации эколого-аналитического центра № RA.RU.21АН44 от 22.12.2015 срок действия – бессрочный.

Результатом производственного контроля являются ежемесячные отчеты о качестве сточных, чистых (без очистки) и поверхностных вод, данные лабораторного контроля по сбросу очищенных сточных вод в водоем-охладитель, отчеты о выполнении работ в соответствии с «Регламентом радиационного контроля внешней среды Ростовской АЭС».

Объем и периодичность экологического мониторинга и производственного контроля отражены в «Регламенте работ и измерений по комплексной программе экологического мониторинга и производственного контроля Ростовской АЭС» РГ.57-01. [1].

Постоянный контроль за содержанием радионуклидов в воздухе приземного слоя и атмосферных выпадениях в зоне наблюдения Ростовской АЭС проводит участок радиационного контроля окружающей среды (УРКОС) отдела радиационной безопасности АЭС. В соответствии с «Регламентом радиационного контроля…», наблюдения за объемной активностью радионуклидов в приземном воздухе и плотностью атмосферных выпадений в зоне наблюдения Ростовской АЭС осуществляются с помощью 10 аспирационных и 18 седиментационных установок, расположенных на различных румбах и расстояниях от АЭС. На рисунке 10.1 приведена схема расположения постов радиационного контроля в зоне наблюдения Ростовской АЭС[2].

Рисунок 10.1 - Схема расположения постов радиационного контроля в зоне наблюдения Ростовской АЭС

Ростовская АЭС	Предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной. Книга 3

Список литературы к разделу 10

1. Отчет «Ростовская АЭС. Энергоблок №2. Предварительная оценка воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №2 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104 % от номинальной. Книга 1 и Книга 2». Арх.А 113001 пм).
2. Отчет «О радиационной обстановке в районе расположения Ростовской АЭС за 2015 год».

11 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ВАРИАНТА НАМЕЧАЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИЗ ВСЕХ РАССМОТРЕННЫХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ

В разделе 3 настоящего ОВОСа было подробно рассмотрено существующее положение и перспектива по потреблению электроэнергии в регионе расположения Ростовской АЭС.

Учитывая стратегию устойчивого развития экономики региона Юга России, можно прогнозировать нарастание дефицита мощности в балансе ОЭС Юга.

Наиболее высокие темпы роста электропотребления период до 2020 года прогнозируются в Чеченской, Ростовской и Кубанской энергосистемах – 8,06 %, 5,36 %, 5,33 % соответственно. Электропотребление ОЭС Юга в 2020 году может составить – 132,059 млрд. кВт·ч (ОЭС Северного Кавказа – 99,31 млрд. кВт·ч). Среднегодовые темпы роста электропотребления в ОЭС Юга в период 2011-2015 гг. составляют 4,47 % (ОЭС Северного Кавказа – 5,17 %), а в 2016-2020 гг. – 2,58 % (ОЭС Северного Кавказа – 2,55 %).

В связи с вышеизложенным проект повышения мощности энергоблоков Ростовской АЭС до 104 % от номинальной имеет высокую социально-экономическую значимость.

Отказ от повышения мощности энергоблока №1 Ростовской АЭС («нулевой вариант») приведет к недополучению потребителями за год нескольких миллионов кВт·час электроэнергии и налогов в местные и федеральные уровни бюджетов.

В разделе 4 ОВОСа описаны альтернативные источники генерации энергии. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) в энергетике занимают локальный, в лучшем случае, региональный уровень, в отличие от мощных АЭС, ТЭС и ГЭС которые занимают федеральный общесистемный уровень. Кроме очевидных достоинств, ВЭС обладают рядом существенных недостатков: малая единичная мощность ветроагрегатов и, соответственно, большие занимаемые ими площади, низкий КИУМ а значит высокая стоимость отпускаемой электроэнергии, сомнительная экологическая приемлемость (низкочастотные вредные шумы, механические повреждения птиц и насекомых и др.).

АЭС отличаются возможностью большой концентрации мощностей на одной площадке, способностью работать с КИУМ 90%. Мощные АЭС и ТЭС могут бесперебойно снабжать электроэнергией потребителей 1 категории (металлургические, химические заводы и другие крупные промышленные объекты).

АЭС и ВИЭ не исключают, а дополняют друг друга, т.к. занимают различные энергетические ниши, поэтому ВИЭ не могут являться альтернативой расширению Ростовской АЭС.

Наиболее реальную конкуренцию в промышленных масштабах для атомных станций России, могут составить только ветряные электростанции. Серийная единичная мощность ветроэлектрических агрегатов увеличилась за последние годы с 400 кВт до 2 – 3 МВт. Именно такие установки используются в настоящее время в Германии, которая является лидером в области ветроэнергетики. В России, к сожалению, разработки в этом

направлении ведутся низкими темпами. Имеется небольшой потенциал ветряных электростанций, однако их вклад в энергетику страны невелик.

Западные и отечественные аналитики отмечают, что ветряные электростанции не могут являться основой крупных энергосистем, нести базовые нагрузки, полностью заменить тепловые или атомные электростанции в этом качестве. Коэффициент использования установленной мощности на этих объектах составляет, в лучшем случае, 20 %. Данные по отчетности о результатах работы ветряных электростанций в Германии (например, за 2008 год) подтверждают, что фактическое значение КИУМ составляет еще меньше (на уровне 15-17 %). С точки зрения экономической эффективности. По данным исследований себестоимость электроэнергии, выработанной на АЭС существенно ниже, чем на ВЭС (см.раздел 4.2.1).

С экологической точки зрения, производство электроэнергии на ВЭС сопровождается следующими особенностями. При групповом использовании ветрового поля ветряки создают низкочастотную вибрацию, от которой страдают люди, звери и птицы. Доказано, что низкочастотная вибрация поражает внутренние органы человека. Кроме того, ветряные электростанции создают вокруг себя мощные электромагнитные поля, что также оказывает вредное воздействие на окружающую среду. В случае разрушения конструкции лопасти ветряка могут лететь на большое расстояние, поэтому в целях безопасности, эти объекты можно располагать не ближе 10 км от жилья, промышленных построек и аэродромов. К недостаткам ветряков относится также факт создания помех теле- и радиосигналам.

В современных реалиях стоит рассматривать два типа электростанций ТЭС и АЭС.

В разделе 4.2.2 рассмотрена наиболее эффективная на сегодняшний день тепловая электростанция с использованием парогазовой установки, которая отличается от паросиловых и газотурбинных установок повышенным КПД. Электростанции на базе парогазовых установок не только весьма эффективны, но и отвечают самым жестким экологическим требованиям. Например, уровень выброса оксида азота, такими электростанциями, в 2-3 раза ниже, чем у газовых (ГТУ) или дизельных установках. Именно поэтому, около 65 % всех строящихся в мире электростанций комплектуются парогазовыми установками. Газовые электростанции имеют низкий уровень рабочих шумов, что дает возможность их размещения в близости к конечному потребителю энергии. По уровню воздействия на экологическую обстановку ТЭС на базе ПГУ соответствуют мировым стандартам.

Рассматривать ТЭС на базе ПГУ, работающей на природном газе, в качестве альтернативного проекта в Ростовской области целесообразно в т.ч. и потому, что в регионе развита газотранспортная инфраструктура и система газораспределения.

В разделе 4.3. проведена сравнительная оценка экономической эффективности проектов АЭС и ПГУ ТЭС - основного конкурента проекта увеличения мощности энергоблока №2 Ростовской АЭС.

По итогам проведенного анализа можно сделать вывод, что проект ТЭС ПГУ чувствителен к отпускному тарифу, цене на газ и капитальным затратам. Запас финансовой устойчивости данного проекта небольшой, что подразумевает высокие коммерческие риски реализации проекта.

Ростовская АЭС	Предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной. Книга 3

Анализ чувствительности проекта увеличения мощности энергоблока № 2 Ростовской АЭС, напротив демонстрирует большой запас финансовой устойчивости. Изменение двух из трех исследуемых параметров – капитальных и эксплуатационных (топливных) затрат на 15% вообще практически не оказывает влияния на показатели эффективности.

Рассмотренные альтернативные варианты генерации энергии показывают, что альтернативы намечаемой деятельности увеличения мощности энергоблока №1 Ростовской АЭС до 104% нет.

Ростовская АЭС	Предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду эксплуатации энергоблока №1 Ростовской АЭС в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной. Книга 3

Список литературы к разделу 11

1. Ядерная энергетика, человек и окружающая среда/ Под ред. Акад. А.П. Александрова. – М.: Энергоиздат, 1981.
2. Повышение экологической безопасности тепловых электростанций/ Под ред. А.С. Седлова. – М.: МЭИ, 2001.

12 РЕЗЮМЕ НЕТЕХНИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Сравнительная оценка проектов увеличения мощности энергоблока №1 Ростовской АЭС и ТЭС на базе ПГУ аналогичной мощности, несмотря на консервативный подход применительно к АЭС, однозначно показывает, что проект АЭС с экономической и экологической точек зрения более привлекателен в сравнении с наилучшим возможным альтернативным проектом строительства ТЭС на базе ПГУ.

На основании анализа данных, полученных в результате радиоэкологических исследований состояния наземных экосистем, а также результатов производственного экологического и радиационного контроля, проведенных в регионе Ростовской АЭС, можно сделать следующие выводы:

- после начала опытно-промышленной эксплуатации энергоблока №1 на уровне мощности 104% не выявлено значимых изменений в окружающей среде; можно предполагать, что увеличение степени воздействия на окружающую среду при работе энергоблока №1 в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной не произойдет, значимые изменения в окружающей среде отмечаться не будут;
- значения годовых газоаэрозольных выбросов радионуклидов за период 2010-2017гг. при эксплуатации Ростовской АЭС были существенно ниже нормативных значений, регламентированных СПАС-03;
- уровни мощности дозы γ-излучения на местности в регионе АЭС соответствуют радиационному фону по Ростовской области в целом;
- содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в продуктах питания местного производства не превышали нормативов СанПиН 2.3.2.1078-01;
- значения объемов годовых выбросов ВХВ в атмосферный воздух, регламентированных нормативами ДВ загрязняющих веществ в атмосферу не превышали 22% от допустимого выброса (2013), 11,2% от допустимого выброса (2014), 22,05% от допустимого выброса (2015), 27,94% от допустимого выброса (2016) и 24,57% от допустимого выброса (2017).
- значения годовых сбросов ВХВ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, регламентированные нормативами ДС загрязняющих веществ и микроорганизмов в водные объекты не превышали 56% (2013), 49% (2014), 27% (2015), 29% (2016) и 48% (2017) от допустимого сброса.
- значения годового объема образования отходов 1-5 классов опасности для окружающей среды, регламентированные лимитами образования отходов, не превышали 17,83% от установленного лимита (2013), 45,1% от установленного лимита (2014), 68,38% от установленного лимита (2015), 51,78% от установленного норматива (2016) и 37,9% от установленного норматива (2017) .

На основании анализа данных, полученных в результате экологических (гидрохимических, гидротермических, гидробиологических) и радиоэкологических исследований состояния водных и наземных экосистем, проведенных в регионе Ростовской АЭС, можно сделать следующие выводы:

- содержание радионуклидов в жидких сбросах, отводимых в водоем-охладитель не превышает нормативов допустимых сбросов (ДС), утвержденных для Ростовской АЭС;
- максимальная удельная активность радионуклидов в донных отложениях водных объектов региона Ростовской АЭС, как минимум на два порядка ниже уровней минимально значимой удельной активности (МЗУА) по НРБ-99/2009 и в три раза меньше норматива в соответствии с ОСПОРБ-99/2010 для суммы радионуклидов, что свидетельствует об отсутствии каких-либо санитарных ограничения для населения при хозяйственном использовании водных объектов;
- анализ удельной активности идентифицированных радионуклидов в пробах высших водных растений показал, что в пределах погрешности удельная активность техногенных радионуклидов не отличалась от ее среднемноголетних значений;
- расчетная годовая эффективная доза облучения населения от газоаэрозольных выбросов Ростовской АЭС ни на каком расстоянии от точки выброса не превышает не только величины дозовой квоты АЭС (100 – 250 мЗв/г), но и величины минимальной значимой дозы МЗД = 10 мкЗв/г., установленной НРБ-99/2009;
- содержание РВ в объектах флоры и фауны, сельскохозяйственной продукции местного производства соответствует требованиям СанПиН.
- содержание ВХВ и тяжелых металлов в почвах и донных отложениях региона размещения Ростовской АЭС находится на допустимом уровне;
- общее состояние и численность популяций ихтиофауны, представителей водных и наземных экосистем находятся в пределах стандартных многолетних значений, негативной динамики в состоянии наземных и водных экосистем не выявлено;
- гидрохимический и гидротермический режимы водоема-охладителя Ростовской АЭС удовлетворительные.

Анализ результатов расчетных оценок радиационных последствий повышения мощности энергоблока №1 Ростовской АЭС показал:

- максимальная дозовая нагрузки на группу населения «дети» при работе энергоблока № 1 Ростовской АЭС на мощности реакторной установки 104 % от номинальной составили ~ $8 \cdot 10^{-4}$ мкЗв/год, что примерно в 10^4 раз меньше эффективной дозы, определенной НРБ-99/2009 как минимальная значимая доза МЗД (10 мкЗв/год).
- Результаты расчета дозовых нагрузок на население при использовании водоема-охладителя показал, что эксплуатация энергоблока № 1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной не увеличит дозовых нагрузок на водопользователей водоема-охладителя Ростовской АЭС. Максимальная расчетная доза составила $1{,}9 \cdot 10^{-4}$ мкЗв/год.
- Результаты расчета дозовых нагрузок на население при использовании Цимлянского водохранилища показал, что уровень радиационного воздействия Ростовской АЭС на номинальной мощности и в режиме работы энергоблока № 1 на мощности реакторной установки 104 % от номинальной не превысит $9{,}9 \cdot 10^{-6}$ мкЗв/год. Это значение как минимум на

шесть порядков меньше, чем установленная НРБ-99/2009 минимально значимая доза - 10 мкЗв/год.

- поскольку водоем-охладитель используется только для блоков №№1, 2, то возможное приращение мощности 0,08 ГВт, отнесенное на водоем-охладитель, не превышает 2,33ГВт. Это позволяет допустить, что его температурный режим останется в проектных пределах, дополнительный сброс тепла является крайне несущественным для изменения сложившегося температурного режима.
- из анализа радиационных последствий проектных аварий следует, что на границе промплощадки и за ее пределами расчетные значения поглощенных доз облучения населения от выбросов продуктов деления в окружающую среду не превышают уровень Б критериев для принятия неотложных решений в начальном периоде проектной аварии (п. 5.24. СП АС-03) по мерам защиты (укрытие, йодная профилактика и эвакуация), указанным в табл. 6.3. НРБ-99/2009.
- увеличения выбросов ВХВ в атмосферный воздух, сбросов ЗВ в водные объекты, объемов образования отходов 1-5 классов опасности для окружающей среды не произойдет.
- интенсивность работы источников химического воздействия на окружающую среду не изменится при переходе на мощность 104% от номинальной и увеличения химического воздействия на окружающую среду за счет выбросов загрязняющих веществ не произойдет.

Согласно табл. 5.3. Санитарных правил и гигиенических нормативов СанПиН 2.6.1.24-03 «Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03)» Годовые допустимые выбросы радиоактивных газов и аэрозолей АС в атмосферу для АЭС с ВВЭР составляют для ИРГ ~ 690 ТБк/год, ^{60}Co ~ 7,4 ГБк/год; ^{131}I ~ 18 ГБк/год; ^{134}Cs ~ 0,9 ГБк/год и ^{137}Cs ~ 2,0 ГБк/год.

Учитывая фактические существующие уровни выбросов радиоактивных газов и аэрозолей Ростовской АЭС, указанный прирост среднегодового выброса радионуклидов АЭС при работе энергоблока №1 в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной не приведет к превышению установленных годовых допустимых выбросов.

Скорость образования радиоактивных и нерадиоактивных отходов АЭС в результате эксплуатации блока №1 на мощности 104% от номинальной не увеличится по сравнению с существующим уровнем.

На случай чрезвычайных ситуаций утверждены: план мероприятий по защите персонала АЭС, план мероприятий по защите населения, которыми предусмотрен порядок действий при чрезвычайных ситуациях и необходимое обеспечение.

На Ростовской АЭС в целях предотвращения и ликвидации аварий, связанных поступлением химических веществ в окружающую среду, введены в действие:

- ««План локализации и ликвидации аварий. Площадка хранения мазутного топлива Ростовской АЭС», утвержденный 08.08.2014 г.;
- «План локализации и ликвидации аварий. Пускорезервная котельная Ростовской АЭС», утвержденный 08.08.2014 г.;
- «План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий. Площадка подготовки воды (включая склад химических реагентов) филиала

АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция», утвержденный 17.05.2017 г.;

- План локализации и ликвидации аварий на складе кислот и щелочи ХВО ОВК и площадке АЭС (обращение химически опасных веществ) филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция», утвержденный 18.10.2013 г.;
- «План по предупреждению и ликвидации разливов нефтепродуктов на мазутомаслодизельном хозяйстве Ростовской атомной станции», утвержденный 16.07.2015 г.

