

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ПРОЕКТНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ
"БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ"

**ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВО АТОМНОЙ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

КНИГА 11

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

1588-ПЗ-ОИ4

ЧАСТЬ 8

ОТЧЕТ ОБ ОВОС

Часть 8.2. Текущее состояние окружающей среды

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

(Редакция 06.07.2010 г.)

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

Директор

А.Н.Рыков

Заместитель директора

В.В.Бобров

Главный инженер проекта

А.И. Стрелков

Содержание

Обозначение	Наименование	С.
1588-ПЗ-ОИ4 Часть 8.2	13 Характеристика окружающей среды	191
	13.1 Геологическая среда	191
	13.1.1 Общая характеристика геоморфолигичеких особенностей, геологического и структурно-тектонического строения	191
	13.1.1.1 Тридцатикилометровая зона АЭС	191
	13.1.1.2 Площадка АЭС	195
	13.1.2 Анализ существующих и прогнозируемых отрицательных эндогенных и экзогенных процессов и явлений	202
	13.1.2.1 Тридцатикилометровая зона АЭС	202
	13.1.2.2 Площадка АЭС	206
	13.1.3 Сейсмическая характеристика	206
	13.2 Химическое и радиоактивное загрязнение	209
	13.2.1 Поверхностные воды	209
	13.2.1.1 Качество воды по данным физико-химических измерений	209
	13.2.1.2 Данные экспедиционных обследований	218
	13.2.2 Радиационное состояние	221
	13.2.3 Поверхностные воды и донные отложения	221
	13.2.4 Почва	223

Взам. инв. №						
Подпись и дата						
	1588-ПЗ-ОИ4					
Инв. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата
	Зам. ГИПа	Турков				
	Гл. спец.	Катанаев				
	Гл. техн.	Ивкина				
	Вед. инж.	Юшкевич				
	Н. контроль	Клещенок				
Пояснительная записка						
		Стадия	Лист	Листов		
		ОВОС	184			
		 РУП "БЕЛНИПЭНЕРГОПРОМ" Минск, Беларусь				

Продолжение

Обозначение	Наименование	С.
1588-ПЗ-ОИ4 Часть 2	13.2.4.1 Техногенное загрязнение	225
	13.2.4.2 Радиоактивное загрязнение	227
	13.2.5 Генерализация почв по интенсивности миграции радионуклидов в типичных почвах земельного участка Островец	230
	13.2.5.1 Генерализация почв по интенсивности миграции ¹³⁷ Cs	231
	13.2.5.2 Генерализация почв по интенсивности миграции ⁹⁰ Sr	233
	13.2.6 Атмосферный воздух	236
	13.2.6.1 Химическое загрязнение	236
	13.2.6.2 Радиационное состояние	236
	13.3 Метеорологические и аэрологические условия	238
	13.3.1 Метеорологические условия	239
	13.3.1.1 Режим инсоляции	239
	13.3.1.2 Температура воздуха	240
	13.3.1.3 Температура почвы	241
	13.3.1.4 Влажность воздуха	242
	13.3.1.5 Облачность	242
	13.3.1.6 Атмосферные осадки	244
	13.3.1.7 Снежный покров	246
	13.3.1.8 Испарение	247
	13.3.2 Общая циркуляция атмосферы	247

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

185

Продолжение

Обозначение	Наименование	С.
1588-ПЗ-ОИ4 Часть 2	13.3.2.1 Ветровой режим (по данным приземных наблюдений)	249
	13.3.2.2 Ветровой режим (по данным высотных наблюдений) . Роза ветров на высотах, 100, 200, 300 и 500 м	255
	13.3.3 Категории устойчивости атмосферы	259
	13.3.4 Сильный ветер, шквалы, смерчи	264
	13.4 Поверхностные воды. Количественные и качественные характеристики	267
	13.4.1 Примерная схема водоотвода, водоподачи и водоотведения белорусской АЭС. Альтернативы	267
	13.4.2 Современное состояние поверхностных вод	271
	13.4.2.1 Гидрографическая характеристика в 30 – км зоне площадки АЭС	271
	13.4.2.2 Направленность и интенсивность изменения состояния структуры водосборных площадей	277
	13.4.3 Стоковые характеристики водных объектов	277
	13.4.4 Характеристики уровня и скоростного режима	281
	13.4.5 Общие характеристики зимнего режима	283

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

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

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

186

Продолжение

Обозначение	Наименование	С.
1588-ПЗ-ОИ4 Часть 2	13.4.6 Донные отложения и характеристики русловых процессов	284
	13.4.7 Качество вод по гидрохимическим показателям и их интегральная оценка	286
	13.4.8 Санитарно – гигиеническое состояние основных водотоков и водоемов	289
	13.4.9 Термический режим водных объектов	290
	13.4.10 Водопользователи и водопотребители	291
	13.4.11 Охраняемые территории водных объектов	291
	13.5 Оценка состояния водных экосистем в 30-км зоне белорусской АЭС	292
	13.5.1 Состояние водных экосистем в 30-км зоне воздействия АЭС	292
	13.5.2 Структурная организация биотических сообществ	300
	13.5.2.1 Фитопланктон	300
	13.5.2.2 Зоопланктон	301
	13.5.2.3 Перифитон	302
	13.5.3 Оценка качества воды и состояния экосистем по гидробиологическим показателям	304
	13.5.4 Родники	306
	13.6 Подземные воды. Оценка современного состояния	309

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

187

Продолжение

Обозначение	Наименование	С.
1588-ПЗ-ОИ4 Часть 8.2	13.6.1 Гидрохимическая карта	309
	13.6.2 Существующее антропогенное загрязнение	311
	13.6.3 Использование	312
	13.6.4 Защищенность подземных вод	316
	13.6.4.1 Критерии оценки защищенности	316
	13.6.4.2 Параметры миграции ^{137}Cs и ^{90}Sr	316
	13.6.4.3 Защищенность от радиоактивного загрязнения	317
	13.7 Почвы. Сельское хозяйство. Оценка радиационного воздействия на агроэкосистемы	318
	13.7.1 Оценка радиационного воздействия на агроэкосистемы. Цели и задачи	318
	13.7.2 Общие закономерности поступления радионуклидов	319
	13.7.3 Общая характеристика сельскохозяйственного комплекса белорусской АЭС, выполненная по материалам изыскательских работ на этапе выбора площадки	321
	13.7.4 Радиологическая оценка текущего состояния агроэкосистем и сельскохозяйственной продукции	322

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

188

Продолжение

Обозначение	Наименование	С.
1588-ПЗ-ОИ4 Часть 8.2	13.8 Ландшафты, растительный мир,	323
	животный мир	
	13.8.1 Ландшафты	323
	13.8.1.1 Потенциал ландшафтов	323
	13.8.1.2 Устойчивость ландшафтов к	324
	загрязнению	
	13.8.2 Структура природной растительности	328
	13.8.3 Охраняемые виды растений	331
	13.8.4 Особо охраняемые природные	332
	территории (ООПТ), охраняемые леса,	
	ценные растительные сообщества	
	13.8.5 Животный мир	333
	13.8.5.1 Наземные беспозвоночные	333
	13.8.5.2 Ихтиофауна	334
	13.8.5.3 Батрахо- и герпетофауна	335
	13.8.5.4 Орнитофауна	335
	13.8.5.5 Охотничьи виды	337
	13.9 Население и демография	341
	13.9.1 Демографическая ситуация в 30 – км	341
	зоне белорусской АЭС	
	13.9.2 Сравнительный анализ первичной	343
	заболеваемости взрослого населения	
	Гродненской, Витебской и Минской	
	областей Республики Беларусь	
	в 2004-2008 гг.	

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

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

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

189

Продолжение

Обозначение	Наименование	С.
1588-ПЗ-ОИ4 Часть 8.2	13.9.3 Сравнительный анализ первичной	346
	заболеваемости детей и подростков	
	(0-17 лет включительно) Гродненской, Витебской и Минской областей Респуб лики Беларусь в 2004 – 2008 гг.	
	13.9.4 Анализ первичной заболеваемости	348
	злокачественными новообразованиями	
	населения Гродненской, Витебской, Минской областей и отдельных районов	
	этих областей Республики Беларусь в 2004-2008 гг.	
	13.10 Историко-культурные ценности Остро- вещкого района	350
	13.11 Резюме	

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

190

13 ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

13.1 Геологическая среда

13.1.1 Общая характеристика геоморфологических особенностей, геологического и структурно-тектонического строения

Геоморфологические условия, геологическое и структурно-тектоническое строение характеризуются определенными различиями в пределах той или иной части территории тридцатикилометровой зоны. Геологическая среда площадки АЭС отличается по своему строению от тридцатикилометровой зоны, поэтому ниже приводится характеристика как тридцатикилометровой зоны в целом, так и площадки АЭС. Ситуационная карта-схема тридцатикилометровой зоны и площадки приведена на рисунке 38.



Рисунок 38 – Ситуационная карта-схема тридцатикилометровой зоны

13.1.1.1 Тридцатикилометровая зона АЭС

Тридцатикилометровая зона характеризуется по материалам работ, выполненных РУП «Белгеология» [62, 63,64].

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Основными элементами строения поверхности являются долина реки Вилии, плоско-волнистая Вилейская равнина по обе стороны долины и моренные возвышенности: Свирская - на северо-востоке и Ошмянская - на юго-западе.

Гидрографическая сеть района представлена широтным участком реки Вилии, пересекающей его с востока на запад, и небольшими речками, впадающими в Вилию, слева – р. Ошмянка, р. Гозовка и ручей Полпе и справа – реки Страча и Сорочанка.

Река Вилия является правым притоком р. Неман, относящегося к бассейну Балтийского моря. В районе работ р. Вилия протекает своим средним течением. Русло реки извилистое, шириной 65-101 м, глубиной 1,22 м. Дно песчаное, перекатное, на суженных участках загромождено валунами. Средняя скорость течения реки 0,3 м/сек. Абсолютные отметки меженного уровня изменяются от 120,4 м в устье р. Ошмянки до 116,0 м в устье р. Гозовка, уклон реки составляет 3,6 м на 16 км. В долине Вилии выделяются пойма и две надпойменные террасы. Пойма развита на отдельных участках и ширина ее не превышает сотни метров, в отдельных случаях, выше д. Михалишки, достигает 600 м. Высота поймы над урезом воды 0,2-3,5 м.

Первая надпойменная терраса прослеживается по обоим берегам реки в виде узких сто - двухсотметровых полос, чередующихся согласно изгибам русла то по одну сторону, то по другую. Напротив впадения р. Страча и у впадения р. Ошмянки ширина первой надпойменной террасы увеличивается многократно, достигая 500-800 м. Уступ террасы к пойме хорошо выражен. Высота его 2,5-4 м, к урезу воды до 5 м.

Река Ошмянка – левый приток р. Вилии первого порядка, извилистой лентой протекает по восточному краю тридцатикилометровой зоны. Ее долина проложена почти строго в меридиональном направлении по моренной равнине, местами перекрытой флювиогляциальными отложениями. Русло реки шириной 15-20 м на рассматриваемом участке повсеместно сопровождается узкой двухсторонней поймой, поднимающейся над урезом воды в русле на высоту 0,5-2,5 м.

Река Страча – правый приток Вилии, в тридцатикилометровой зоне присутствует только небольшим участком нижнего течения. Русло реки очень извилистое, шириной 8-15 м. Долина отчетливо выражена и представлена двусторонней поймой шириной 50-150 м, до 600 м у впадения в р. Вилию.

В геолого-тектоническом отношении исследуемая территория расположена в ее средней части Прибалтийской моноклинали, между Вилейским погребенным выступом кристаллического фундамента и далеким крылом Балтийской синеклизы. Глубина залегания фундамента (скального основания) и общая мощность осадочного чехла изменяется от 347 метров в районе г. Сморгони до 536 м в районе озера Нарочь, восточнее Ошмян – 438 метров.

Внутреннее строение фундамента неоднородное и определяется положением его в полосе сочленения крупных структурно-формационных зон Белорусско-Прибалтийского гранулитового пояса – Ивьевско-Сморгонской с востока-юго-востока и Ошмянской с северо-запада.

Наблюдаемая граница между Ошмянской и Ивьевско-Сморгонской зонами рассматривается как межзональный региональный структурообразующий глубинный разлом мантийного (мантийно-корового) заложения архейского этапа развития Прибалтийского гранулитового пояса. Этот разлом под названием Островецкий разделяет две структурно-формационные зоны, в которых развиты породы разного вещественного состава и различного происхождения.

Согласно простиранию Островецкого бортового разлома, параллельно ему на удалении 2,5-5 км к северо-западу прослеживается Западно-Островецкий разлом.

В строении осадочного чехла района исследований установлены отложения четырех структурно-вещественных комплексов: верхневендско-нижнекембрийского (позднебайкальского), нижнекембрийско-нижнедевонского (каледонского), средне-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

девонско-среднетриасового (герцинского) и среднетриасового-четвертичного (киммерийско-альпийского).

С точки зрения оценки воздействия на геологическую среду, наибольший интерес представляет верхняя часть геологического разреза, сложенная четвертичными отложениями.

На рассматриваемой территории, по данным геологосъемочных работ и изучения разрезов скважин различного назначения, толща четвертичных отложений имеет мощность от 60,6 м до 145 м. При этом минимальные значения мощности приурочены к долине Вилии, т.е. наиболее низким отметкам дневной поверхности. Максимальные мощности четвертичных отложений наблюдаются на конечно-моренных возвышенностях с наиболее высокими отметками рельефа - Ошмянской и Константиновской грядах.

В соответствии с принятой стратиграфической шкалой четвертичных (антропогенных) отложений, в строении разреза выделяют четыре звена: нижнее, среднее, верхнее и современное. В свою очередь в нижнем звене устанавливаются брестский (предледниковый), наревский ледниковый, беловежский межледниковый, березинский ледниковый горизонты (три последних часто объединяют в белорусский надгоризонт). В среднем звене - александрийский межледниковый, припятский ледниковый (с двумя подгоризонтами: днепровским и сожским) горизонт. В верхнем звене - муравинский межледниковый и поозерский ледниковый горизонты. Современному звену соответствует голоценовый горизонт.

Брестский (предледниковый) горизонт имеет островное развитие. Сложен он преимущественно озерными отложениями, изредка - аллювиальными. Мощность этих образований не большая (около 5-10 м) и достигает максимальных значений в районе гг. Ошмяны, Сморгонь. Сложена толща в основном тонкими супесями, в меньшей степени - глинами и песками. На дневную поверхность отложения не выходят.

Наревский ледниковый горизонт образован толщей грубых супесей, суглинков и глин, преимущественно серого и зеленовато-серого цвета. Распространение этой морены носит локальный характер, она содержит прослойки песков, отторженцы мела и кайнозойских пород. Мощность морены, обычно, составляет 10-15 м, иногда, превышает 30 м. Флювиогляциальные пески и грубообломочные породы, тонкие супеси и ленточные глины горизонта также сохранились не на всей территории, а их мощность редко превышает 10-15 м. Все эти породы участвуют в строении гляциодислокаций. На рассматриваемой территории отложения наревского горизонта не установлены, но возможно их наличие.