Приведенные результаты свидетельствуют, что повышение мощности энергоблока №1 и эксплуатация энергоблока в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной существенно не изменят экологического состояния региона Ростовской АЭС, которое в настоящее время может быть охарактеризовано как в основном удовлетворяющее требованиям санитарно-гигиенического и природоохранного законодательства.

Уровни воздействия на окружающую среду в результате осуществления намечаемой хозяйственной и иной деятельности (повышение мощности энергоблока №1 и эксплуатация энергоблока в 18-месячном топливном цикле на мощности реакторной установки 104% от номинальной) являются допустимыми.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АИ – административная инструкция
АКНП – аппаратура контроля нейтронного потока
АКС –азотно-кислородная станция
АО – акционерное общество
АО «НЭВЗ» – Акционерное общество «Новочеркасский электровозостроительный завод»
АО «ТАГАЗ» – Акционерное общество «таганрогский автомобильный завод»
АНО НИ ЦГИ – компания «Центр геофизических исследований»
АСКРО – автоматическая система контроля радиационной обстановки
АСПАВ - анионоактивные поверхностно-активные синтетические вещества
АСРК – автоматическая система радиационного контроля,
АЭС – атомная электростанция
бк/кг – беккерель на киллограмм
бк/м^3 – беккерель на метр кубический
бк/м^3*сут. – беккерель на метр кубический в сутки
БНС – блочная насосная станция
БПК – биологическое потребление кислорода
БС – Балтийская система
ВВ МВД – внутренние войска Министерства внутренних дел
ВВЭР – водо-водяной энергетический реактор
ВДУ – временно-допустимый уровень,
ВИНИТИ РАН – Всероссийский институт научной и технической информации Российской Академии наук
ВИЭ – возобнавляемые источники электроэнергии
ВЛ – воздушная линия электропередач
ВО – водоем-охладитель
ВОЗ – всемирная организация здравоохранения
ВПН-всероссийская перепись населения
ВНД – внутренняя норма доходности
ВНИИАЭС – всероссийский научно-исследовательский институт атомных станций
ВНИИСРАЭ – всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии
ВТО – всемирная торговая организация
ВХВ – вредные химические вещества
ВХР – водно-химический режим
вып. – выпуск
гг. – годов
ГКЗ – государственная комиссия по запасам полезных ископаемых
ГМО – гидрометеорологические обследования
ГН – гигиенические нормативы
ГРЭС – электростанция с использованием конденсационных турбин
г/с – грамм в секунду
ГТС – гидротехнические сооружения
ГТУ – газотурбинная установка

ГЭС – гидроэлектростанция
ГЦН – главный циркуляционный насос
ДВ – допустимый выброс
дисс. – диссертация
ДОА – допустимая объемная активность
ДС – допустимый сброс
ЖРО – жидкие радиоактивные отходы
ЗВ – загрязняющие вещества
ЗН-злокачественные новообразования
ИЗА – индекс загрязненности атмосферы
ИРГ – инертные радиоактивные газы
канд. биол. наук. – кандидат биологических наук
КВт – киловатт
КВТ/ч – киловатт/час
кДж/см2 – килоджоулей на квадратный сантиметр
КИУМ – коэффициент использования установленной мощности
км. – километров
кн. – книга
КП – контрольный пункт
КПД – коэффициент полезного действия
КПП – контрольно-пропускной пункт
КС – общестанционная компрессорная станция
КП – контрольный пункт
КУ – контрольный уровень
КУ – контрольный участок
ЛООС – лаборатория охраны окружающей среды
ЛЭП – линия электропередач
МВт – мегаватт
МВИ - методики выполнения измерений
м. – метров
м. абс. – метров, абсолютная величина
мг/м3 – миллиграмм на кубический метр
МДА – минимально детектируемая активность
МЗД – минимальная значимая доза
МЗУА - минимально значимая удельная активность
мкЗв/час – микрозиверт в час
млн куб. м. – миллионов кубических метров
млн. т. – миллионов тонн
мм. рт. ст. – миллиметров ртутного столба
ММДХ – масло-мазутное дизельное хозяйство
МПР РФ – Министерство природных ресурсов Российской Федерации
м.р. – максимальный разовый
МРЗ – максимальное расчетное землятрясение
мс. – метеорологическая станция
м/с – метров в секунду
$м^3$/с – метров кубических в секунду

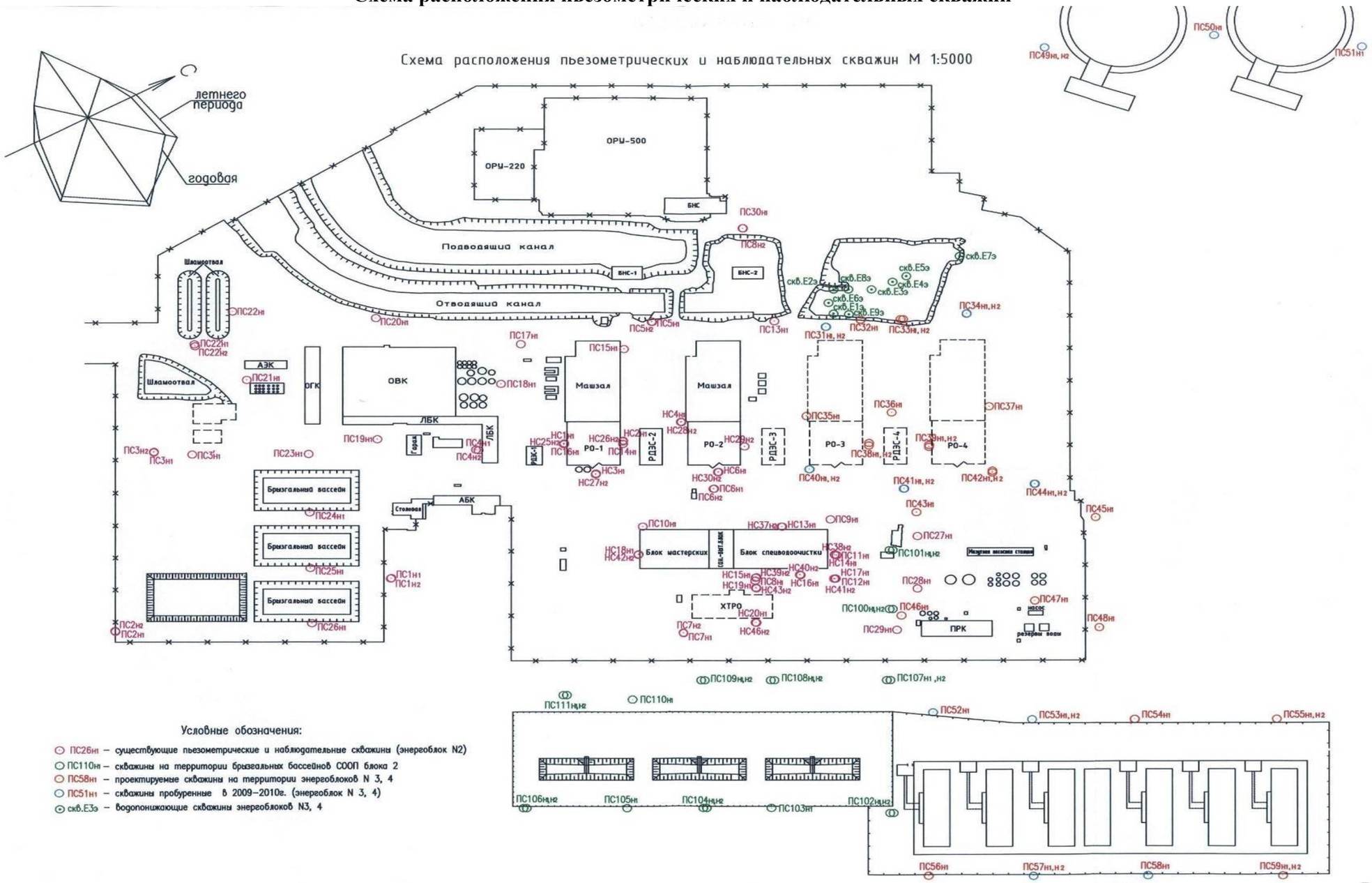
$м^3$/час – метров кубических в час
МУП – муниципально унитарное предприятие
МЭД – мощность экспозиционной дозы
МЭИ – Московский энергетический институт
НД-нормативная документация
НДВ – насосная добавочной воды
НИАЭП – нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект»
НИЦ – научно-исследовательский центр
НПО – научно-производственное объединение
НПУ – нормальный подпорный уровень
ОАО – открытое акционерное общество
ОБУВ – ориентировочно безопасный уровень воздействия
ОВК – объединенный вспомогательный корпус
ОВОС – материалы оценки воздействия на окружающую среду
ОИФЗ РАН – Институт физики земли Российской Академии наук
ОКБ – объединенное конструкторское бюро
ОНС – объединенная насосная станция
ОС – очистные сооружения
ОСР-97 – карты общего сейсмического районирования территории Российской Федерации
ОООС – отдел охраны окружающей среды
ОПЭ – опытно-промышленная эксплуатация
ОРБ – отдел радиационной безопасности
ОРУ – открытое распределительное устройство
ОЭС – объединенная энергосистема
п. – пункт
ПГТ – парогенератор горизонтального типа
ПГ, ПРГ – парогенератор
ПДВ – предельно-допустимые выбросы
ПДГУ – пожарная дизель-генераторная установка
ПДК – предельно-допустимая концентрация
ПДС – предельно – допустимый сброс
ПЗ-1 – противоаварийная защита первого уровня
ППП – пробная площадь
ПРК – пускорезервная котельная
ПУХЖРО – промежуточный узел хранения жидких радиоактивных отходов
р. – река
РВ – радиоактиные вещества
РГУ – Ростовский государственный университет
РДЭС – резервная дизельгенераторная станция
РЗУ – рыбозащитное устройство,
РКОС – радиационный контроль окружающей среды
РоАЭС – Ростовская атомная электростанция
РОМ – устройство разгрузки и ограничения мощности
РУ – реакторная установка
РУВ – резервуар очищенной и промывочной воды

руб. – рублей
с. – страница
САЛ - система аккредитации аналитических лабораторий (центров).
СанПиН – санитарные нормы и правила
САРК – система аккредитации лабораторий радиационного контроля
СВО – спецводоочистка
СВРК – системы внутриреакторного контроля
СГО – система спецгазоочистки
СП АС – санитарные правила эксплуатации атомных станций
СЗЗ – санитарно-защитная зона
ЗН – зона наблюдения
СК – система контроля
СНиП – строительные нормы и правила
СП – строительные правила
с.с. – среднесуточный
СССР – Союз Советских Социалистических республик
ст. – станция
СТАЗР – станция защиты растений
СТО – стандарт организации
США – Соединенные Штаты Америки
СЭС – электростанция на солнечной энергии
т/год – тонн в год
ТБк – терабеккерель
ТВЭЛ – тепловыделяющий элемент
т/га – тонн на гектар
ТЛД – прибор дозиметрический термолюминисцентный
ТОБ АС – техническое обоснование безопасности атомной станции
ТПН – турбопитательный насос
ТРО – твёрдые радиоактивные отходы
ТЭС – теплоэлектростанция
ТЭЦ - установка с комбинированной выработкой электроэнергии
УАНИ – удельная активность неограниченного использования
УВ – уровень вмешательства
УВРЦВ - управление водными ресурсами Цимлянского водохранилища
УДАС – устройство детектирования
УДГБ – установка радиометрическая
УДИ – установка радиометрическая
УДЛ – условия действия лицензии
УМО – уровень мертвого объема
УПЗ - управление
УФО – ультрафиолетовая обработка
УФС – устройства фильтрующие самоочищающиеся
ФГНУ ГОСНИОРХ – Федеральное государственное научное учреждение «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства»
ФГУ УВРЦВ – Федеральное государственное учреждение «Управление водными

ресурсами Цимлянского водохранилища»
ФГУП «АзНИИРХ» - Федеральное государственное унитарное предприятие "Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйств»
ФМБА – федеральное медико-биологическое агентство
х. – хутор
ХВО – химводоочистка
ХПК – химическое потребление кислорода
ХТГЗ – харьковский турбинный завод
ХТРО – хранилище твердых радиоактивных отходов
ХТРО СК – хранилище твердых радиоактивных отходов спецкорпуса
ХЦ – химический цех
ЦВ – цех вентиляции
ЦОС – цех обеспечивающих систем
ЦЦР – цех централизованного ремонта
ЧДД – чистый дисконтированный доход
экз/м^2 – экземпляров на квадратный метр
ЭЦ – электрический цех
ЮФО – южный федеральный округ

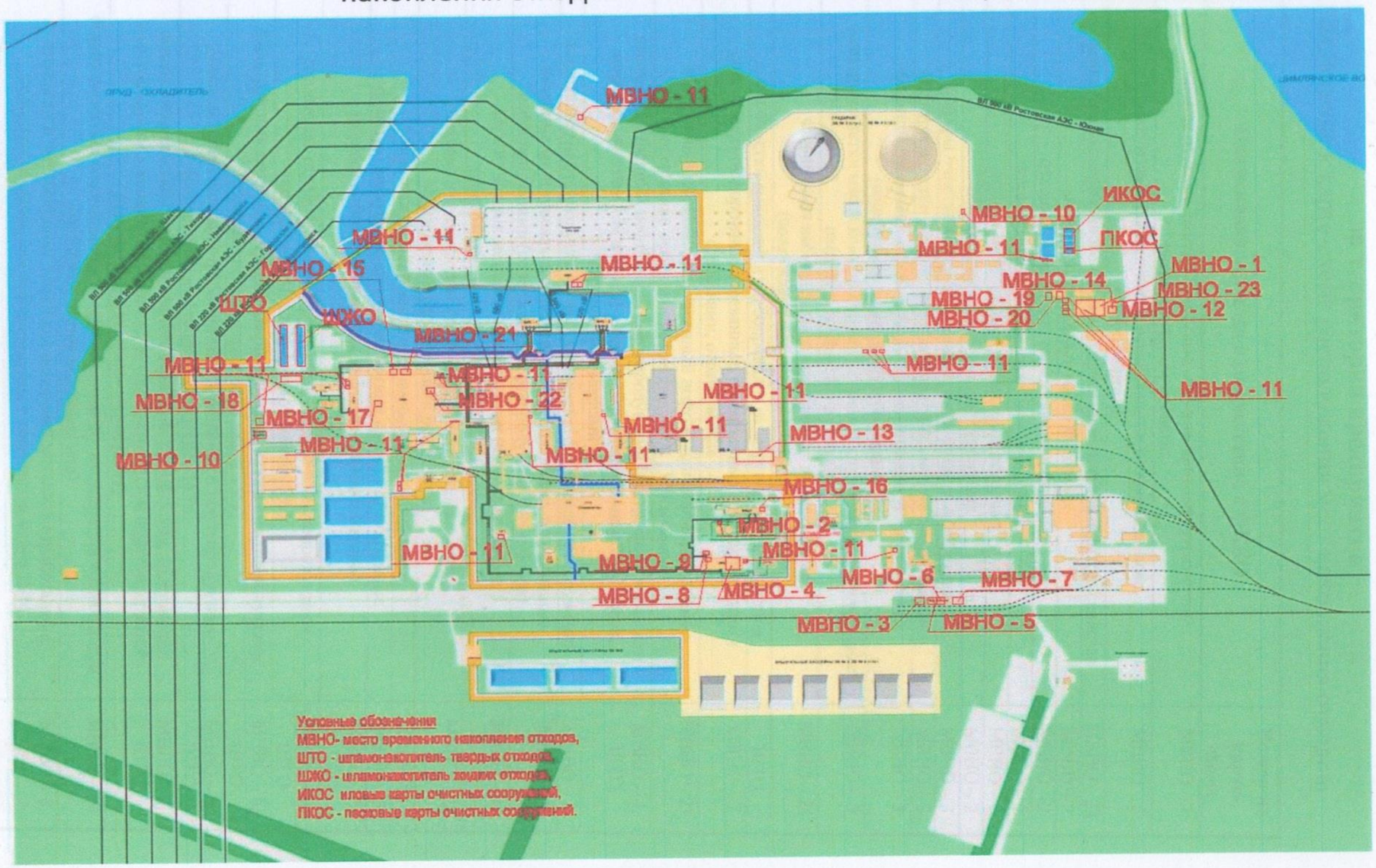
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема расположения пьезометрических и наблюдательных скважин



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Карта-схема
расположения самостоятельно эксплуатируемых (собственных) объектов размещения отходов (шламонакопитель твердых отходов, шламонакопитель жидких отходов), расположения мест накопления отходов Ростовской атомной станции