Беловежский межледниковый горизонт сложен глинами, тонкими супесями и песками в основном озерного и аллювиального генезиса. Торфяники и сильно гумусированные породы встречены в единичных разрезах. Эти образования маломощны (обычно 3-10 м), развиты на ограниченных участках, во многих случаях, гляцигенно дислоцированы и заметной роли в строении толщи антропогенных отложений не играют.

Березинский ледниковый горизонт включает моренные, водно-ледниковые образования и развит значительно шире чем наревский, главным образом, в южной части тридцатикилометровой зоны. Эти отложения залегают либо на более древних четвертичных, либо непосредственно на коренных породах. Мощность горизонта не выходит за пределы 5-25 м, в районе пункта составляет 3-15 м. Толща неоднородна, часто имеет двух или трехчленное строение, включает валунные супеси или суглинки различных оттенков серого или буроватого цвета с прослоями разнозернистых песков, тонких супесей, песчано-гравийного материала. *Водно-ледниковые отложения березинского горизонта*, представленные разнозернистыми песками и озерно-ледниковыми глинистыми отложениями, как правило, подстилают и перекрывают мо-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

рену и имеют мощность от нескольких метров до 20-40 м. Во многих случаях такие толщи смыкаются со сходными аккумуляциями наревского или днепровского оледенений, поэтому образуют нерасчленённый комплекс, достигающий в ледниковых ложбинах и краевых формах мощности 100-120 м.

Александрийский межледниковый горизонт уверенно определяется палеонтологически и служит маркирующим репером. Горизонт сложен породами аллювиального, озерного и болотного генезиса, представлен песками, в меньшей степени - супесями и суглинками, гиттиями, мергелями, диатомитами, торфом. Толщина слоев от 2-5 м до 25 м. В тридцатикилометровой зоне (скважина 6, д. Жодишки), мощность 12,2 м.

Днепровский ледниковый подгоризонт припятского горизонта развит в районе практически повсеместно. Он сложен собственно ледниковыми (моренными), водноледниковыми и перигляциальными образованиями. Мощность чаще всего составляет 5-30 м, максимальная - 43,4 м. В морене часты отторженцы подстилающих пород. Мощность выступающих в комплексе с мореной водноледниковых аккумуляций достигает нескольких десятков метров.

Сожский ледниковый подгоризонт распространен также широко, как днепровский, причем южнее Свирской гряды он выступает на дневную поверхность. Собственно ледниковые образования особенно широко развиты в пределах Ошмянской гряды. Мощность морены, сложенной красно-белыми грубыми супесями и суглинками, большей частью составляет 10-25 м. На Ошмянской возвышенности достигает 84,1 м (д. Жупраны). Водноледниковые пески и глины во многих местах подстилают и перекрывают морену, имеют мощность от нескольких до 20 м, в среднем 7 м.

Муравинский горизонт. В строении муравинского горизонта преобладают аллювиальные и болотные аккумуляции. Мощность муравинских образований в среднем составляет 2-6 м, достигая в отдельных разрезах - 18-20 м.

Поозерский горизонт. Граница распространения поозерского ледника совпадает с южной границей Белорусского Поозерья. В пределах площади распространения льдов аккумуляровались собственно ледниковые и водноледниковые отложения, на остальной территории - перигляциальные накопления. Мощность горизонта в среднем составляет около 25 м, возрастая в эрозионных понижениях в полосе краевых образований до 60-70 м (д. Константиново). Морена представлена красно-бурыми валунными супесями, суглинками и глинами (средняя мощность около 20 м). В пределах задровых равнин флювиогляциальные пески имеют мощность от 10 м до 25 м. Лимногляциальные образования (пески, тонкие супеси и глины) достигают мощности 10-15 м, и более. Во внеледниковой зоне к поозерному горизонту относятся отложения первой и второй надпойменных террас (от 1-5 до нескольких десятков метров), преимущественно представленные песками, озерно-аллювиальные образования в древних озерных котловинах, а также локально развитые - озерные, золовые, склоновые и другие аккумуляции.

Голоценовый горизонт завершает четвертичный разрез. Включает аллювиальные, озерные, болотные, склоновые, золовые и другие образования, накопившиеся за последние 10 тыс. лет. Наиболее значительные по мощности и площади распространения, толщи голоценовых образований связаны с аллювием, который слагает пойму рек. Современный аллювий представлен русловыми, пойменными и старичными фациями. Мощность аллювиальных накоплений у крупных рек достигает 15-18 м, у мелких - 5-10 м. Другие генетические типы голоценовых отложений в пределах районов играют подчиненную роль и имеют незначительное распространение.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.1.1.2 Площадка АЭС

Геологическое строение, гидрогеологические и инженерно-геологические условия площадки 2х2 км. подробно описаны в отчете РУП «Геосервис» [65].

Площадка находится в пределах моренной равнины с уплощенным рельефом, на водоразделе р. Вилии между ее левыми притоками р. Ошмянкой и р. Гозовкой.

Река Вилия, правый приток реки Неман, огибает площадку в 5-8 км с северо-востока, севера и северо-запада. Западнее и восточнее с юга на север протекают речки Гозовка и Ошмянка. Гозовка впадает в Вилию в 3-4 км северо-западнее, Ошмянка – в 5-6 км восточнее площадки.

Наиболее возвышенная – центральная часть площадки, вытянутая с юга на север. Абсолютные отметки поверхности 176-185 м, в крайних западной и восточной частях, приуроченных к склонам водораздела, – 160-175 м. Склоны пологие, максимальные уклоны 2-30°. За контуром площадки поверхность склонов осложнена ложбинами стока, впадающими в долины рек Гозовки и Вилии. В пределах площадки, в восточной части, прослеживается пологое понижение – верховья ложбины, выходящей в долину ручья Полпе (левый приток Вилии). Ширина ложбины 100-200 м, протяженность (в пределах площадки) - 600 - 700 м.

Непосредственно территорию площадки реки и ручьи не пересекают.

В стратиграфическом отношении геологический комплекс (снизу вверх) сложен отложениями верхнего протерозоя, нижнего и среднего отделов кембрия, ордовика, силура, среднего отдела девона, нижнего неогена и четвертичными отложениями. Абсолютные отметки кровли кристаллического фундамента по предварительным результатам геофизических исследований минус 340 – 410 м.