Перечень отходов, подлежащих накоплению на территории предприятия

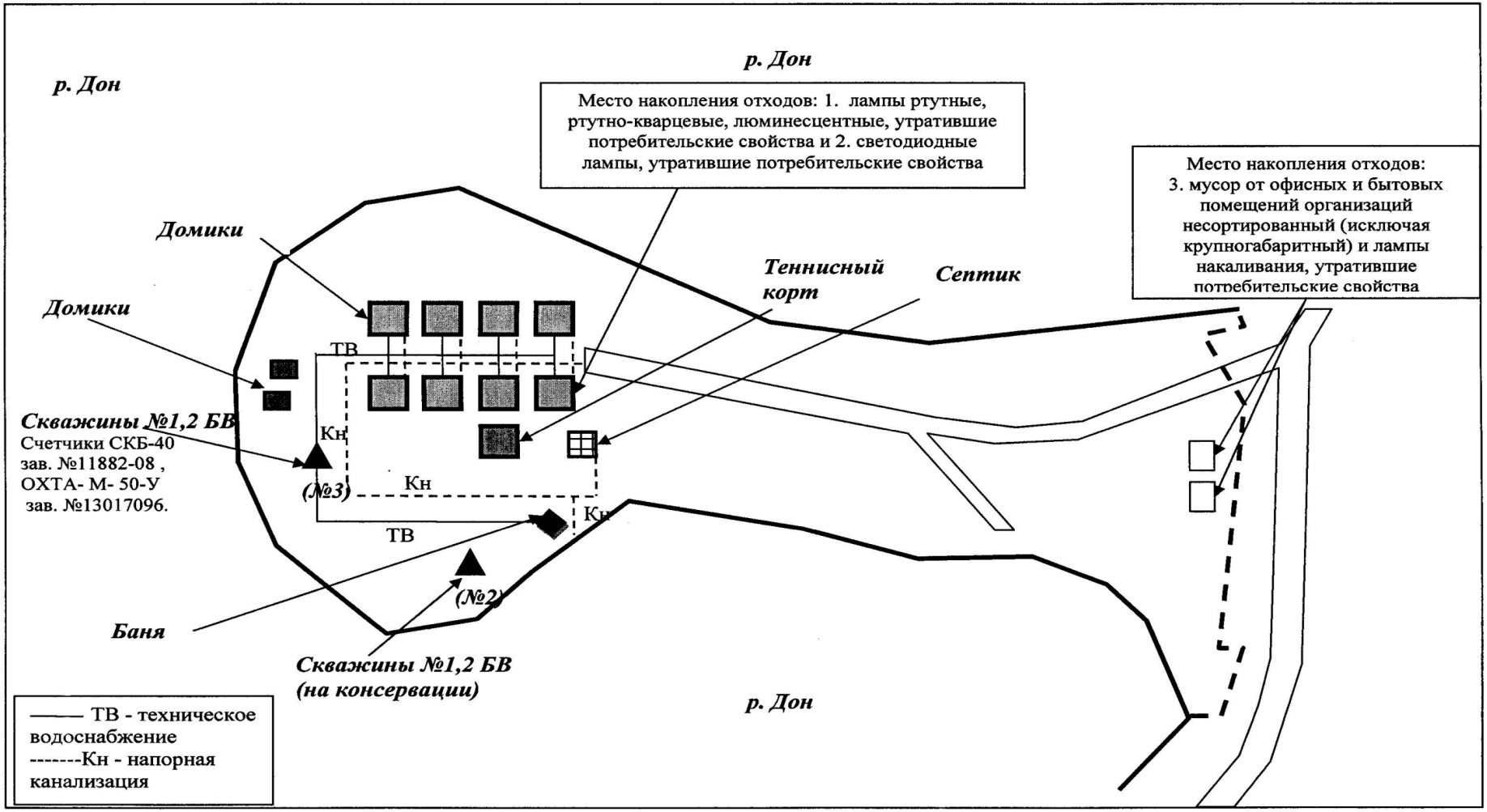
(приложение к карте-схеме расположения мест накопления отходов)

№ п/п	Наименование отхода в соответствии с ФККО	Номер на карте-схеме
1	лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	МВНО – 1
2	аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	МВНО – 5
3	источники бесперебойного питания, утратившие потребительские свойства	МВНО – 24
4	отходы минеральных масел моторных	МВНО – 2
5	отходы минеральных масел трансмиссионных	МВНО – 2
6	отходы минеральных масел индустриальных	МВНО – 2
7	отходы минеральных масел компрессорных	МВНО – 2
8	отходы минеральных масел турбинных	МВНО – 2
9	фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	МВНО – 3
10	фильтры очистки топлива автотранспортных средств отработанные	МВНО – 3
11	фильтры бумажные отработанные, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	МВНО – 3
12	фильтры очистки масла компрессорных установок отработанные (содержание нефтепродуктов 15% и более)	МВНО – 3
13	сальниковая набивка асбесто-графитовая промасленная (содержание масла 15 % и более)	МВНО – 21
14	шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов	ШТО
15	шпалы железнодорожные деревянные, пропитанные антисептическими средствами, отработанные	МВНО – 7
16	обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)	МВНО – 21
17	песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более) – песок, загрязненный мазутом и песок, загрязненный маслами	МВНО – 4, ШТО
18	всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	МНВО – 8
19	нетканые фильтровальные материалы синтетические, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов 15% и более)	МНВО – 8
20	тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов 15% и более)	МВНО – 16
21	упаковка из разнородных полимерных материалов в смеси, загрязненные химическими реактивами	МВНО – 22
22	лом и отходы меди несортированные незагрязненные	МВНО – 17
23	фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	МВНО – 3
24	твердые остатки от сжигания нефтесодержащих отходов	МНВО – 8, ШТО
25	силикагель отработанный, загрязненный нефтью и нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	МНВО – 8, ШТО
26	фильтрующая загрузка антрацитокварцевая, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	МНВО – 8, ШТО
27	уголь активированный отработанный, загрязненный нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)	МНВО – 8, ШТО
28	осадок механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве менее 15 % (осадок от отстоя нефтесодержащих сточных вод установки «Кристалл»)	МНВО – 9, ШТО
29	осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации малоопасный (осадок от отстоя дождевых вод)	МНВО – 10
30	эмульсии и эмульсионные смеси для шлифовки металлов отработанные, содержащие масла или нефтепродукты в количестве менее 15 %	МНВО – 8

№ п/п	Наименование отхода в соответствии с ФККО	Номер на карте-схеме
31	осадок с песколовок при очистке хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод малоопасный (песок песковых площадок)	ПКОС
32	антрацит отработанный при водоподготовке	ШТО
33	отходы зачистки накопительных емкостей обессоленной воды для питания паровых котлов	ШЖО
34	отходы резиноасбестовых изделий незагрязненные	МВНО – 11
35	пыль (порошок) абразивные от шлифования черных металлов с содержанием металла менее 50 %	МВНО – 11
36	отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ	МВНО – 13
37	шины пневматические автомобильные отработанные	МВНО – 14
38	обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	МВНО – 11
39	спецодежда из резины, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	МВНО – 11
40	отходы шлаковаты незагрязненные	МВНО – 15
41	тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %)	МВНО – 16
42	упаковка из разнородных полимерных материалов, загрязненная реагентами для водоподготовки	МВНО – 22
43	мусор с защитных решеток дождевой (ливневой) канализации	МВНО – 29
44	мусор с защитных решеток хозяйственно-бытовой и смешанной канализации малоопасный	МВНО – 30
45	светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства	МВНО – 25
46	мониторы компьютерные жидко-кристаллические, утратившие потребительские свойства, в сборе	МВНО – 26
47	системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	МВНО – 26
48	принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства	МВНО – 26
49	картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7% отработанные	МВНО – 26
50	клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства	МВНО – 26
51	мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	МВНО – 11
52	смет с территории предприятия малоопасный	МВНО – 11
53	мусор и смет от уборки складских помещений малоопасный	МВНО – 11
54	отходы рубероида	МВНО – 13
55	огнетушители самосрабатывающие порошковые, утратившие потребительские свойства	МВНО – 27
56	огнетушители углекислотные, утратившие потребительские свойства	МВНО – 27
57	ионообменные смолы отработанные при водоподготовке	ШТО
58	отходы известняка, доломита и мела в кусковой форме практически неопасные	ШТО
59	осадок (ил) биологической очистки смеси ливневых и промышленных сточных вод, не содержащих специфические загрязнители (избыточный активный ил)	ИКОС
60	каски защитные пластмассовые, утратившие потребительские свойства	МВНО – 23
61	спецодежда из натуральных волокон, утратившая потребительские свойства, пригодная для изготовления ветоши	МВНО – 11
62	резиновая обувь, утратившая потребительские свойства, незагрязненная практически неопасные	МВНО – 11
63	резиновые перчатки, утратившие потребительские свойства, незагрязненные практически неопасные	МВНО – 11
64	абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	МВНО – 11
65	остатки и огарки стальных сварочных электродов	МВНО – 17
66	лом изделий из стекла	МВНО – 12
67	обрезки вулканизованной резины	МВНО – 11
68	прочие несортированные древесные отходы из натуральной чистой древесины	МВНО – 19
69	тара деревянная, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	МВНО – 19
70	лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	МВНО – 18
71	стружка черных металлов несортированная незагрязненная	МВНО – 17
72	лом и отходы незагрязненные, содержащие медные сплавы в виде изделий, кусков, несортированные	МВНО – 17

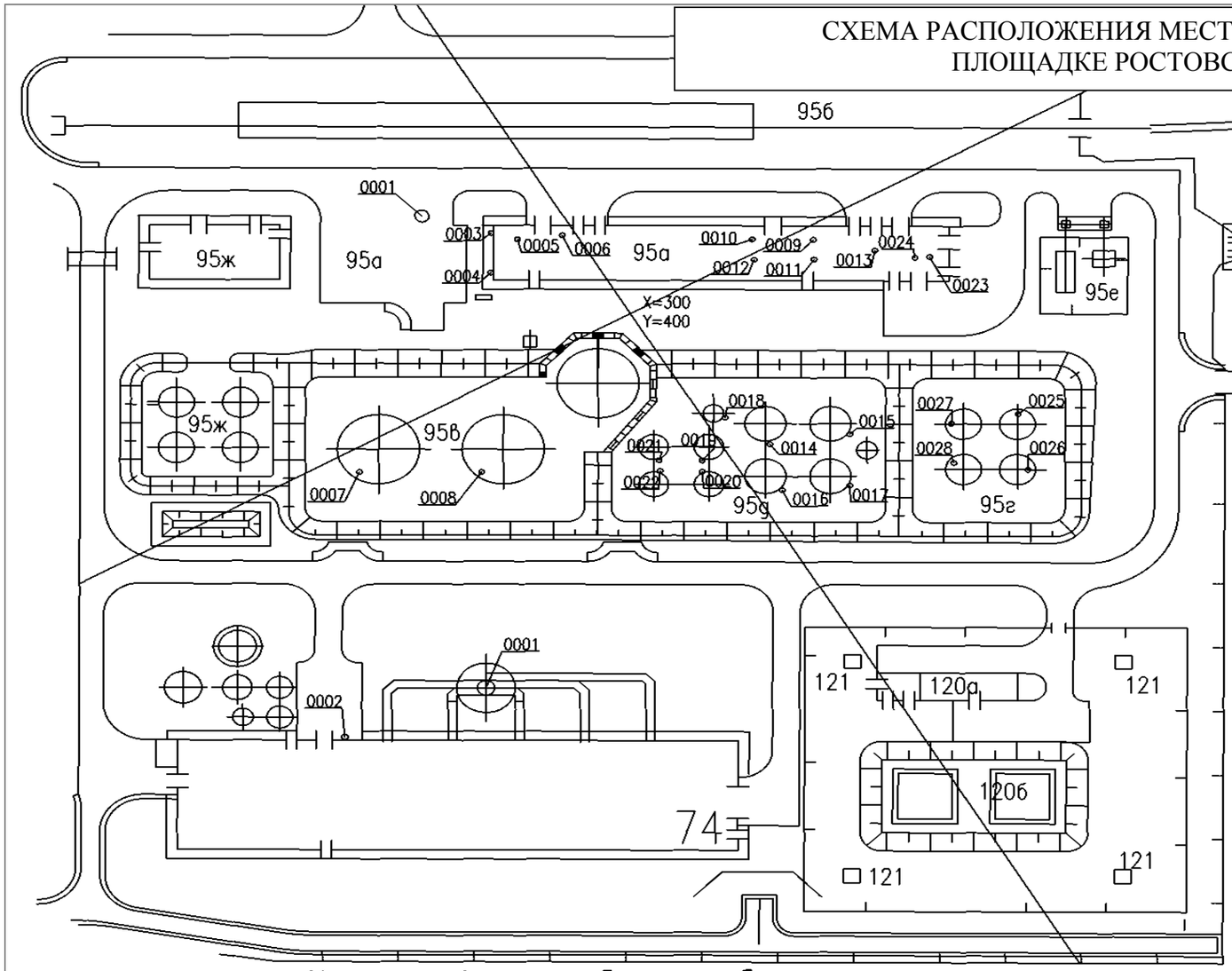
№ п/п	Наименование отхода в соответствии с ФККО	Номер на карте-схеме
73	лом и отходы алюминия несортированные	МВНО – 18
74	лом электротехнических изделий из алюминия (провод, голые жилы кабелей и шнуров, шины распределительных устройств, трансформаторов, выпрямители)	МВНО – 18
75	лом и отходы стальные несортированные	МВНО – 20
76	лампы накаливания, утратившие потребительские свойства	МВНО – 11
77	отходы упаковочных материалов из бумаги и картона несортированные незагрязненные	МВНО – 12
78	пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	МВНО – 11
79	тормозные колодки отработанные без накладок асбестовых	МВНО – 14
80	растительные отходы при уходе за газонами, цветниками	МВНО – 11
81	отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	МВНО – 28

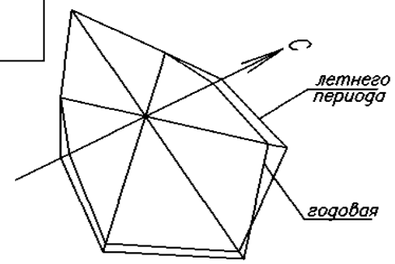
Карта-схема расположения мест накопления отходов База отдыха «Белая Вежа» Ростовской атомной станции



ПРИЛОЖЕНИЕ В

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ МЕСТ ХРАНЕНИЯ ВЕЩЕСТВ НА ПЛОЩАДКЕ РОСТОВСКОЙ АЭС





ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Номер на плане	Наименование
95	Объединенное масломазутодизелехозяйство
95а	Насосная
95б	Сливное устройство
95в	Склад мазута
95г	Склад дизельного топлива
95д	Склад масла
95е	Склад ГСМ
95ж	Склад огнестойкого масла с насосной
120	Сооружения хозяйственно–питьевого водопровода
120а	Насосная
120б	Резервуары запаса воды
121	Артскважины технической воды

Условные графические изображения и обозначения

Условное графическое изображение и обозначение	Наименование изображения
КН (КЖ)	Здание, сооружение
А	Существующие покрытия
	Граница запретной зоны

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Программа лабораторного контроля за качеством поверхностных, сточных, чистых (без очистки) вод Ростовской АЭС

Место отбора проб	Определяемые показатели	Методика выполнения измерения МВИ	Характер пробы	Периодичность отбора проб	Наименование лаборатории, № аттестата
1	2	3	4	5	6
	1 Температура 2 pH 3 Взвешенные в-ва 4 Растворенный кислород 5 $БПК_5/БПК_п$ 6 ХПК 7 Сульфиды 8 Сухой остаток 9 Хлориды 10 Сульфаты 11 Жесткость общая 12 Азот аммонийный 13 Нитриты 14 Нитраты 15 Фосфор фосфатов 16 Железо общее 17 Медь 18 Цинк 19 АПАВ 20 Нефтепродукты	1 РД 52.24.496-2005 2 ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97(изд.2004) 3 ПНД Ф 14.1:2:3.110-97(изд. 2016) 4 ПНД Ф 14.1:2:3.101-97(изд. 2017) 5 ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97(изд. 2004) 6 ПНД Ф 14.1:2:3.100-97 (изд. 2016) 7 ПНД Ф 14.1:2.109-97(изд. 2004) 8 ПНД Ф 14.1:2:4.114-97(изд. 2011) 9 ПНД Ф 14.1:2:3.96-97 (изд.2016) 10 ПНД Ф 14.1:2:3.108-97 (изд.2016) 11 ПНД Ф 14.1:2:3.98-97 (изд.2016) 12 ПНД Ф 14.1:2:4.276-2013 (изд.2013) 13 ПНД Ф 14.1:2:4.3-95(изд. 2011) 14 ПНД Ф 14.1:2:4.4-95(изд. 2011) 15 ПНД Ф 14.1:2:4.112-97(изд. 2011) 16 ПНД Ф 14.1:2:4.50-96(изд. 2011) 17 ПНД Ф 14.1:2:4.48-96(изд. 2011) 18 ПНД Ф 14.1:2:4.60-96(изд. 2011) 19 ПНД Ф 14.1:2:4.15-95(изд. 2011) 20 ПНД Ф 14.1:2:4.5-95(изд. 2011)			п. 1-25: Эколого-аналитический центр филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция». (ЛООС, ЛОСК) Аттестат аккредитации эколого-аналитического центра ОООС № РОСС RU. 0001.513998, срок действия аттестата до 20.10.2015, № RA.RU.21 АН44 от 22.12.2015 срок действия – бессрочный. п.26 Волгодонской отдел филиала ФБУ «ЦЛАТИ по ЮФО» - «ЦЛАТИ по РО» аттестат