Характерный геологический разрез представлен на рисунке 39.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

195

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	Недлок.	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Разрез XXVIII-XXVIII

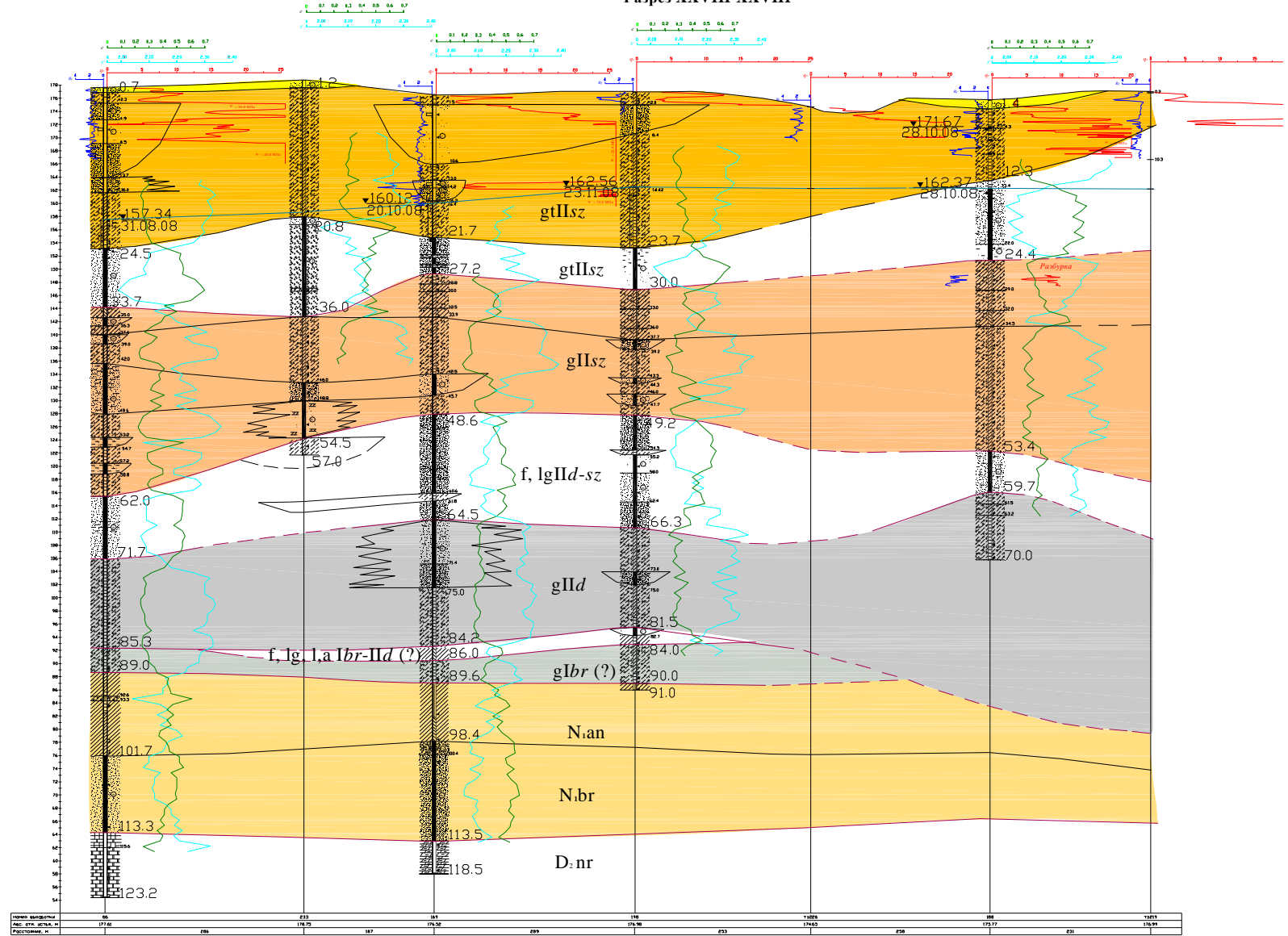
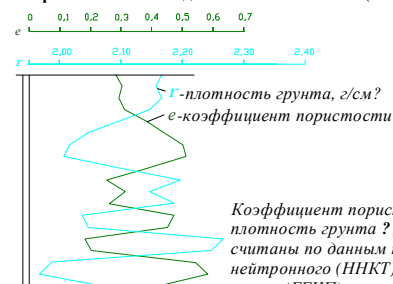


Рисунок 39 –Геологический разрез по линии XXVIII- XXVIII

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

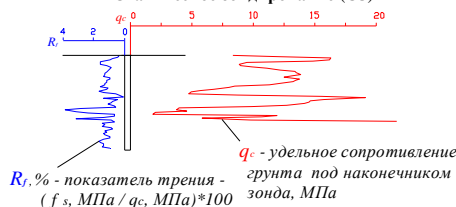
gtII_{sz}	Конечно-моренные отложения сожского горизонта. Супеси, пески пылеватые, мелкие, средние.
gtII_{sz}	Конечно-моренные отложения сожского горизонта. Пески пылеватые, мелкие, средние, гравийный грунт с линзами супеси.
gII_{sz}	Моренные отложения сожского горизонта. Супеси, суглинки с линзами песков, пески пылеватые, мелкие, гравелистые.
f, lgII_{d-sz}	Флювиогляциальные, водноледниковые отложения днепровского-сожского горизонта. Пески пылеватые, мелкие, средние, с линзами супеси.
gII_d	Моренные отложения днепровского горизонта. Супеси, с линзами песков, пески пылеватые, мелкие.
f, lg, l, a lbr-II_d	Флювиогляциальные, водноледниковые, озерные, аллювиальные отложения березинского-днепровского горизонта. Пески средние, суглинки.
glbr	Моренные отложения березинского горизонта. Супеси.
N_{1an}	Отложения антопольского горизонта нижнего неогена. Суглинки.
N_{1br}	Отложения бриневского горизонта нижнего неогена. Пески пылеватые, мелкие, средние, гравийный грунт с линзами супесей, суглинков.
D_{2nr}	Отложения наровского горизонта среднего девона. Алевролиты, мергеля с прослойками доломитов.

Геофизические исследования в скважинах (ГИС)



Коэффициент пористости e и плотность грунта γ , г/см³ рассчитаны по данным нейтрон-нейтронного (ННКТ) и гамма-гамма (ГКП) каротажа (корреляционные зависимости Геофизической экспедиции РУП "Белгеология")

Статическое зондирование (СЗ)



R , % - показатель трения - грунта под наконечником зонда, МПа ($f s$, МПа / q_c , МПа)*100
 q - удельное сопротивление

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

Мощность четвертичных отложений 71,7-102,8 м. Они представлены тремя горизонтами морен (конечная и основная морены сожского горизонта, морена днепровского горизонта), разделенными толщами конечно-моренных песков, водно - ледниковых образований днепровского и сожского горизонтов. Березинская морена отделяется от днепровской мало мощным слоем глинистых песков, пылеватых супесей, суглинков, иногда с примесью органического вещества, и характеризуется более низкими (20-40 омм) значениями кажущегося сопротивления K_s по сравнению с отложениями днепровской морены (80-140 омм).

Конечно-моренные отложения (gtllsž) в верхней части представлены преимущественно глинистой, невыдержанной по мощности толщей – супесями, редко суглинками с включениями гравия, гальки до 20-30 %, красно-бурыми, бурыми, с многочисленными прослоями и линзами песков от пылеватых до средних, часто глинистых. Мощность песчаных прослоев от 0,5-1,5 м до 10 м. В отдельных случаях супеси, залегающая до глубины 20-30 м, образуют единый слой без крупных песчаных линз.

Глубина подошвы супесей, включая линзы песков, колеблется от 1,0-4,0 м до 29,2-34,5 м. Максимальные мощности (глубины подошвы) – более 15-20 м – отмечаются в центральной части площадки, прослеживаются полосой с юго-востока на северо-запад, в юго-западном и северо-восточном направлении уменьшаются, в восточной части супеси полностью выклиниваются.

Глинистая толща подстилается песками различной крупности – от пылеватых до крупных, реже гравелистых, серовато-желтых, темно-желтых. Мощность песков колеблется в широких пределах – от 1,8-4,3 м до 27,3-31,5 м, увеличивается в юго-западном, восточном, северо-восточном направлении. В восточной части площадки пески залегают с поверхности.

Сожская морена (gllsž) - супеси, суглинки, реже глины бурые, буровато - коричневые, серые, с включениями гравия, гальки. Суглинки и глины распространены, как правило, в верхней части разреза до глубин 25-40 м прослоями мощностью до 2-10 м. Моренные глинистые грунты содержат тонкие (5 -10 мм) песчаные прослойки, включают линзы и прослои песков различной крупности, часто глинистых, мощностью от 1-2 до 6-8 м.

Глубина кровли основной сожской морены весьма не выдержана, изменяется в пределах от 15,2 до 45,5 м, абсолютные отметки 128,95 – 159,62 м. Мощность толщи 3,1–38,3 м, преобладающая – 20-30 м. Общее понижение кровли и уменьшение мощности морены отмечается в юго-западном направлении.

На глубине 36-69 м (абс. отм. 109 -132 м) сожская морена подстилается водно-ледниковыми отложениями днепровского - сожского горизонтов (f,lglld-sž). Отложения представлены преимущественно флювиогляциальными песками желтовато - серыми, светло-серыми, серыми от пылеватых до гравелистых, редко гравийным и галечниковым грунтами. В толще песков встречены озерно-ледниковые супеси, суглинки грубые и пылеватые, серые, голубовато-серые. Они распространены преимущественно в юго-восточной части площадки, где погружается кровля подстилающей днепровской морены. Залегают на глубине 51-63 м. Мощность прослоев и линз глинистых грунтов 1-5 м.

Общая мощность водноледниковых отложений от 1,8-4,8 м в западной части площадки, до 23,9-26,4 м в центральной и восточной.

Днепровская морена (glld) представлена супесями, суглинками с включениями гравия, гальки буровато-серыми, светло-серыми, серыми, с линзами супесей, суглинков пылеватых, линзами и прослоями (до 2-8 м) песков различной крупности. Кровля ее более выдержана по сравнению с сожской, в целом погружается на юго-восток, вскрыта на глубинах 49,5 – 78,5 м, абсолютные отметки 99,7 – 118,61 м.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Мощность отложений в южной и центральной части площадки менее 20 м (11,3-19,6 м), в северо-западной – преимущественно 20-24 м. Абсолютные отметки подошвы на этих участках 88-96 м. В северо-восточной части морена погружается, заполняя палеоврез в кровле неогена (абс. отм. подошвы 75-82 м), ее мощность достигает 30,0-35,8 м.

Сожская и днепровская морены выдержаны по простиранию, "окна" размыва не выявлены.

На всей территории площадки, за исключением северо-восточной части, между днепровской и березинской моренами на глубине 72,0 м (скв. 52) – 87,4 м (скв. 53) вскрыты пылеватые супеси, суглинки голубовато-серые, серые, часто с примесью органического вещества, пески пылеватые, средние, которые условно отнесены к нерасчлененному комплексу нижнее-среднечетвертичных березинских-днепровских водноледниковых, озерных, аллювиальных отложений (f,lg,l,albr-lld) (беловежское межледниковье). Абсолютные отметки кровли 89,2 - 96,9 м. Мощность 0,6-1,1 - 5,8 м.

Березинская морена (glbr) – супеси, суглинки серые, зеленовато-серые, с включением гравия и гальки до 5-10 %, с тонкими прослойками песка. Вскрыты на глубине 67,6 - 89,4 м под нерасчлененными березинско-днепровскими отложениями или под днепровской мореной. В последнем случае граница между моренами проведена условно, по данным геофизических исследований (величине кажущегося сопротивления). Абсолютные отметки кровли 89,3 м (скв.174) – 96,3 м. Мощность 2,8-6,0 м.

Четвертичные отложения подстилаются пылеватыми суглинками серыми, зеленовато и голубовато-серыми, темно-бурыми, глинами темно-серыми до черных. Отложения с учетом данных геофизических исследований отнесены к антопольскому (N1ap) горизонту нижнего неогена (миоцена). Суглинки содержат примеси органического вещества от 1-2 % до 8 %. Мощность прослоев заторфованных грунтов (содержание органического вещества более 10 %) – 0,3-1,4 м.

Кровля антопольского горизонта достаточно ровная (глубина 79,4-96,0 м, абс. отм. 86,3-92,8 м) и прогибается лишь в северо-восточной части площадки (глубина 82,0-102,8 м, абс. отм. 75,7-81,6 м), образуя ложбину, вытянутую с юго-востока на северо-запад.

Мощность отложений 6,7 - 16,5 м, на северо-востоке – 3,2 - 4,7 м.

Ниже залегают отложения бриневского горизонта нижнего неогена (N1br) – пески мелкие, пылеватые, редко средние, светло-серые, белесые, однородные по гранулометрическому составу. В кровле песчаной толщи единичными скважинами вскрыты крупнообломочные грунты. В песках на различной глубине встречаются линзы (0,7-6,4 м) суглинков. Общая мощность отложений 9,1 - 14,5 м.

Неогеновые пески подстилаются отложениями наровского горизонта среднего девона (D2nr) – алевролитами и мергелями, часто переслаивающимися, плотными, трещиноватыми, с прослойками доломитов. В мергелях встречаются прослойки глин, мела. Отложения голубовато-зеленовато-серые, светло-серые, алевролиты часто пестроцветные, серовато-коричневые. Вскрытая мощность 2,2-11,8 м.

Глубина кровли девона 99,8 м (скв. 56) – 116,0 м (скв. 60), абсолютные отметки 62,7 м (скв. 162) – 66,4 (скв. 195).

Гидрогеологические условия характеризуются практическим отсутствием подземных вод до глубины 10 - 24,4 м на основной части площадки. Ниже этих глубин четвертичные пески (конечной сожской морены, межморенные днепровские-сожские, а также песчаные линзы в основной сожской, днепровской и березинской моренах) полностью водонасыщены.

Первый от поверхности водоносный горизонт сожских конечно - моренных отложений напорно - безнапорный. Водовмещающие грунты – пески различной крупности от пылеватых до гравелистых. Глубина уровня в зависимости от гипсометрических

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

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

отметок рельефа составляет 8,4 - 24,4 м, абсолютные отметки 154,36 - 162,48 м. В местах, где подошва верхнего слоя моренных супесей понижается, обладают напором от 0,9-1,0 м до 13,5-14,6 м. Горизонт дренируется реками, питает мелкие водотоки, приуроченные к ложбинам стока.

По химическому составу воды пресные, нормальные, реже щелочные, гидрокарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией 224,24-442,46 мг/дм³. Общая жесткость изменяется в пределах 2,2-11,0 мг-экв./дм³. Отмечается повышенное содержание нитратов (до 74,0 мг/дм³). Содержание остальных макрокомпонентов не превышает предельно допустимой концентрации (ПДК).

Воды неагрессивны по отношению к арматуре железобетонных конструкций и к бетону марок W₄, W₆, W₈ по водонепроницаемости, в единичных случаях – слабоагрессивны к бетону марки W₄.

В конечно-моренных супесях встречаются воды спорадического распространения, приуроченные к частым прослойкам и линзам песка. Формируются за счет инфильтрации атмосферных осадков и подпора из водоносного горизонта сожских конечно-моренных отложений. Встречаются на различных глубинах – достаточно редко в верхней части разреза на глубине 3,6- 5,0 м (абс. отм. 155,77-173,01 м, чаще – в средней и нижней (7-26 м), на участках опускания их подошвы ниже уровня водоносного горизонта.

Воды неагрессивны к бетону любой марки по водонепроницаемости или слабоагрессивны к бетону марки W₄.

Межморенный водоносный комплекс днепровского-сожского горизонтов напорный. Водовмещающие грунты – пески различной крупности, гравийный грунт. Глубина пьезометрического уровня 19,6-29,6 м, абсолютные отметки 148,18-154,72 м.