Место отбора проб	Определяемые показатели	Методика выполнения измерения МВИ	Характер пробы	Периодичность отбора проб	Наименование лаборатории, № аттестата
1	2	3	4	5	6
	21. ТК бактерии 22 ОК бактерии 23 Колифаги 24 Цисты простейших 25. Яйца гельминтов 26. Токсичность	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98(изд. 2012г.) 21 МУК 4.2.1884-04 22 МУК 4.2.1884-04 23 МУК 4.2.1884-04 24 МУК 4.2.964-00; МУК 4.2.1884-04 25. МУК 4.2.964-00; МУК 4.2.1884-04 26.ФР.1.31.2005.01881			аккредитации № РОСС. RU. 0001. 516154 действителен до 27.08.2019 г.
1 Цимлянское водохранилище, 500 м выше выпуска коллекторно-дренажных сточных вод. Точка 1а	п. 1-3, 5, 8-10, 12-14, 16, 17, 20	п. 1-3, 5, 8-10, 12-14, 16, 17, 20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС
2 Коллекторно-дренажные сточные воды системы водопонижения, 325 км до устья р. Дон. Точка 1.	п. 1-3, 5, 8-10, 12-14, 16, 17, 20	п. 1-3, 5, 8-10, 12-14, 16, 17, 20	разовая	1 раз в неделю	ЛООС
Цимлянское водохранилище, 500 м ниже выпуска коллекторно-	п. 1-3, 5, 8-10, 12-14, 16, 17, 20	п. 1-3, 5, 8-10, 12-14, 16, 17, 20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС

Место отбора проб	Определяемые показатели	Методика выполнения измерения МВИ	Характер пробы	Периодичность отбора проб	Наименование лаборатории, № аттестата
1	2	3	4	5	6
дренажных сточных вод. Точка 1б					
4 Цимлянское водохранилище в районе НДВ, 324,5 км до устья р. Дон. Точка 2.	п. 1-20	п. 1-20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС
5 Цимлянское водохранилище, 321км до устья р.Дон. Точка 3.	п. 1-20	п. 1-20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС
6 Цимлянское водохранилище в районе НДВ-2, 330,6 км до устья р. Дон. Точка 20а	п. 1-20	п. 1-20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС
7 Цимлянское водохранилище в районе НДВ-2, 330,5 км до устья р. Дон. Точка 20.	п. 1-20	п. 1-20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС
8 Цимлянское водохранилище в	п. 1-20	п. 1-20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС

Место отбора проб	Определяемые показатели	Методика выполнения измерения МВИ	Характер пробы	Периодичность отбора проб	Наименование лаборатории, № аттестата
1	2	3	4	5	6
районе НДВ-2, 330,4 км до устья р. Дон. Точка 20б					
9 Цимлянское водохранилище, 317,5 км до устья р.Дон, (район паводкового водосброса). Точка 4а	п. 1-3, 5, 8-11, 16-18, 20-26	п. 1-3, 5, 8-11, 16-18, 20-26	разовая	1 раз в неделю (апрель-май)	ЛООС, ЛОСК
10 Цимлянское водохранилище, 318 км до устья р.Дон, (район паводкового водосброса). Точка 4.	п. 1-20 п. 1-3, 5, 8-11, 16-18, 20-26	п. 1-20 п. 1-3, 5, 8-11, 16-18, 20-26	разовая	1 раз в месяц 1 раз в неделю (апрель-май)	ЛООС, ЛОСК
11 Цимлянское водохранилище, 318,5км до устья р.Дон, (район паводкового водосброса). Точка 4б	п. 1-3, 5, 8-11, 16-18, 20-26	п. 1-3, 5, 8-11, 16-18, 20-26	разовая	1 раз в неделю (апрель-май)	ЛООС, ЛОСК
12 Цимлянское водохранилище, 315км до устья р. Дон. Точка 5.	п. 1-20	п. 1-20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС

Место отбора проб	Определяемые показатели	Методика выполнения измерения МВИ	Характер пробы	Периодичность отбора проб	Наименование лаборатории, № аттестата
1	2	3	4	5	6
13 Водоем-охладитель, в районе НДВ, 324 км до устья р.Дон. Точка 6.	п. 1-20	п. 1-20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС
14 Водоем-охладитель, 321 км до устья р.Дон. Точка 7.	п. 1-20	п. 1-20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС
15 Водоем-охладитель, 318 км до устья р.Дон, (район паводкового водосброса). Точка 8.	п. 1-20	п. 1-20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС
16 Водоем-охладитель, 315,5 км до устья р.Дон. Точка 9.	п. 1-20	п. 1-20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС
17 Подводящий канал водоема охладителя, 324,5 км до устья р.Дон. Точка 17.	п. 1-20	п. 1-20	разовая	1 раз в месяц	ЛООС
18 Приемная камера биологических очистных сооружений.	п.1-3, 5, 6, 12.	п.1-3, 5, 6, 12.	разовая	1 раз в неделю	ЛООС, ЛОСК
19 Выпуск биологически очищенных сточных вод. Точка 10.	п.1-3, 5-10, 12-20.	п.1-3, 5-10, 12-20.	разовая	1 раз в неделю	ЛООС, ЛОСК

Место отбора проб	Определяемые показатели	Методика выполнения измерения МВИ	Характер пробы	Периодичность отбора проб	Наименование лаборатории, № аттестата
1	2	3	4	5	6
20 Оборотные воды ТО и неответственных потребителей. Точки 12/1, 12/2.	п.1-3, 8-10,16-18.	п.1-3, 8-10,16-18.	разовая	1 раз в неделю	ЛООС
21 Избыточные воды с НДВ от забора воды для химобессоливания. Точка 13.	П.1-3, 8-10, 16, 20.	П.1-3, 8-10, 16, 20.	разовая	1 раз в неделю	ЛООС
22 Поток охлаждающей воды маслоохладителей трансформаторов ТЦ и промливневой канализации ХЦ. Точка 14.	п.1-3, 8-10, 16, 20	п.1-3, 8-10, 16, 20	разовая	1 раз в неделю	ЛООС
23 Сформированный поток на выходе из отводящего канала. Точка 16.	п.1-20	п.1-20	разовая	1 раз в неделю	ЛООС
24 Водоем-охладитель, 500 м выше выпуска очищенных ливневых сточных вод территории	п.1-5, 8, 20-26	п.1-5, 8, 20-26	разовая	1 раз в месяц	ЛООС, ЛОСК

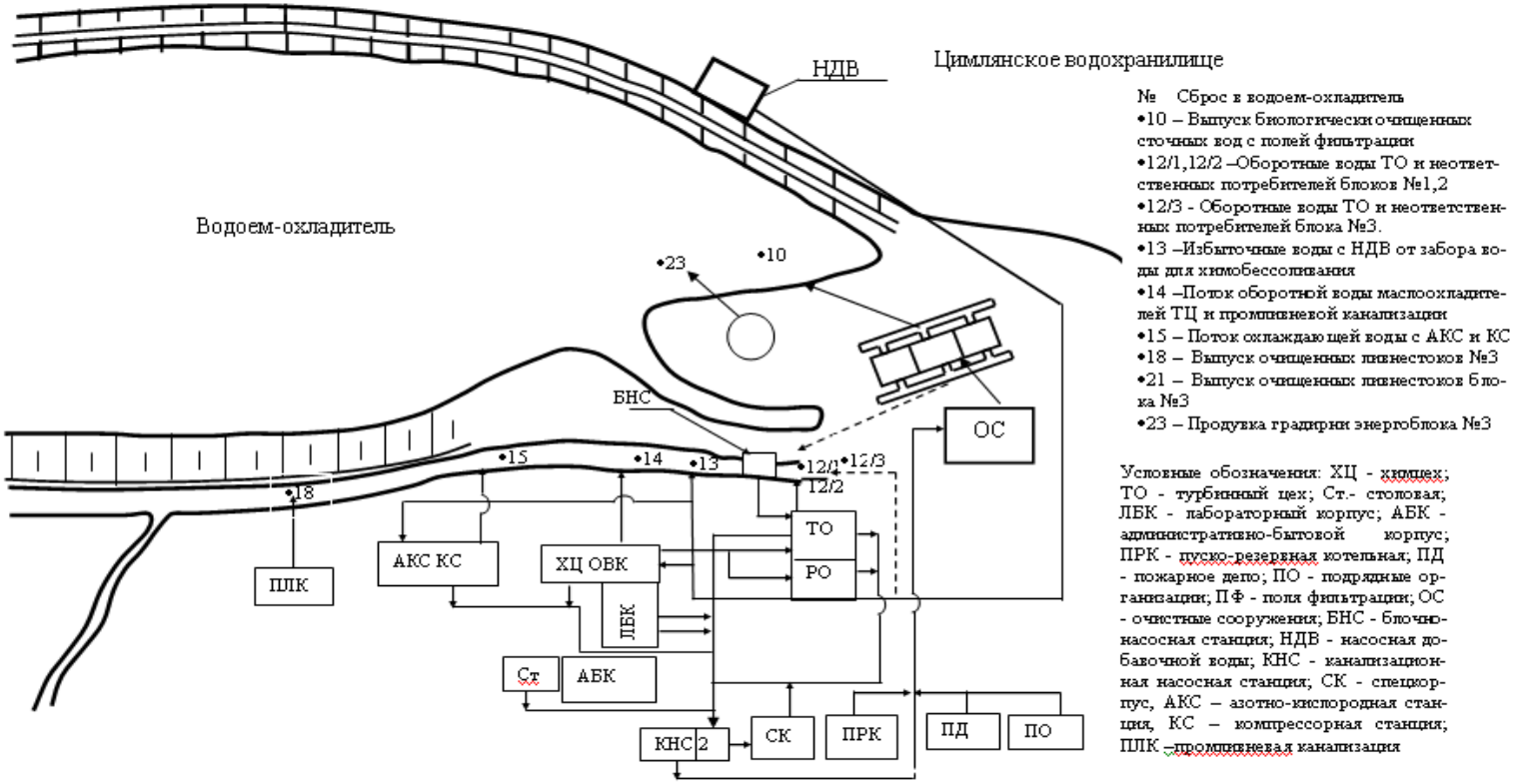
Место отбора проб	Определяемые показатели	Методика выполнения измерения МВИ	Характер пробы	Периодичность отбора проб	Наименование лаборатории, № аттестата
1	2	3	4	5	6
энергоблоков №1,2. Точка 18а					
25 Водоем-охладитель, 324,5 км до устья р. Дон. Выпуск очищенных ливневых сточных вод территории энергоблоков №1,2. Точка 18	п.1-5, 8, 20-26	п.1-5, 8, 20-26	разовая	1 раз в неделю	ЛООС, ЛОСК
26 Водоем-охладитель, 500 м ниже выпуска очищенных ливневых сточных вод территории энергоблоков №1,2. Точка 18б	п.1-5, 8, 20-26	п.1-5, 8, 20-26	разовая	1 раз в месяц	ЛООС, ЛОСК
27 Водоем-охладитель, 500 м ниже выпуска очищенных ливневых сточных вод территории энергоблоков №3,4. Точка 21а	п.1-5, 20-23, 26	п.1-5, 20-23, 26	разовая	1 раз в месяц	ЛООС, ЛОСК
28 Водоем-охладитель,					

Место отбора проб	Определяемые показатели	Методика выполнения измерения МВИ	Характер пробы	Периодичность отбора проб	Наименование лаборатории, № аттестата
1	2	3	4	5	6
324,5 км. до устья р. Дон. Выпуск очищенных ливневых сточных вод территории энергоблоков № 3, 4. Точка 21	п.1-5, 20-23, 26	п.1-5, 20-23, 26	разовая	1 раз в неделю	ЛООС, ЛОСК
29 Цимлянское водохранилище, 500 м выше выпуска сточных вод дождевой канализации (территория НДВ в х. Харсеев), точка 22 а	п.1-5, 8, 20-25	п.1-5, 8, 20-25	разовая	1 раз в месяц	ЛООС, ЛОСК
30 Выпуск сточных вод дождевой канализации (территория НДВ в х. Харсеев), 330,5 км от устья р. Дон, точка 22	п.1-5, 8, 20-26	п.1-5, 8, 20-26	разовая	1 раз в неделю	ЛООС, ЛОСК
31 Цимлянское водохранилище, 500 м ниже выпуска сточных вод дождевой канализации	п.1-5, 8, 20-25	п.1-5, 8, 20-25	разовая	1 раз в месяц	ЛООС, ЛОСК

Место отбора проб	Определяемые показатели	Методика выполнения измерения МВИ	Характер пробы	Периодичность отбора проб	Наименование лаборатории, № аттестата
1	2	3	4	5	6
(территория НДВ в х. Харсеев),					
32 Выпуск продувочных вод от градирни блока №3 Точка 23	п. 1-11, 16-18, 20	п. 1-11, 16-18, 20	разовая	1 раз в неделю	ЛООС
33 Оборотные воды ТО и неответственных потребителей блока №3. Точка 12/3	п.1-3, 8-10,16-18.	п.1-3, 8-10,16-18.	разовая	1 раз в неделю	ЛООС

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Схема точек отбора проб в границах промплощадки Ростовской АЭС. Схема отбора проб из Цимлянского водохранилища и водоема-охладителя Ростовской



АЭС

Рисунок 1 – Схема точек отбора проб в границах промплощадки Ростовской АЭС

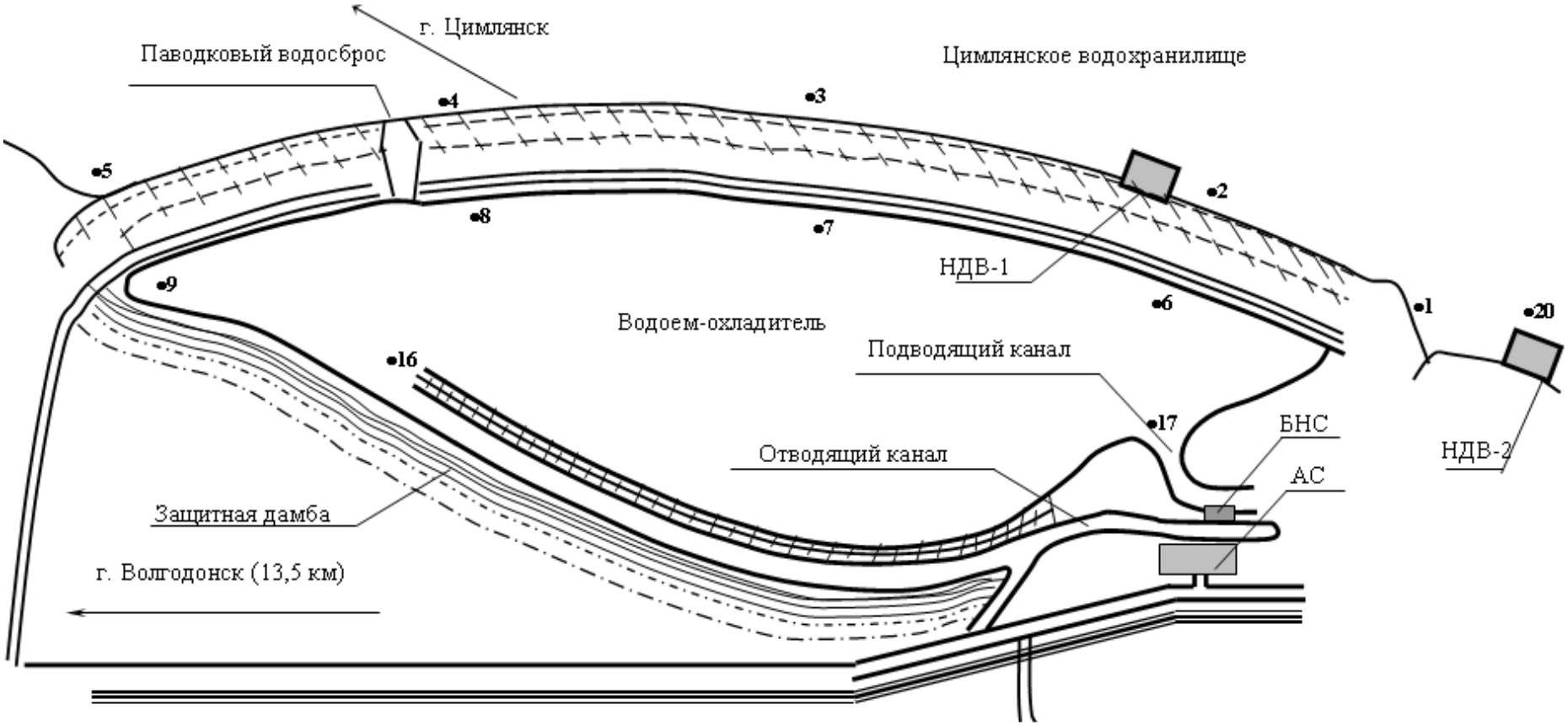
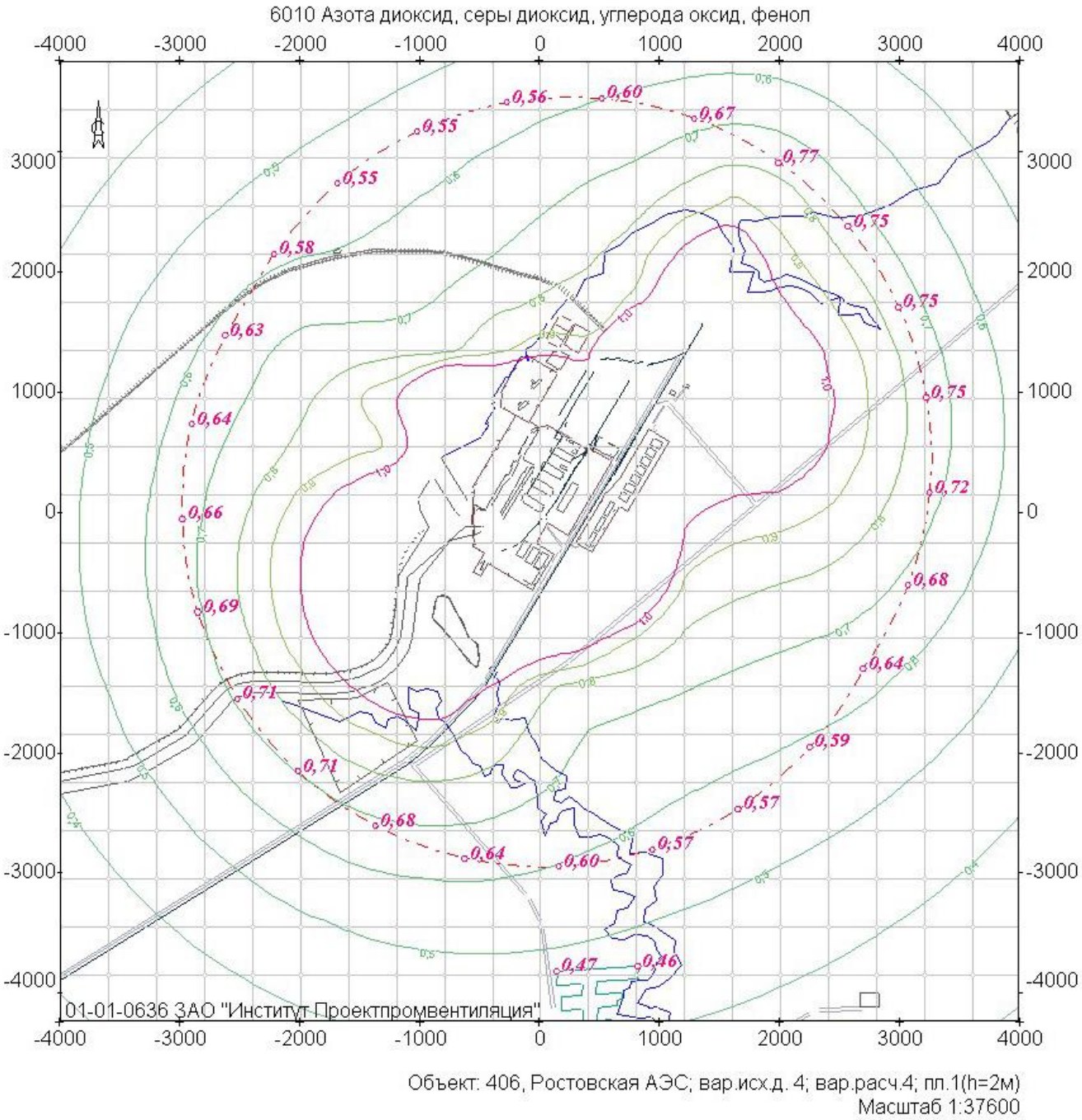
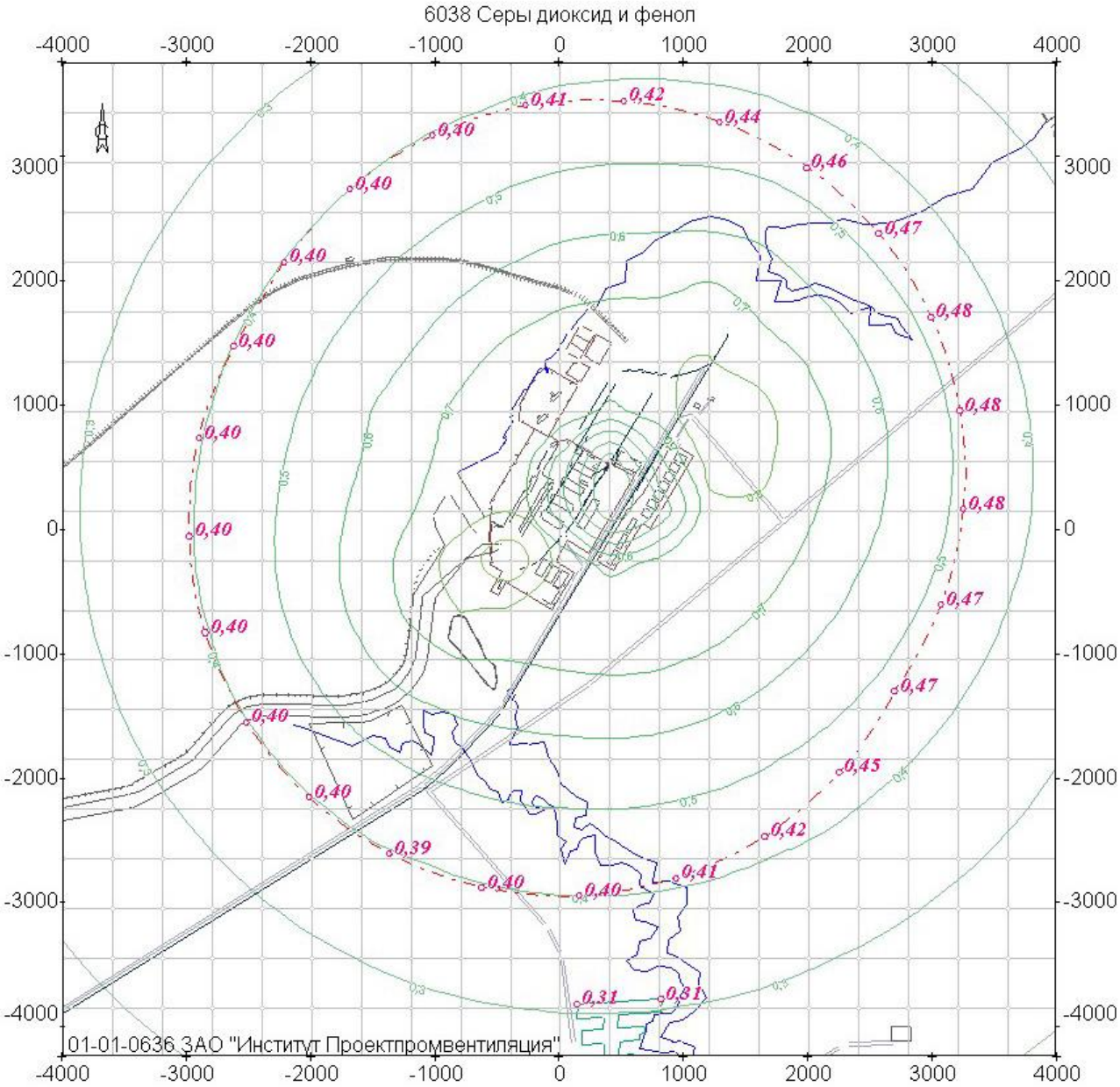


Рисунок 2 – Схема отбора проб из Цимлянского водохранилища и водоема-охладителя Ростовской АЭС

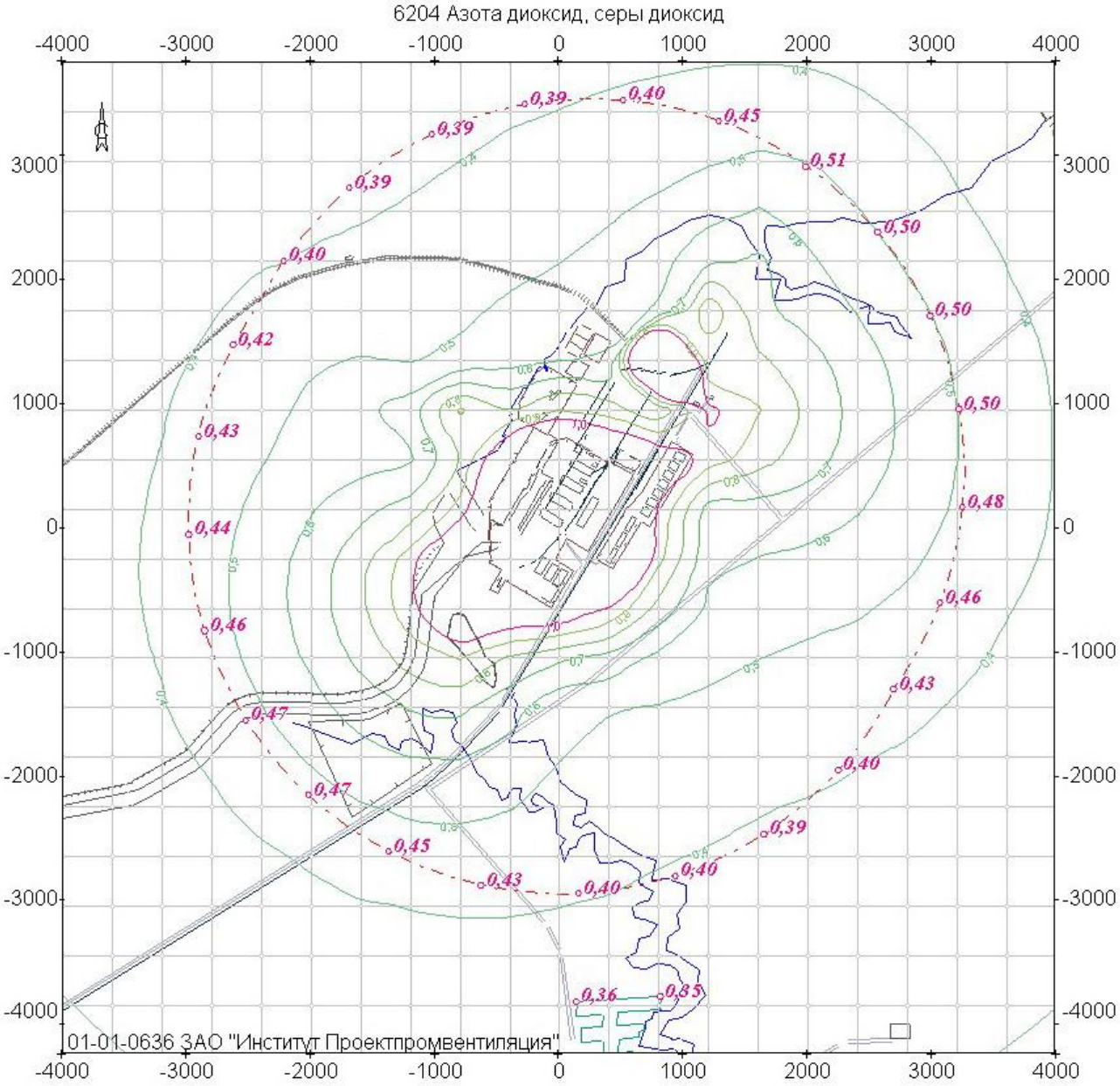
Приложение Е

Расчеты полей рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

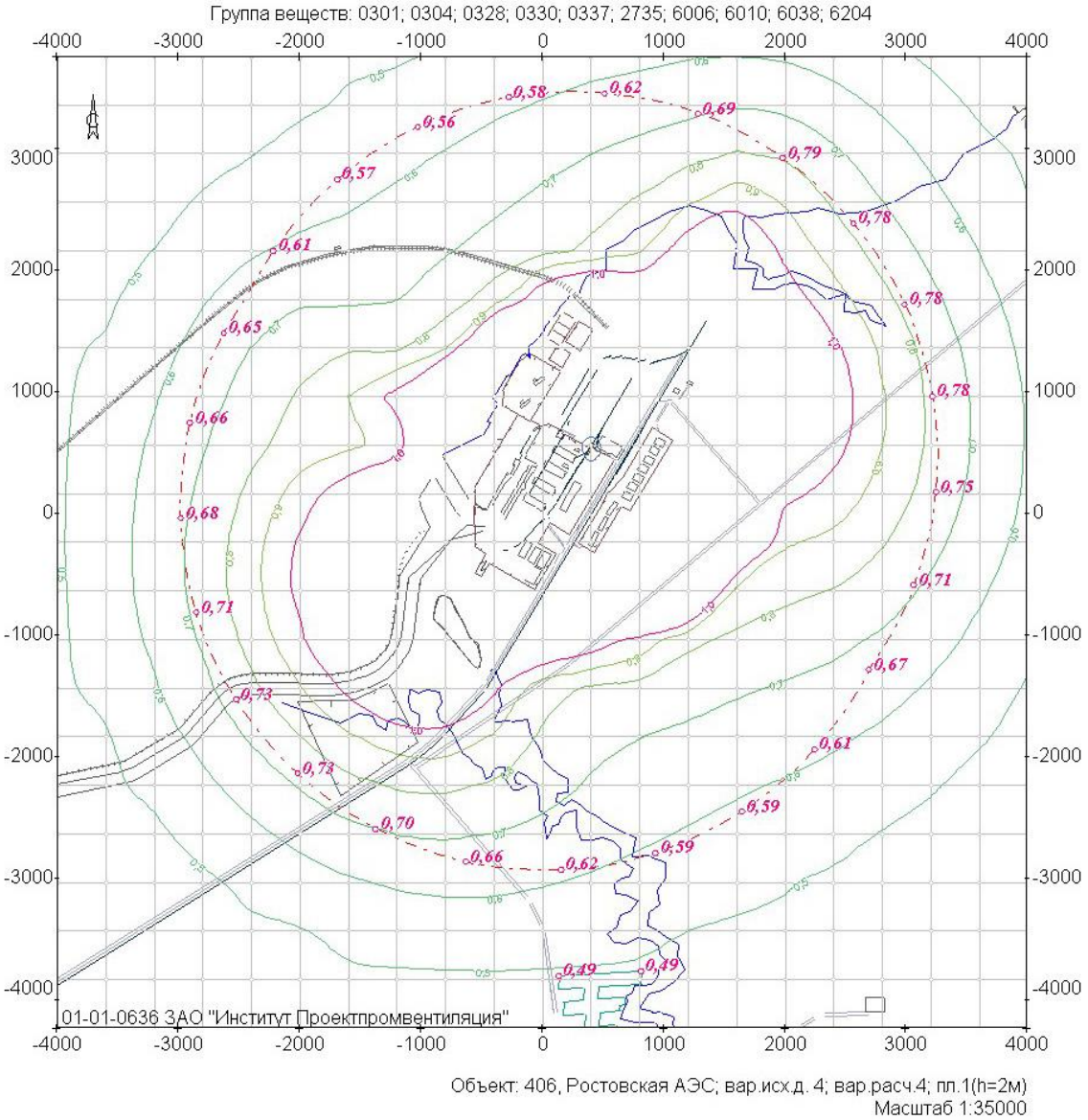




Объект: 406, Ростовская АЭС; вар.исх.д. 4; вар.расч.4; пл.1(h=2м)
Масштаб 1:37600



Объект: 406, Ростовская АЭС; вар.исх.д. 4; вар.расч.4; пл.1(h=2м)
Масштаб 1:37600



N п/п	Коды вещества	Наименование вещества
1	0301	Азота диоксид
2	0304	Азота оксид
3	0328	Углерод (Сажа)
4	0330	Сера диоксид
5	0337	Углерод оксид
6	0703	Бенз-а-пирен
7	2904	Мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий)
8	2735	Масло минеральное нефтяное
9	6006	Азота диоксид и оксид, мазутная зола, серы диоксид
10	6010	Азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, фенол
11	6038	Серы диоксид и фенол
12	6204	Азота диоксид, серы диоксид

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Сведения о средствах контроля и измерений, планируемых к использованию для контроля соблюдения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении лицензируемого вида деятельности в области использования атомной энергии

Таблица Ж.1 - Описание средств контроля и измерения, планируемых к использованию для контроля соблюдения нормативов радиационного воздействия на окружающую среду

№ п/п	Средство измерения	Назначение, минимальная измеряемая активность (МИА), погрешность измерения	Геометрия измерений	Сведения об аттестации	
				Дата последней поверки	Дата последующей поверки
1	2	3	4	5	6
1.	Система гамма - спектрометрическая с цифровым анализатором DSA-1000 №07027601 и полупроводниковым детектором GC1020	Назначение: измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с произвольным радионуклидным составом. Минимально измеряемая активность и погрешность измерения определяется программой расчета.	Сосуд «Маринели» 1л, Цилиндр 50 мл, 100мл Фильтр АФА	04.06.2017	04.06.2019