По химическому составу воды пресные, преимущественно щелочные, гидрокарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией 146,7-279,16 мг/дм³, мягкие, общая жесткость 1,2-2,4 мг-экв./дм³. Содержание основных макрокомпонентов не превышает ПДК, за исключением содержания нитратов до 58,0 мг/дм³. Неагрессивны к бетону любой марки по водонепроницаемости.

В моренных супесях и суглинках основной сожской, днепровской и березинской морен на любой глубине встречаются линзы песков пылеватых, мелких, средних, крупных и гравелистых мощностью от 1-2 м до 6-8 м. В ходе дальнейших работ к отдельным наиболее крупным линзам будут пробурены специальные гидрогеологические скважины (с прокачкой) для определения высоты напора, пьезометрического уровня и качественной оценки возможной гидравлической связи с межморенными водоносными горизонтами.

Водоносные горизонты представляются изолированными. Разделяющие их морены выдержаны по простиранию, «окон» размыва морен, а также глинистых отложений антопольского горизонта неогена не выявлено.

Толща грунтов, слагающих геологический разрез площадки АЭС, расчленена на 27 инженерно-геологических элементов. Их наименование, показатели физико - механических свойств, приведены в таблице 47.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Таблица 47 - Оценочные значения характеристик грунтов

ИГЭ	Грунт	Плотность грунта, r , г/см ³	Удельный вес, g , кН/м ³	Удельное сцепление C , кПа	Угол внутреннего трения j , градус	Модуль деформации E , МПа	Принятое значение q_c , МПа
<i>Конечно-моренные отложения сожского горизонта (gtllsž)</i>							
1	Супесь моренная слабая (верхняя зона)	2,05	20,5	23	26	5	≤ 1
2	Супесь моренная средней прочности (верхняя зона)	2,10	21,0	27	27	10	2
3	Супесь моренная прочная (верхняя зона)	2,20	22,0	33	27	20	4
4	Супесь моренная очень прочная	2,20	22,0	40	29	40 и более	8
2а	Супесь моренная средней прочности	2,20	22,0	33	27	20	4
5	Песок пылеватый средней прочности	$\frac{1,69}{2,01}$	$\frac{16,9}{10,1}$	3	29	$\frac{14}{10}$	4
6	Песок пылеватый Прочный	$\frac{1,79}{2,07}$	$\frac{17,9}{10,7}$	5	33	$\frac{25}{20}$	10
7	Песок мелкий средней прочности	$\frac{1,68}{2,00}$	$\frac{16,8}{10,0}$	2	32	15	5
8	Песок мелкий Прочный	$\frac{1,78}{2,06}$	$\frac{17,8}{10,6}$	4	36	30 и более	25
9	Песок средний средней прочности	$\frac{1,68}{2,00}$	$\frac{16,8}{10,0}$	1	35	16	5
10	Песок средний Прочный	$\frac{1,78}{2,06}$	$\frac{17,8}{10,6}$	2	38	35 и более	25
11	Песок крупный, гравелистый прочный	$\frac{-}{2,03}$	$\frac{-}{10,3}$	1	41	40 и более	25
<i>Моренные отложения сожского горизонта (gllsž)</i>							
12	Супесь моренная слабая (верхняя зона)	2,25	22,5	23	26	5	≤ 1
13	Супесь моренная средней прочности (верхняя зона)	2,25	22,5	25	27	8	1,5
14	Супесь моренная прочная ($q_c= 3-5$ МПа)	2,27	22,7	32	27	18	3,5
15	Супесь моренная прочная ($q_c= 5-7$ МПа)	2,27	22,7	37	28	30	6
16	Супесь моренная очень прочная	2,30	23,0	40	29	40 и более	8
17	Суглинок, глина	2,10	21,0	45	27	30	5
<i>Водно-ледниковые отложения межморенные (f,lgllld-sž)</i>							
18	Песок пылеватый	$\frac{-}{2,07}$	$\frac{-}{10,7}$	5	39	20	> 15
19	Песок мелкий	$\frac{-}{2,06}$	$\frac{-}{10,6}$	4	36	30 и более	> 15

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Окончание таблицы 47

ИГЭ	Грунт	Плотность грунта, r , г/см ³	Удельный вес, g , кН/м ³	Удельное сцепление C , кПа	Угол внутреннего трения j , градус	Модуль деформации E , МПа	Принятое значение q_c , МПа
20	Песок средний	$\overline{2,06}$	$\overline{10,6}$	2	38	35 и более	> 15
21	Песок крупный, гравелистый	$\overline{2,03}$	$\overline{10,3}$	1	41	40 и более	> 15
22	Супесь грубая	2,22	22,2	32	27	20	~ 4
23	Супесь, суглинок пылеватые	2,15	21,5	56	13	15	~ 3
<i>Моренные отложения днепровского горизонта (glld)</i>							
25	Супесь моренная (пластичная)	2,27	22,7	33	27	20	4
26	Супесь моренная (твердая)	2,27	22,7	38	28	30	5-6
27	Суглинок пылеватый	2,12	21,2	42	26	22	4

Примечание - Для песков – значения r над чертой для маловлажного состояния, под чертой - водонасыщенного; - значения g - над чертой для маловлажного состояния, под чертой - с учетом взвешивающего действия воды.

Условия фундирования представляются достаточно благоприятными. Существуют возможности строительства основных сооружений на естественном основании (наиболее экономичный вариант). Условия строительства будут сухими, отдельные линзы водонасыщенных песков в морене (воды спорадического распространения) могут быть дренированы поверхностным водоотливом в котлованах.

До глубины порядка двух диаметров реактора (110-120 м) скальных грунтов не выявлено. Поэтому наиболее ответственные сооружения будут опираться на сжимаемое глинистое или слоистое основание.

Вместе с тем имеются осложняющие факторы:

- потенциальная подтопляемость площадки при техногенных утечках;
- изменение прочностных и деформационных свойств грунтов при техногенном замачивании, особенно водами с повышенной температурой и «неприродным» химическим составом.

13.1.2 Анализ существующих и прогнозируемых отрицательных эндогенных и экзогенных процессов и явлений

13.1.2.1 Тридцатикилометровая зона АЭС

Характеризуемая территория испытывает воздействие различных природных и техногенных физико-геологических процессов. Все процессы по основному источнику энергии подразделяются на три класса: экзогенный, эндогенный и техногенный.

Экзогенный класс

Среди этого класса преобладают плоскостная и линейная эрозия временных водотоков, эрозионная и аккумулятивная деятельность рек, озерная аккумуляция и абразия, гравитационные, эоловые и биогенные процессы.

Плоскостной (делювиальный) смыв является одним из наиболее распространенных современных геологических процессов, интенсивность которого варьирует в основном в интервале от 0 до 5 мм/год.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

В процессе плоскостного смыва у подножий склонов формируются шлейфы. Максимальные их мощности (более 165 см).

Проявление делювиальных процессов влияет на перестройку земной поверхности, может способствовать накоплению вредных выбросов у подножий склонов, вызывать заиливание водоемов и водотоков.