№ п/п	Средство измерения	Назначение, минимальная измеряемая активность (МИА), погрешность измерения	Геометрия измерений	Сведения об аттестации	
				Дата последней поверки	Дата последующей поверки
1	2	3	4	5	6
2.	Спектрометрический комплекс «СКС - 07П-Г30» №018/2007 с полупроводниковым детектором ORTEC GEM40P4	Назначение: измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с произвольным радионуклидным составом. Минимально измеряемая активность и погрешность измерения определяется программой расчета.	Сосуд «Маринели» 1л, Цилиндр 50 мл, 100мл Фильтр АФА	14.07.2017	14.07.2018
3.	Жидкостной бета спектрометр СКС-07П-Б11 №121/2012	Назначение: измерение активности трития. Минимально измеряемая активность -10 Бк/л. Погрешность измерения ± 10%	Виола-20 мл	01.06.2017	01.06.2018
4.	Альфа-бета жидкосцинтилляционный спектрометр «TRI_CARB 3110 TR» №SGTC 39130095	Назначение: измерение активности трития . Минимально измеряемая активность 0,2 Бк/л. Погрешность измерения ± 10%	Виола-20 мл	15.07.2016	15.07.2018

№ п/п	Средство измерения	Назначение, минимальная измеряемая активность (МИА), погрешность измерения	Геометрия измерений	Сведения об аттестации	
				Дата последней поверки	Дата последующей поверки
1	2	3	4	5	6
5.	Гамма-спектрометр многоканальный для измерения рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA: -ПП блок детектирования гамма-излучения GC2018 № 07079263; - анализатор импульсов DSA-1000 №04074058; - Genie-2000 v 3.1	Назначение: измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с произвольным радионуклидным составом. Минимально измеряемая активность и погрешность измерения определяется программой расчета.	Сосуд «Маринели»1л; Сосуд Маринели 0,5 л; Чашка «Петри»; Точечная геометрия	0506.2017	04.06.2019

№ п/п	Средство измерения	Назначение, минимальная измеряемая активность (МИА), погрешность измерения	Геометрия измерений	Сведения об аттестации	
				Дата последней поверки	Дата последующей поверки
1	2	3	4	5	6
6.	Универсальный спектрометрический комплекс УСК «Гамма-плюс» № 0112-Ар-Б-Г с блоками детектирования СБДА-01 №097; СБДБ-01 № 385;СБДГ-01 № 370	Назначение: - Измерение суммарной альфа-активности; - Измерение суммарной бета-активности; - Измерение активности $^{90}Sr+^{90}Y$; - Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах с известным радионуклидным составом. Минимально измеряемая активность составляет: по бета-тракту 1.0 Бк Sr(Y)90 на счетный образец; по гамма-тракту 5 Бк Cs137, 35 Бк К40, 7 Бк Ra226, 7 Бк Th232 на счетный образец в геометрии Маринели. Погрешность измерения определяется программой расчета.	- По альфа-тракту – «толстый» слой под пленкой, без пленки, «тонкий» источник; - по бета-тракту – штатная кювета; - по гамма-тракту: сосуд «Маринели» 1л, сосуд «Маринели» 0,5л, чашка «Петри»	20.07.2017	19.07.2018

№ п/п	Средство измерения	Назначение, минимальная измеряемая активность (МИА), погрешность измерения	Геометрия измерений	Сведения об аттестации	
				Дата последней поверки	Дата последующей поверки
1	2	3	4	5	6
7.	Жидкостной сцинтилляционный анализатор «QUANTULUS-1220» № 2200274	Назначение: измерение активности трития. Минимально измеряемая активность 1,1 Бк/л. Погрешность измерения ± 10%	Штатная кювета – виола 20 мл	05.06.2017	04.06.2019
8.	Комплекс спектрометрический СКС-07П «Кондор» в составе: - полупроводниковый детектор ДГДК-80В-3 №2259; - анализатор импульсов SBS-55 № 109; - ПО SBS-55	Назначение: измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с произвольным радионуклидным составом. Минимально измеряемая активность и погрешность измерения определяется программой расчета.	Сосуд «Маринели»1л; Чашка «Петри» Точечная геометрия	02.06.2017	01.06.2018

№ п/п	Средство измерения	Назначение, минимальная измеряемая активность (МИА), погрешность измерения	Геометрия измерений	Сведения об аттестации	
				Дата последней поверки	Дата последующей поверки
1	2	3	4	5	6
9	Альфа и бета радиометр УМФ-2000 №№ 339, 341	Назначение: - измерение суммарной активности бета – излучающих радионуклидов в пробах; - измерение суммарной активности альфа-излучающих радионуклидов в толстых и тонких пробах. Минимально измеряемая активность: - по $\sum\beta$ – 0,10 Бк/кг; - по $\sum\alpha$ – 0,02 Бк/кг. Погрешность измерения (15-60)%	Штатная кювета	07.12.2017	06.12.2018

Таблица Ж.2 - Аппаратура контроля образцов внешней среды

№ п/п	Наименование си, Тип (модель), Изготовитель (страна, предприятие, фирма)	Год изготовления	Заводской (инвентарный) Номер	Метрологическое обслуживание		
				Поверяющая (калибрующая) Организация	Периодичность поверки (калибровки)	Дата последней Поверки (калибровки)
1	2	3	4	5	6	7
1	Весы ВЛКТ-500М, С-Петербург «Госметр»	2000	№667	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в год	10.02.2017
2	Весы Pioner P-214C, С-Петербург ООО «Весмастер»	2011	№8332020607	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в год	10.02.2017
3	Весы Pioner P-214C, С-Петербург ООО «Весмастер»	2011	№B502462372	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в год	10.06.2017
4	Колориметр фотоэлектрический концентрационный, КФК-3, ПО «ЗОМЗ»	2000	№0002249	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в 2 года	11.09.2017
5	Колориметр фотоэлектрический концентрационный, КФК-3, ПО «ЗОМЗ»	2001	№ 0102717	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в 2 года	11.09.2017

№ п/п	Наименование си, Тип (модель), Изготовитель (страна, предприятие, фирма)	Год изготовления	Заводской (инвентарный) Номер	Метрологическое обслуживание		
				Поверяющая (калибрующая) Организация	Периодичность поверки (калибровки)	Дата последней Поверки (калибровки)
1	2	3	4	5	6	7
6	Колориметр фотоэлектрический концентрационный, КФК-3, ПО «ЗОМЗ»	2011	№1170077	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в 2 года	06.03.2017
7	Колориметр фотоэлектрический концентрационный, КФК-3, ПО «ЗОМЗ»	2011	№1170042	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в 2 года	06.03.2017
8	pH-метр «Эксперт, Москва, эконикс-эксперт	2007	№1024	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в год	09.04.2017
9	pH-метр «Эксперт, Москва, эконикс-эксперт	2016	№2454	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в год	28.07.2017
10	Анализатор растворенного кислорода МАРК-303Т, Н.Новгород ООО «Взор»	2011	№076	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в год	26.04.2017
11	Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Э, Н.Новгород ООО «Взор»	2015	№1509	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в год	В поверке

№ п/п	Наименование си, Тип (модель), Изготовитель (страна, предприятие, фирма)	Год изготовления	Заводской (инвентарный) Номер	Метрологическое обслуживание		
				Поверяющая (калибрующая) Организация	Периодичность поверки (калибровки)	Дата последней Поверки (калибровки)
1	2	3	4	5	6	7
12	Анализатор жидкости «Флюорат-02-5М», С-Петербург ООО «Люмэкс-Маркетинг	2014	№7602	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в год	19.07.2017
13	Анализатор нефтепродуктов АН-2	2015	№1945	Ростовская АЭС, ОМ	1 раз в год	19.06.2017
14	Термометр лаб., ТЛ-2, ОАО «Хим-лаборприбор»	2000	№168	ФБУ «Ростовский ЦСМ»	1 раз в 3 года	26.05.2015

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Перечень документов, регламентирующих природоохранную деятельность Ростовской АЭС (по состоянию на 31.12.2017г.)

№ п/п	Наименование документа	Регистра-ционный номер	Наименование органа выдавшего документ	Дата регистрации	Срок действия
1	Разрешение на выброс ЗВ в атмосферный воздух (для источников выброса нерадиоактивных веществ) для стационарных источников, расположенных на производственной площадке филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция» по адресу 347388, Ростовская область, г. Волгодонск-28	В-15/133	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	20.07.2017	20.07.2017-19.06.2022
2	Разрешение на выброс (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух для стационарных источников, расположенных на объектах обеспечения войсковой охраны Ростовской АЭС	В-15/196	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	08.08.2016	08.08.2016-31.12.2020
3	Нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для промышленной площадки Ростовской АЭС	09/569	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	20.06.2017	20.06.2017-19.06.2022
4	Нормативы предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для объектов обеспечения войсковой охраны Ростовской АЭС	09/911	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	05.07.2016	08.08.2016-31.12.2020
5	Нормативы допустимых сбросов (НДС) веществ и микроорганизмов, поступающих в поверхностный водный объект со сточными водами по выпуску №1	140916204-001	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	14.09.2016	14.09.2016-14.09.2021
6	Нормативы допустимых сбросов (НДС) веществ и микроорганизмов, поступающих в поверхностный водный объект с продувочными водами по выпуску №2	020817159-001	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	02.08.2017	02.08.2017-02.08.2022
7	Нормативы допустимых сбросов (НДС) веществ и микроорганизмов, поступающих в поверхностный водный объект с поверхностными сточными водами	120815196-001	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	12.08.2015	17.10.2015-17.10.2020

№ п/п	Наименование документа	Регистра-ционный номер	Наименование органа выдавшего документ	Дата регистрации	Срок действия
	по выпуску №3				
8	Нормативы допустимых сбросов (НДС) веществ и микроорганизмов, поступающих в поверхностный водный объект с поверхностными сточными водами по выпуску №4	011116267-001	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	01.11.2016	01.11.2016-01.11.2019
9	Нормативы допустимых сбросов (НДС) веществ и микроорганизмов, поступающих в поверхностный водный объект с поверхностными сточными водами по выпуску №5	Р-208(1)	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	11.03.2014	11.03.2014-31.12.2018
10	Нормативы допустимых сбросов (НДС) веществ и микроорганизмов, поступающих в поверхностный водный объект с поверхностными сточными водами по выпуску №6	250515114-001	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	25.05.2015	25.05.2015-25.05.2020
11	Разрешение на сброс ВХВ со сточными водами выпуск №1	С-15/35	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	01.12.2016	01.12.2016-14.09.2021
12	Разрешение на сброс ВХВ со сточными водами выпуск №2	С-15/28	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	29.08.2017	29.08.2017-02.08.2022
13	Разрешение на сброс ВХВ со сточными водами выпуск №3	С-15/27	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	28.09.2015	17.10.2015-17.10.2020
14	Разрешение на сброс ВХВ со сточными водами выпуск №4	С-15/40	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	15.12.2016	01.01.2017-01.11.2019
15	Разрешение на сброс ВХВ со сточными водами выпуск №5	С-15/08	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	30.04.2014	30.04.2014-31.12.2018

№ п/п	Наименование документа	Регистра-ционный номер	Наименование органа выдавшего документ	Дата регистрации	Срок действия
16	Разрешение на сброс ВХВ со сточными водами выпуск №6	С-15/16	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	01.07.2015	01.07.2015-24.05.2020
17	Лицензия на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению отходов I-IV классов опасности	077 69	Федеральная служба по надзору в сфере природопользования	31.03.2017	бессрочно
18	Нормативы образования отходов и лимиты на их размещение для промплощадки Ростовской АЭС	09/526	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	14.06.2017	14.06.2017-13.06.2022
19	Нормативы образования отходов и лимиты на их размещение для объектов обеспечения войсковой охраны РоАЭС	09/812	Департамент Росприроднадзора по ЮФО	27.06.2016	27.06.2016-26.06.2021
20	Договор водопользования (забор из Цимлянского водохранилища)	№ 69-05.01.03.009-Х-ДЗВХ-Т-2014-00867/00	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	11.04.2014	11.04.2014-11.04.2019
21	Договор водопользования (использование акватории водоема-охладителя)	№ 69-05.01.03.009-Х-ДИБК-Т-2016-01568/00	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	17.11.2016	17.11.2016-17.11.2021
22	Договор водопользования (использование акватории р.Дон-база отдыха)	№ 61-05.01.03.010-Р-ДИБК-С-2009-008204/00	Министерство природных ресурсов и экологии РО	30.06.2009	30.06.2009-30.06.2019
23	Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск №1)	№ 61-09.01.03.009-Х-РСВХ-Т-2016-01593/00	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	23.12.2016	23.12.2016-14.09.2021

№ п/п	Наименование документа	Регистра-ционный номер	Наименование органа выдавшего документ	Дата регистрации	Срок действия
24	Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск №2)	№ 61-05.01.03.009-Х-РСВХ-Т-2017-01713/00	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	18.07.2017	24.12.2017-24.12.2022
25	Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск №3)	№ 61-05.01.03.009-Х-РСБХ-Т-2016-01334/00	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	08.02.2016	08.02.2016-17.10.2020
26	Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск №4)	№ 61-05.01.03.009-Х-РСВХ-Т-2016-01592/00	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	23.12.2016	01.01.2017-01.11.2019
27	Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск №5)	№ 61-05.01.03.009-Х-РСВХ-Т-2016-01332/00	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	08.02.2016	08.02.2016-31.12.2018
28	Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск №6)	№ 61-05.01.03.009-Х-РСБХ-Т-2016-01333/00	Донское бассейновое водное управление (ДБВУ)	08.02.2016	08.02.2016-31.12.2019
29	Лицензия на право пользования недрами (артезианская скважина б/о «Беля Вежа»)	РСТ 02460 ВЭ	Федеральное агентство по недропользованию	01.07.2011	01.07.2011-30.06.2031
30	Лицензия на право пользования недрами (артезианские скважины 1,2 б/о «Золотые пески»)	РСТ 02461 ВЭ	Федеральное агентство по недропользованию	01.07.2011	01.07.2011-30.06.2031
31	Лицензия на право пользования недрами (артезианская скважина 1-МО на территории мойки автотранспорта на 3 поста)	РСТ 02746 ВЭ	Федеральное агентство по недропользованию	01.08.2012	01.08.2012-31.07.2032

№ п/п	Наименование документа	Регистра-ционный номер	Наименование органа выдавшего документ	Дата регистрации	Срок действия
32	Лицензия на право пользования недрами (артезианские скважины №1,2,3,4 для резервного водоснабжения на случай чрезвычайных ситуаций)	РСТ 02101 ВЭ	Федеральное агентство по недропользованию	15.01.2010	15.01.2010 - 14.01.2030
33	Лицензия на право пользования недрами (артезианские скважины № 1-3 х. Подгоренский для хоз-питьевых нужд резервного водоснабжения АЭС)	РСТ 02108 ВЭ	Федеральное агентство по недропользованию	28.01.2010	28.01.2010-23.04.2029
34	Лицензия на право пользования недрами (артезианские скважины № 1,2 для водоснабжения защитного пункта управления противоаварийными действиями района эвакуации без противорадиационного укрытия с. Дубовское)	РСТ 02180 ВЭ	Федеральное агентство по недропользованию	04.08.2010	04.08.2010-03.08.2030
35	Лицензия на право пользования недрами (артезианские скважины №№1,2 для резервного водоснабжения на случай чрезвычайных ситуаций (комплекс ИТМГО МПЧС, убежище на 1200 укрываемых)	РСТ 02462 ВЭ	Федеральное агентство по недропользованию	01.07.2011	01.07.2011-30.06.2031
36	Лицензия на право пользования недрами (артезианские скважины (водопонижение строительной площадки энергоблоков № 3 и № 4)	РСТ 02106 ВЭ с изм. № 1, 2, 3, 4	Федеральное агентство по недропользованию	24.06.2016	28.01.2010-15.07.2018
37	Разрешение на выброс радиоактивных веществ в атмосферный воздух	10	Донское МТУ по надзору за ЯРБ Ростехнадзора	05.11.2015	05.11.2015-05.11.2020
38	Разрешение на сброс радиоактивных веществ в водные объекты	28	Донское МТУ по надзору за ЯРБ Ростехнадзора	26.10.2017	12.12.2017-31.12.2018

Приложение И

Расчет шумового воздействия

Оценка воздействия шума на население и окружающую среду

Таблица 1 - Допустимые значения уровней звукового давления

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, зданиям амбулаторий, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений, библиотек	с 7 до 23 ч.	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55
	с 23 до 7 ч.	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45
Территории предприятий с постоянными рабочими местами	-	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

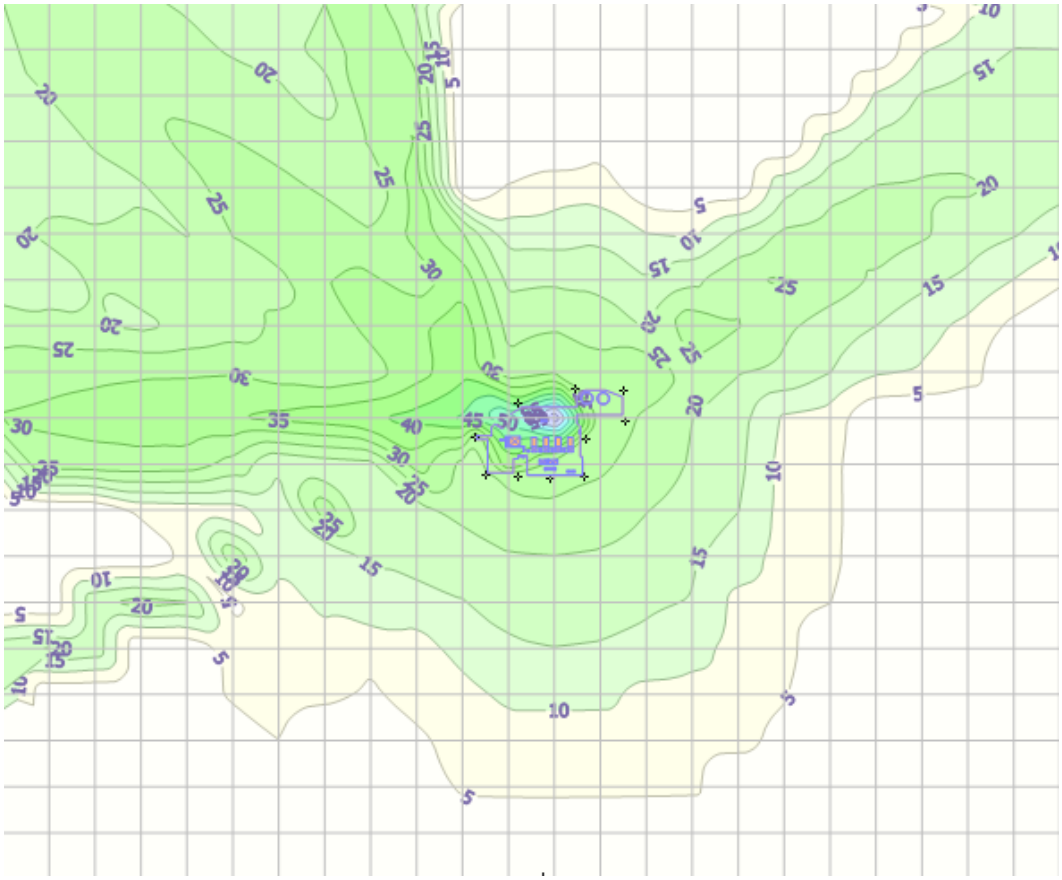


Рисунок 1 – Акустическое воздействие Ростовской АЭС в октавной полосе с частотой 31,5 Гц (шаг сетки 300 м)

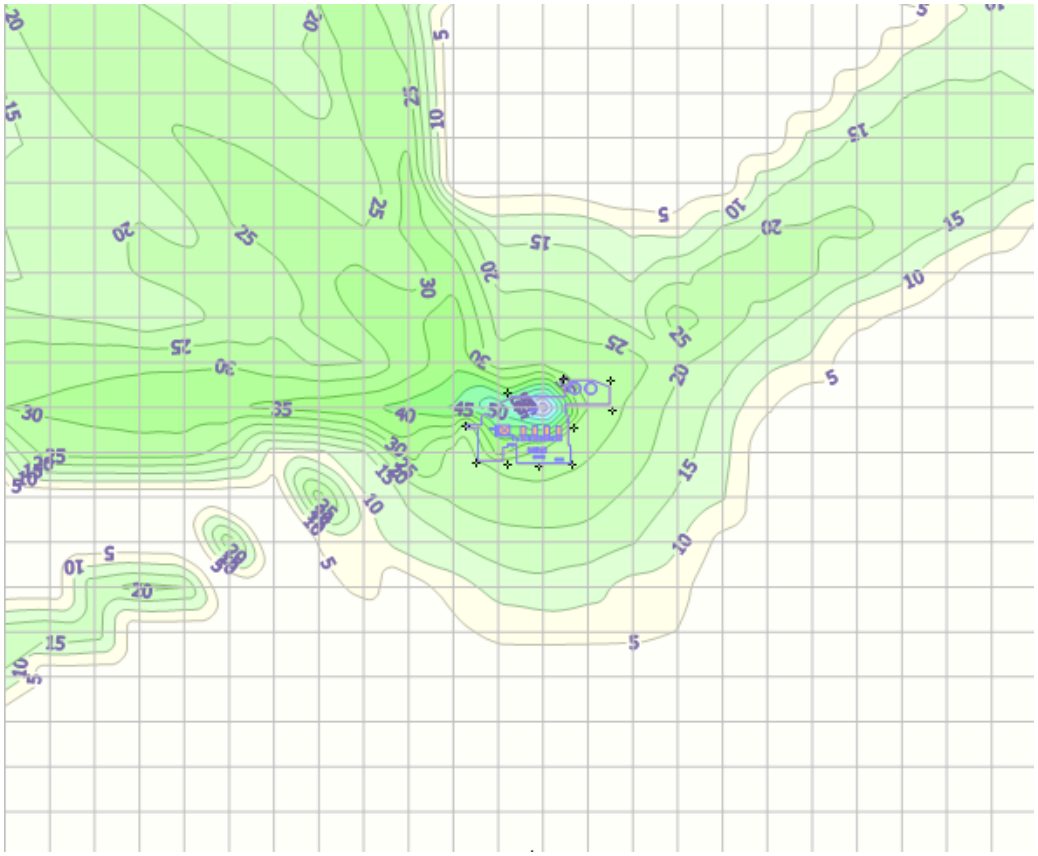


Рисунок 2 – Акустическое воздействие Ростовской АЭС в октавной полосе с частотой 63 Гц (шаг сетки 300 м)

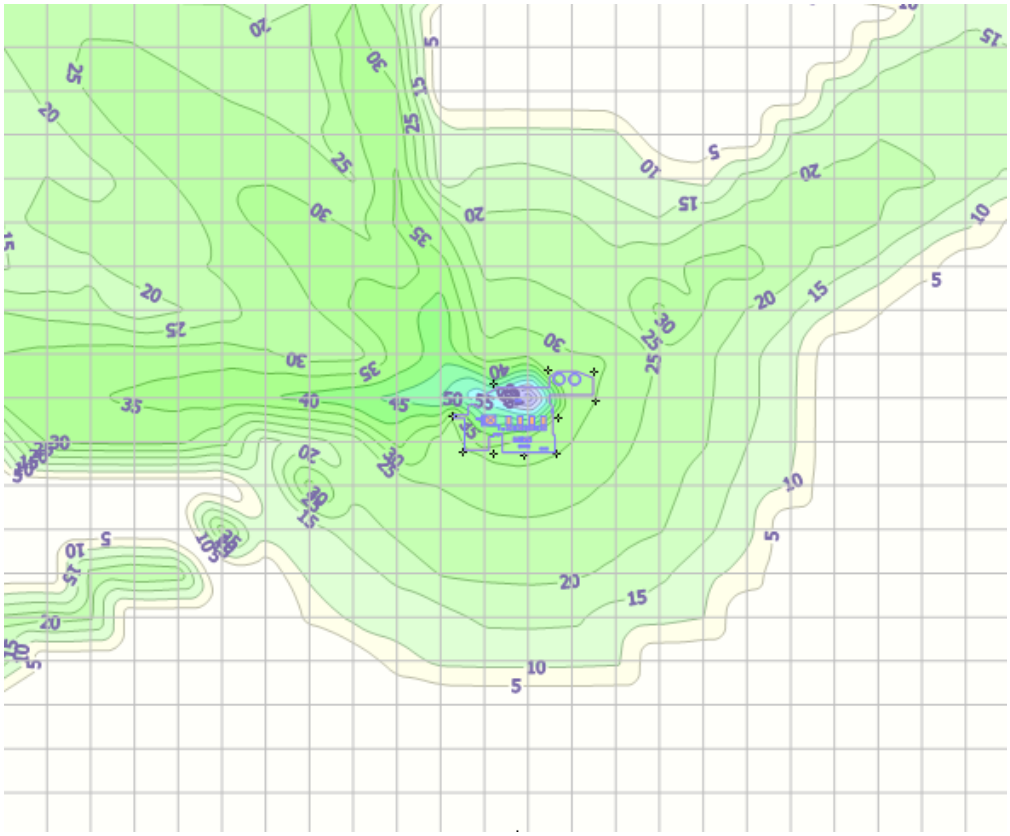


Рисунок 3 – Акустическое воздействие Ростовской АЭС в октавной полосе с частотой 125 Гц (шаг сетки 300 м)

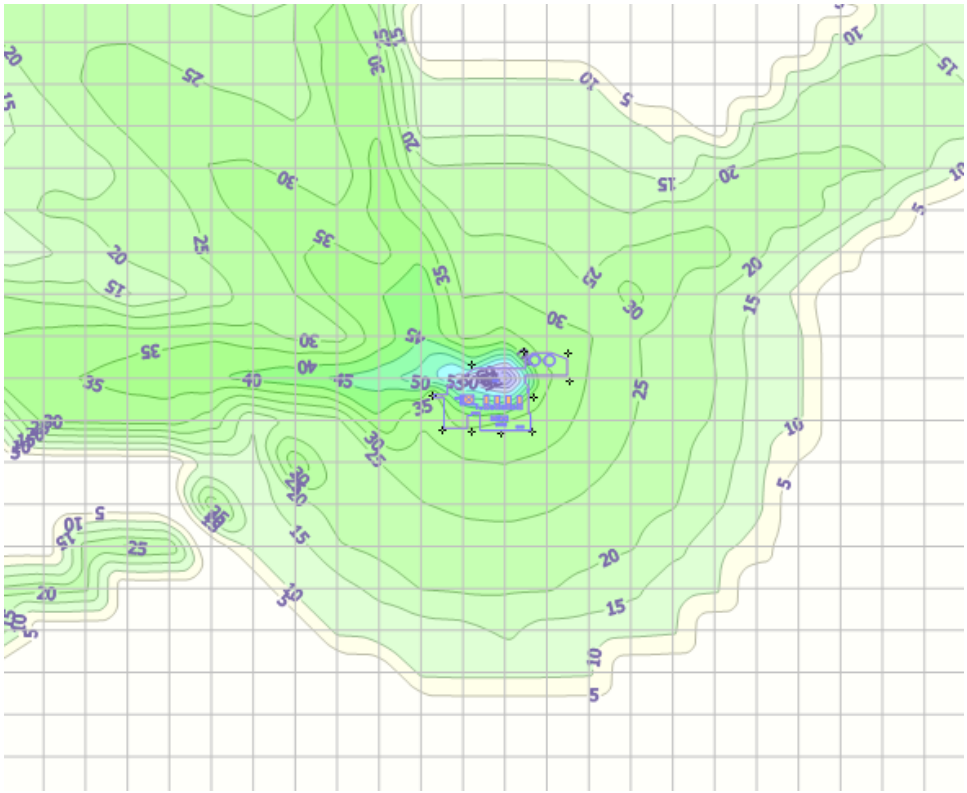


Рисунок 4 – Акустическое воздействие Ростовской АЭС в октавной полосе с частотой 250 Гц (шаг сетки 300 м)

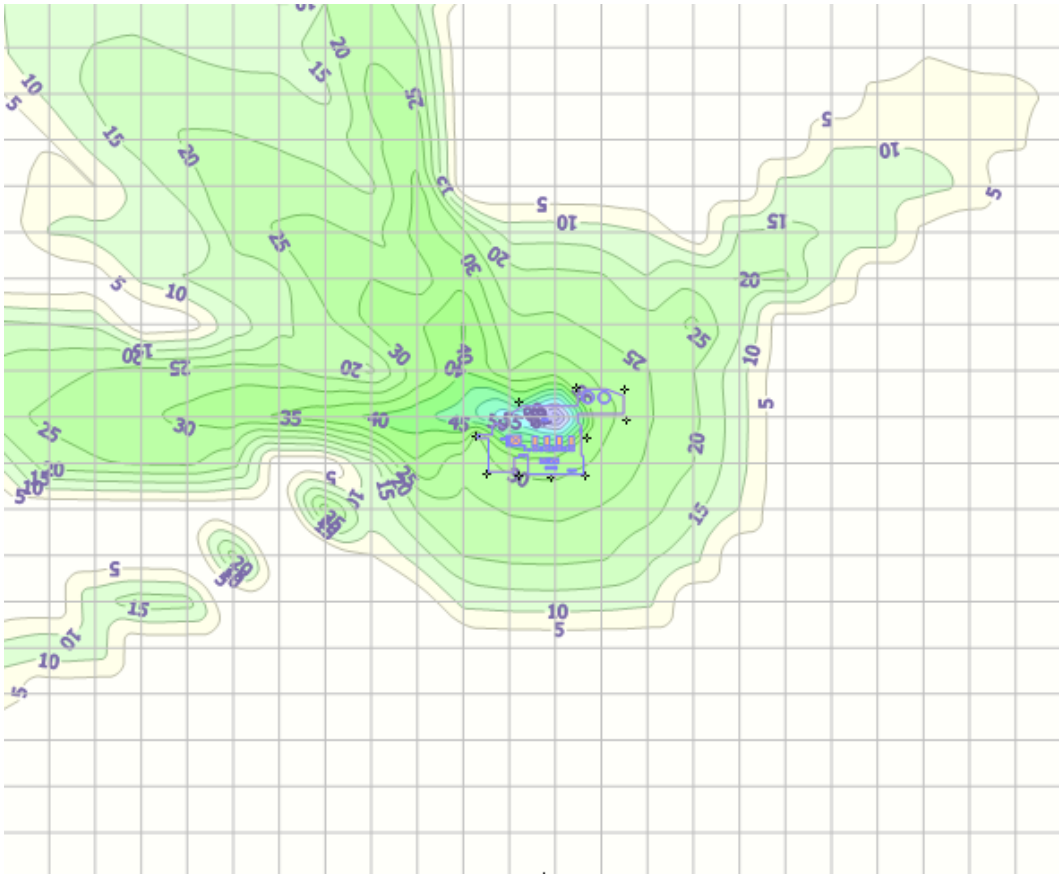


Рисунок 5 – Акустическое воздействие Ростовской АЭС в октавной полосе с частотой 500 Гц (шаг сетки 300 м)

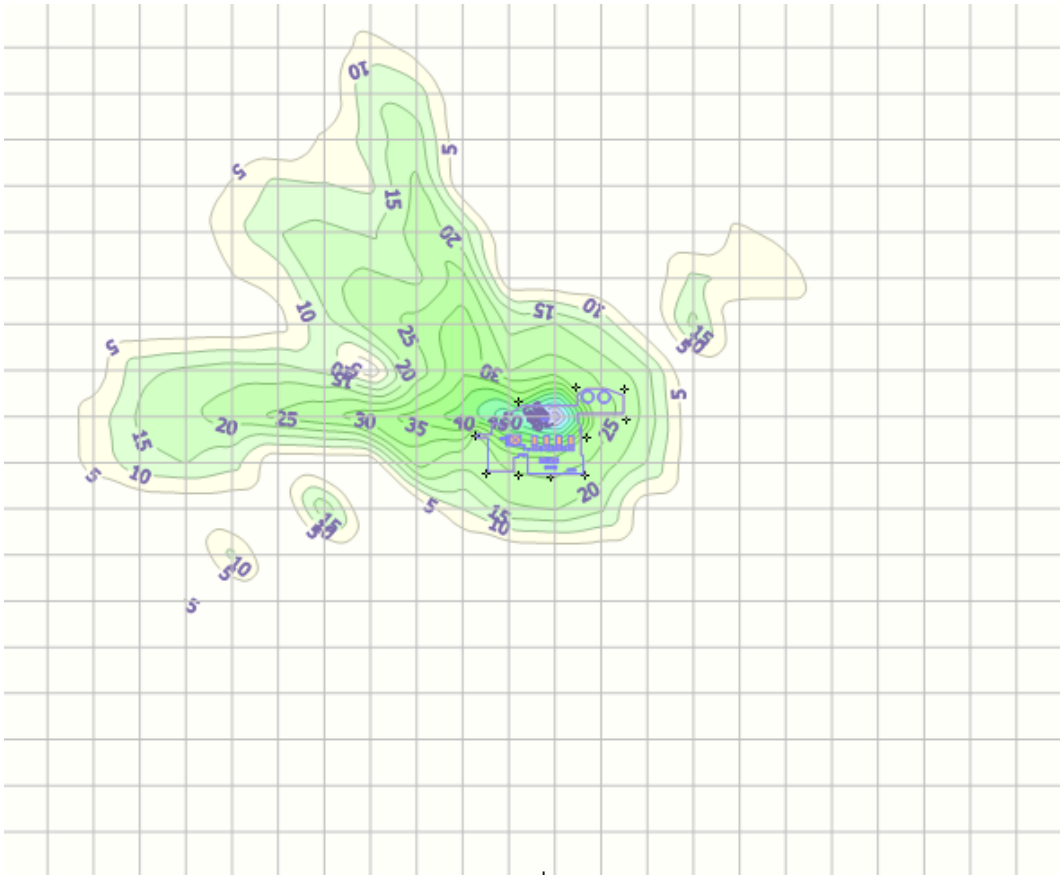


Рисунок 6 – Акустическое воздействие Ростовской АЭС в октавной полосе с частотой 1000 Гц (шаг сетки 300 м)