Эрозионная и аккумулятивная деятельность рек. Деятельность постоянных линейных водотоков является одним из самых активных современных физико-геологических процессов. Итогом этой деятельности является густая сеть речных долин. Конкретные представления о размерах образованных форм и объемах аллювиальных отложений на территории района могут быть получены при рассмотрении параметров наиболее крупной долины р. Вилии. Берега долины почти на всем протяжении крутые, нередко обрывистые. Высота обрывов преимущественно до 15-17 м. Ширина долины до 1-3 км, нередко сужается до 0,4 км. Выделяется пойма высотой над урезом воды в русле 1-2 м и до 4 надпойменных террас (4-5 м, 9-10, 12-14 и 15-20 м). Ширина поймы 200-800 м, террас – до 0,3-0,5 м. Мощность пойменного аллювия до 5-10 м. Учитывая параметры долины, можно рассчитать, что в течение голоцена в долине было аккумуляровано около $1,6 \cdot 10^9$ м³ аллювия. Остальные реки района – Нарочь, Ошмянка, Страча и др. имеют долины меньшего размера, но суммарный эффект их геологической деятельности примерно сопоставим с р. Вилией.

В качестве одного из показателей интенсивности аллювиальных процессов можно использовать коэффициент горизонтального расчленения рельефа. Среднее значение такого показателя составляет около 0,4 км/км² (при колебаниях преимущественно от 0,3 до 0,7 км/км²).

Описывая геологическую деятельность рек, особо следует отметить проявление в их долинах наводнений и паводков, т.е. таких фаз гидрологического режима, при которых происходит резкий подъем уровней вод, что приводит к затоплению пойм, переносу и осадению значительных объемов аллювиальных отложений, которые могут накапливаться не только на низкой пойме, но и на более высоких гипсометрических уровнях. В бассейне р. Вилии эти подъемы достигают 3-5 м, при этом глубина потока на пойме составляет 0,5-1 м. При наводнениях происходит также подтапливание прилегающих территорий на расстоянии до 1-3 км от русла, особенно на участках неглубокого вреза водотоков.

Линейная эрозия временных водотоков. В районе возможного размещения АЭС рассматриваемый тип процессов развит довольно широко. В результате этого процесса сформировалась сеть оврагов, балок и многочисленных промоин. Длина промоин измеряется десятками метров (до 100 м), глубина до 1,0 м. Овраги обычно имеют протяженность в несколько сотен метров (до 1500 м), а их глубина варьирует чаще всего в интервале 5-10 м, местами до 17-24 м. Балки имеют более крупные размеры: длина до 4-5 км, глубина 20-30 м.

Особенно широко линейная эрозия проявляется в бассейнах Вилии (при впадении Ошмянки, у дд. Подваришки, Войдатишки и др.), Ошмянки (вблизи г. Ошмяны), на участках распространения краевых ледниковых возвышенностей между дд. Жарнели, Игнацово, Липки, Котловка, в юго-западной части района. Плотность форм обычно составляет 1-2,5 ед/км².

Аккумулятивная и абразионная деятельность водоемов на исследуемой территории играет заметную роль в преобразовании земной поверхности. Наиболее крупным озером являются Свирь.

Озеро Свирь имеет площадь 22,28 км², длину 14,1 км, ширину до 2,27 км, глубину до 8,7 м (средняя 4,7 м). Берега в основном низкие, дно песчаное до глубины 3-4 м, а глубже распространен кремнеземистый сапропель мощностью до 5,6 м (в среднем 2,6 м).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Остальные озера имеют меньшие размеры, но в них также происходит в значительных объемах аккумуляция осадков, некоторые из которых (сапропели) могут использоваться в бальнеологических целях и в сельском хозяйстве.

Гравитационные процессы. Смещение отложений под влиянием силы тяжести происходит по-разному. В соответствии с этим на территории района различаются медленное перемещение материала на склонах (крип) и процессы, идущие с относительно высокой скоростью (обвалы и осыпи). Необходимое условие протекания таких процессов – сравнительно крутые склоны (более 2° для крипа, около 15-20° для обвалов и осыпей).

Обвалы, осыпи встречаются практически на всем протяжении долины Вилии, на склонах долины Нарочи, на рр. Ошмянка, Гозовка. Эти процессы также проявляются в большинстве карьеров, на некоторых дорожных выемках. Объемы перемещаемых пород обычно не превышают десятков кубических метров.

На значительно большей по площади территории проявляется крип. Максимальные скорости медленного смещения материала по склонам приурочены к северо-западной и юго-западной частям района, а также к небольшим участкам у дд. Шакишки, Гольгинишки. Вокруг перечисленных площадей, а также в северо-восточной части района скорости крипа не превышают 2-4 мм/год, на остальной территории они составляют менее 2 мм. На выровненных заболоченных поверхностях крип отсутствует.

Золовые процессы. Еще одним агентом современного переноса материала является ветер. В той или иной степени золовая деятельность выражена на территории всего района. Золовый фактор начинает проявляться с эрозии материала, которая подразделяется на повседневную, или местную, и так называемые пыльные бури. Проявление повседневной дефляции, в процессе которой перемещается несколько сотен килограмм почвы с гектара в год, происходит на распахиваемых землях.

Наиболее заметным результатом геологической деятельности ветра являются создаваемые ими формы рельефа. На территории района к их числу относятся относительно небольшие гряды и холмы, линейные размеры которых обычно не превышают 0,4 км, высота 3-5 м. Такие образования встречаются в долинах Вилии, Нарочи, Ошмянки, Страчи и др., где иногда представляют собой перевеянные береговые валы.

К экстремальной форме золовых процессов относятся пыльные бури. По данным метеостанций (в гг. Вилейка, Воложин, Докшицы, Ошмяны), на территории района работ в период 1966-1993 гг. каждая из них зарегистрировала от 1 до 6 пыльных бурь. За время их проявления, в соответствии с расчетами, сносилось с каждого гектара до 3,5 т почвы (около 0,2 т/час). Эти данные позволили Ю.А. Чижикову при районировании территории Беларуси отнести площади Островецкого пункта к категории земель с малой и средней вероятностью возникновения экстремального проявления дефляции.

Биогенные процессы также играют определенную роль в моделировании земной поверхности. Чтобы в полной мере оценить геологический эффект этих процессов, отметим, что помимо накопления торфа, они определяют состав атмосферы и в значительной степени гидросферы. Состав же атмосферы влияет на климат, а климатические особенности в свою очередь - на ход выветривания горных пород. Органическое вещество принимает также участие и в транспортировке материала, причем перенос осуществляется как механическим путем, так в растворенной и коллоидной форме.

На территории района биогенные процессы привели преимущественно к образованию довольно многочисленных торфяников. Наиболее крупные болотные массивы расположены южнее озера Нарочь, в междуречье рр. Нарочи, Вилии, Ошмянки и

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Лоши, западу и юго-западу от г. Ошмяны. Мощность торфа обычно не превышает 4-5 м. На многих участках осуществляется разработка торфяных залежей.

Эндогенные процессы

Среди этого класса физико-геологических процессов ведущими на территории района являются сейсмичность, вертикальные и горизонтальные движения земной коры, процессы, обусловившие направление и конфигурацию многих форм гидросети, формирование геофизических и геохимических аномалий.

Сейсмичность обычно связана с активными на новейшем этапе разломами, причем на большей части территории возможная сотрясаемость не превышает 5 баллов, хотя в юго-западной части района выделяется зона (вдоль Ошмянского разлома), в пределах которой этот показатель может возрасти до 7 баллов, так как в этой зоне в 1908 г. было зарегистрировано землетрясение такой интенсивности.

Повсеместно на характеризуемой территории проявляются вертикальные движения земной коры. При общем фоне изменения среднегодовых скоростей около минус 1 мм/год, локальные значения могут составлять от плюс 1-2 до минус 1-2 мм/год. В пределах зон активных на новейшем этапе разломов амплитуда скоростей достигает 12-20 мм/год, причем направление перемещения земной поверхности меняется от года к году, но средние многолетние величины не превышают первых миллиметров.