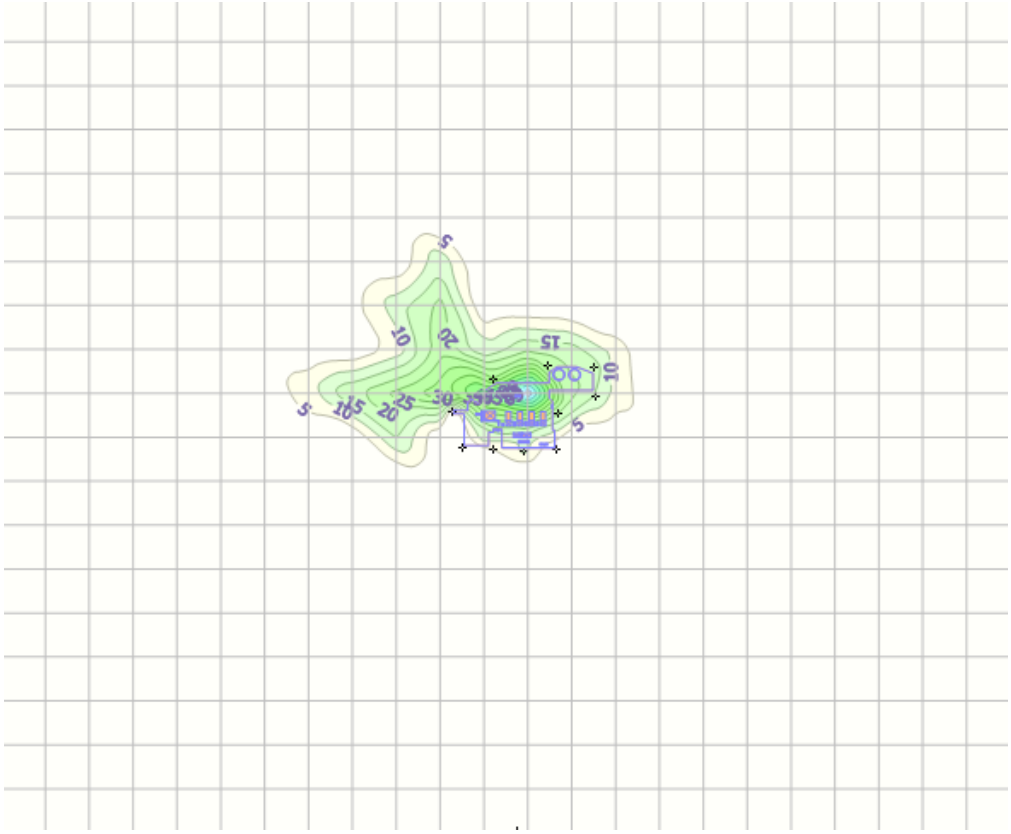


Рисунок 7 – Акустическое воздействие Ростовской АЭС в октавной полосе с частотой 2000 Гц (шаг сетки 300 м)

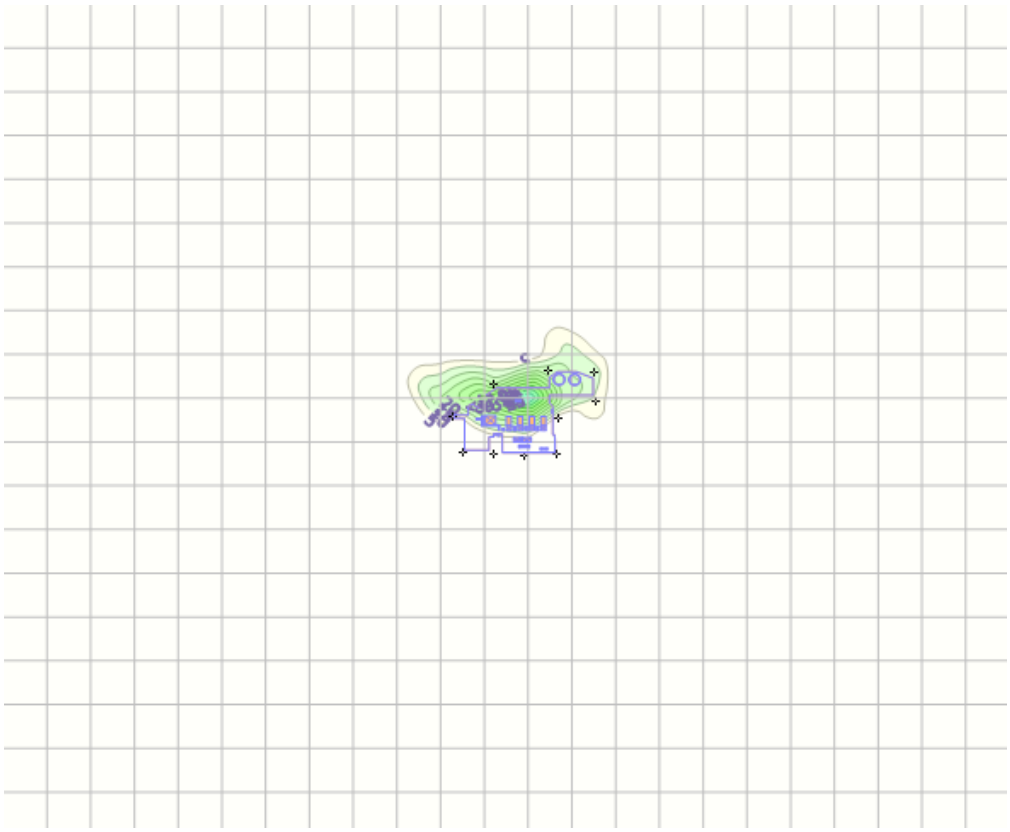


Рисунок 8 – Акустическое воздействие Ростовской АЭС в октавной полосе с частотой 4000 Гц (шаг сетки 300 м)

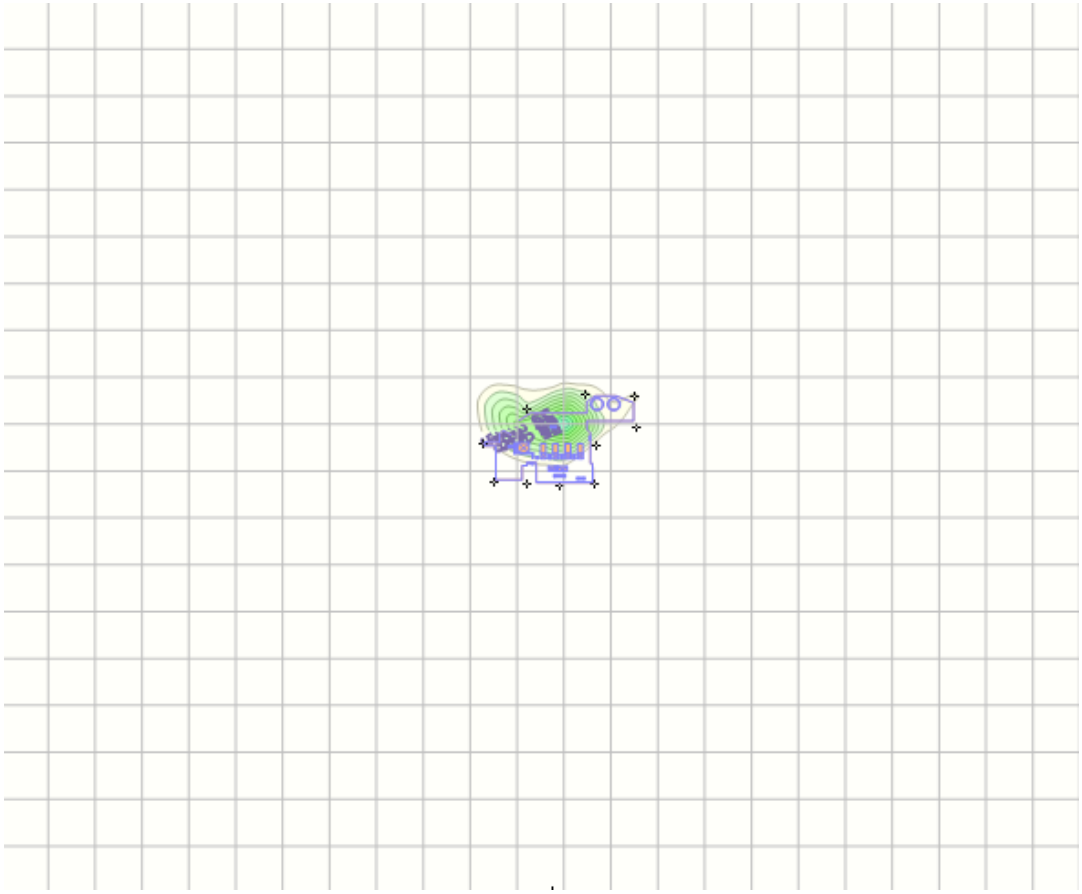


Рисунок 9 – Акустическое воздействие Ростовской АЭС в октавной полосе с частотой 8000 Гц (шаг сетки 300 м)

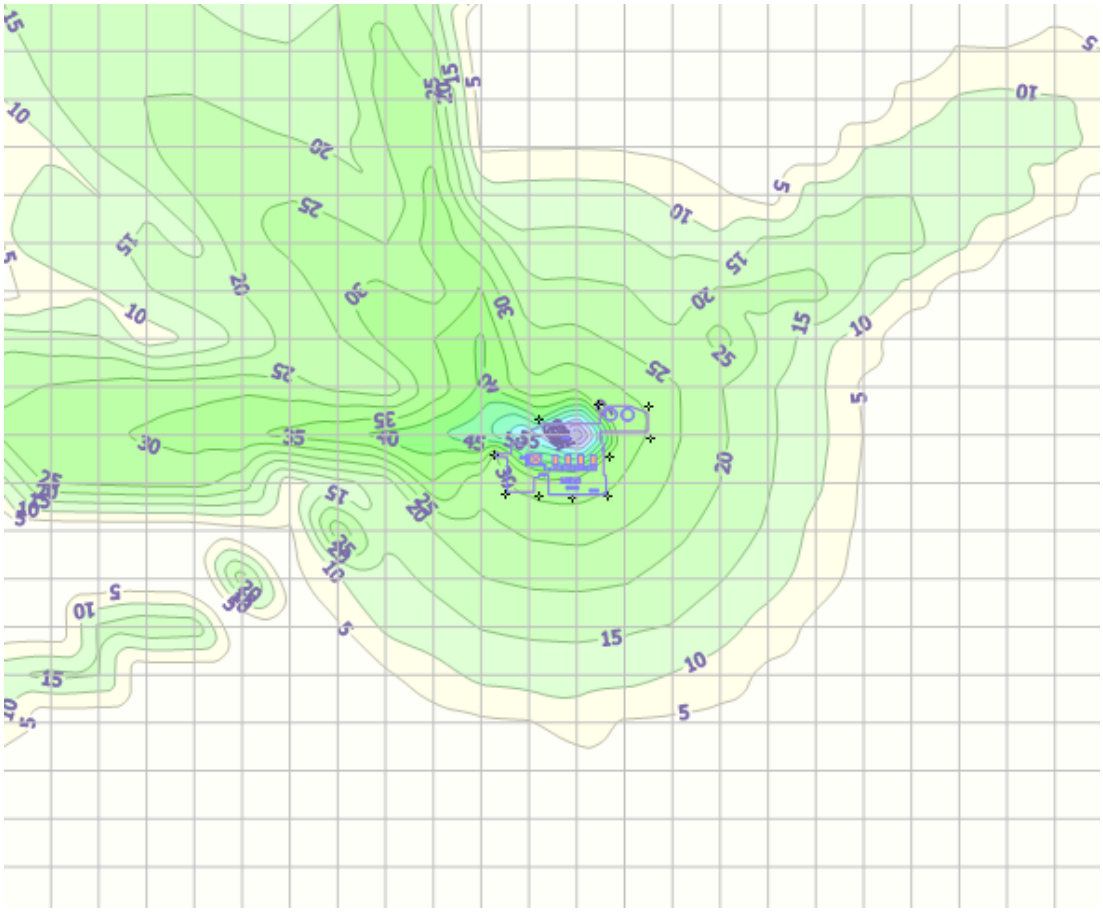


Рисунок 10 – Величина корректированного уровня шумового воздействия Ростовской АЭС (дБА) (шаг сетки 300 м)

Анализ проведенных расчетов показал, что уровни шума, возникающего при эксплуатации Ростовской АЭС не превышают допустимых норм на внешней границе СЗЗ ни в дневное, ни в ночное время.

Приложение К

Письмо ФГБУ «ЦУРЭН» о применение системы глубинного водозабора «TAPIS» для насосной добавочной воды блоков № 3, 4 Ростовской АЭС

Приложение Ж

ТЕЛ:6956970 18 ЯНВ. 2012 17:21

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по сохранению воспроизводству водных биологических ресурсов и акклиматизации»

ФГБУ «ЦУРЭН»

125009 г. Москва, Большой Кисловский пер., 10, стр.1
тел.: 697-45-15, 695-84-93, 697-41-55, факс: 695-69-70
E-mail: tsuren@bysesa.ru

№ 04-3/29 от 18.01.2012 г.

на № 5297-ОРП/2011 от 31.10.2011 г.

Генеральному директору
ООО «ПрофЭнергоРемстрой»

Новосаду П.А.

Уважаемый Петр Адамович!

На Ваш запрос № 5297-ОРП/2011 от 31.10.2011г. о возможности применения системы глубинного водозабора «TAPIS», производства Германия, для оборудования насосной станции добавочной воды градирен строящихся энергоблоков №3,4 Ростовской АЭС изучив представленные материалы о месте расположения [illegible] конструкции, принципов работы представленного водозабора, [illegible] документы об опыте применения и использования, референции, ФГБУ «ЦУРЭН» сообщает следующее:

Забор воды насосной станцией добавочной воды предусматривается осуществлять из залива Цимлянского водохранилища с глубины 1,2м.

Заливы Цимлянского водохранилища являются местом [illegible] большинства видов рыб местной ихтиофауны, а также местом нагула молоди. В связи с этим, забор воды на промышленные нужды из таких участков проходит в условиях высоких концентраций разновозрастной молоди рыб (личинок с длиной тела 6-20 мм, малька с длиной тела до 40 мм и сеголетков с длиной тела [illegible] мм), а также кормовых организмов взрослых рыб. Из-за низкой физической возможности сопротивления потоку и ряду других причин на водо[illegible]

Приложение Ж

молоди (размерная группа 6-40 мм) приходится максимальная доля общего количества попадающих в водозабор рыб.

Статья 61 (часть 2) Водного Кодекса РФ в современной редакции, положения СНиП 02.06.07-87 (Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения) и другие нормативные документы требуют обязательного оборудования действующих и проектируемых водозаборных сооружений эффективными рыбозащитными устройствами. Эффективность рыбозащитных устройств, ранее не применявшихся для оборудования водозаборов должна быть подтверждена документально.

Предлагаемая для оборудования насосной станции добавочной воды градирен, строящихся энергоблоков №3,4 Ростовской АЭС, глубинное водозаборное и одновременно рыбозащитное сооружение «TAPIS», производства немецкой фирмы «Тапрогге», имеет следующие технические характеристики:

- несущая конструкция фильтрующих элементов выполнена в виде многогранников размером (1630x2160x1285);
- площадь фильтрующей поверхности рассчитана на обеспечение скорости потока воды через нее - не более 0,3 м/с;
- диаметр фильтрующих отверстий – 10мм;
- очистка фильтра от прилипающего мусора производится сжатым до определенного давления воздухом, периодически подаваемым с внутренней стороны фильтрующей поверхности через систему трубопроводов;
- проектная частота циклов подачи воздуха – 3 раза в сутки.

Указывается, что при необходимости интервал между циклами можно снижать до 30 минут.

Основанием для использования в качестве глубинного водозабора, а также в качестве рыбозащитного устройства систему «TAPIS» на водозаборе добавочной воды строящихся энергоблоков №3,4 Ростовской АЭС, послужил

(зам.) 62

долголетний мировой опыт эксплуатации подобных систем, установленных в аналогичных условиях, а также документ Европейской комиссии «Директива по комплексному контролю и предотвращению загрязнений. Справочник по применению наилучших технологий в системе промышленного охлаждения. Декабрь 2001г.», в пункте 2 которого говорится, что использование системы снижает количество попадающих в водозабор рыб. Такое обоснование следует считать не корректным по следующей причине:

- в документе Европейской комиссии говорится лишь о том, что при применении системы предотвращается попадание рыб размером более 10мм в водозабор и благодаря низким скоростям (0,3 м/с) – снижается вероятность попадания рыб размеров менее 10мм. Но не известно, насколько это снижение соответствует нормативным требованиям РФ, так же не известна выживаемость рыб отведенных от фильтров воздушным потоком.

Рассмотрев представленные материалы, ФГБУ «ЦУРЭН» рекомендует к применению глубинный водозабор «TAPIS» в качестве экспериментального рыбозащитного устройства при выполнении следующего условия:

- организации мониторинга работы глубинного водозабора «TAPIS» на водозаборе Ростовской АЭС по программе, согласованной ФГБУ «ЦУРЭН» после ее внедрения и сдачи в эксплуатацию.

В случае получения данных о недостаточной рыбозащитной эффективности необходимо разработать проект по дооборудованию оголовков водозабора «TAPIS» дополнительными рыбозащитными элементами.

ВРИО начальника ФГБУ «ЦУРЭН» К.В. Плющин

Исп. Самохина
697 43 03

63 (зам.)