Значительно меньше данных на исследуемой территории получено по проявлению горизонтальных движений. К сожалению, инструментальные наблюдения за этим типом движений проводились только в пределах Воложинского грабена, где их измеренная скорость вдоль Кореличского разлома составила около 40 мм/год. Однако, совместный анализ геоморфологических, геологических и тектонических данных позволяет предположить, что горизонтальные смещения блоков земной коры происходят вдоль ряда других разломов. В частности, вероятно проявление подобных смещений земной коры по линии дд. Нестанишки – Богданишки, Слобода – Черемшицы, у д. Маркуны.

Имеющиеся архивные данные по современным вертикальным движениям земной коры (СВДЗК) за период с 1913 по 1979 год указывают на то, что в районе Островецкой площадки скорость современных движений земной коры незначительная, приблизительно составляет $V = -0,1$ мм/год (тенденция к незначительному опусканию).

В соответствии с требованиями ТКП 098-2007 [66] на исследуемой территории ведутся геодезические работы для определения современных движений земной коры (СДЗК), которые будут завершены в 2010 году, до начала строительства АЭС.

Техногенные процессы

В настоящее время техногенные физико-геологические процессы на территории пункта являются довольно заметным фактором трансформации земной поверхности. Вооруженный современной техникой человек создает принципиально новые формы рельефа и типы отложений, влияет на ход природных процессов. Техногенный рельеф (с пашней) уже сейчас развит не менее чем на 1/3 всей площади. Без учета пашни на долю техноформ приходится около 2-5 % территории.

Из созданных человеком форм наиболее характерными, помимо пашни, являются дорожные выемки и насыпи (высотой или глубиной до 7-10 м, вытянутые суммарно на сотни километров), террасированные поверхности населенных пунктов, карьеры (глубиной до 10-15 м, мелиоративные каналы, пруды, поля, на которых производится добыча торфа, и др.). Кроме непосредственного воздействия на земную поверхность человек способствует активизации ряда естественных геологических процессов (обвалы, осыпи, просадки, дефляция, линейная и плоскостная эрозия и т.д.).

В целом величина антропогенной трансформации земной поверхности, оцениваемая через средний объем перемещенного вещества, на исследуемой площади

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

варьирует от 40000-60000 м³/км² до 600000-1000000 м³/км² на участках наибольшей техногенной освоенности. Максимальному изменению подверглись участки распространения краевых ледниковых образований вдоль дорог, речные долины и торфяники, а также площади вблизи населенных пунктов. Нередко на таких участках земная поверхность приобретает качественно новые очертания, а устойчивость к техногенным нагрузкам снижается до 50 % и менее, что является показателем начала необратимых изменений природных комплексов.

Подводя итог проведенным исследованиям особенностей проявления современных геологических процессов на исследуемой территории, следует отметить, что каких-либо серьезных проявлений современной геодинамики, которые могли бы рассматриваться как неблагоприятные факторы, препятствующие строительству ответственных инженерных сооружений, не выявлено.

13.1.2.2 Площадка АЭС

Проявление экзогенных процессов (оползни, карст, суффозия, заболачивание и др.) не установлено.

Вместе с тем, на площадке существуют условия для развития поверхностного подтопления при техногенных утечках или нарушении поверхностного стока. Подтопляемость обусловлена залеганием у поверхности земли относительно выдержанных моренных супесей с частыми прослойками и линзами песка. Пески имеют различный гранулометрический состав и фильтрационные свойства. Распространение и мощность линз весьма различны, закономерности не установлены. В этой связи подтопление может быть локальным, на участках отдельных сооружений или на всей промплощадке.

Подтопление за счет подъема уровня первого водоносного горизонта маловероятно при сохранении неизменным режима базиса разгрузки – рек Вили, Гозовки, Ошмянки.

13.1.3 Сейсмическая характеристика

Сейсмическая характеристика выполнена Институтом природопользования НАН Б и Центром геофизического мониторинга НАН Б [67].

Инструментальные сейсмические наблюдения в районе Островецкой площадки проводятся локальной сетью, состоящей из 5 сейсмических станций (Теляки, Литвяны, Гинкишки, Селище, Поракиты), в круглосуточном режиме. Проявления местной сейсмичности не зафиксировано.

В целом, рассматриваемый регион характеризуется относительно слабой сейсмической активностью, однако в его пределах происходили достаточно сильные сейсмические события. По архивным и литературным источникам получены сведения о сильном землетрясении в Островецком районе с эпицентром вблизи н.п. Гудогай, которое произошло в 1908г. с ощутимым эффектом 6–7 баллов по шкале MSK-64. 17 октября 1987г. было инструментально зарегистрировано слабое землетрясение с эпицентром, расположенным в 10 км восточнее г. Островца (лесополоса, река Лоша). Землетрясение не имело ощутимого характера. Сейсмическая опасность для площадки АЭС в пределах ближней зоны определяется, в основном, сейсмичностью платформенной территории Беларуси.

Сейсмичность зоны Вранча по глубине и радиусу воздействия условно подразделяется на коровую (приповерхностную) с относительно небольшим радиусом осязтимости и подкоровую (с очагами глубже подошвы земной коры), воздействие от которой достигает далеко расположенных территорий. Отличительной особенностью

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Чедок	Подп.	Дата

воздействия Карпатских землетрясений на территорию Беларуси, включая Островецкую площадку, является вытянутость изосейст в северо-восточном направлении от очага землетрясения. Эти изосейсты хорошо аппроксимируются эллипсами. Проведен расчет интенсивности проектного землетрясения (ПЗ) и максимально расчетного землетрясения (МРЗ). Среднее значение эпицентральных расстояний от зоны Вранча до Островецкой площадки составляет 900 км. Эта величина рассчитывалась по формулам сферической геометрии без учета эллиптичности Земли, что вполне достаточно для принимаемых оценок. В качестве координат площадки бралась точка с наименьшим расстоянием до очага. Оценка балльности МРЗ (период повторяемости 10 000 лет) для Островецкой площадки дает значение $IMPZ = 5$ баллов. Для оценки ПЗ использовано соотношение оценок ПЗ и МРЗ. Обычно, средняя величина разницы двух оценок составляют один балл. Поэтому в качестве оценки ПЗ принята оценка $IPZ = 4$ балла.

При проведении комплексного сеймотектонического анализа были рассмотрены потенциально активные структуры. Применение такого комплексного методического подхода позволило выделить зоны ВОЗ, определить их основные характеристики и оценить степень потенциальной опасности, в том числе и для территории площадки строительства. Ближайшие зоны ВОЗ к Островецкой площадке следующие Ошмянская сейсмогенная зона расположена к югу в 39 км и Даугавпилсская сейсмогенная зона расположена к северу в 67,5 км. Оценка сейсмической интенсивности от местных зон ВОЗ выполнена с учетом сеймотектонического потенциала, который можно рассматривать как оценку M_{max} ; гипоцентрального расстояния, которое вычисляется из наименьшего расстояния между зоной ВОЗ и площадкой, а также глубины очага характеризующей данную зону ВОЗ. Для Ошмянской зоны ВОЗ (сеймотектонический потенциал $M_{max} = 4,5$; глубина очага 5 км) расчет с применением уравнения спадания балльности дает значение интенсивности сейсмического воздействия $I = 5$ баллов. Для Даугавпилсской зоны ВОЗ (сеймотектонический потенциал $M_{max} = 4,5$; глубина очага 8 км) расчет с применением уравнения спадания балльности дает значение интенсивности сейсмического воздействия $I = 4$ балла.

Максимальное сейсмическое воздействие, которое можно ожидать от ближайших зон ВОЗ соответствует пяти баллам (Ошмянская зона ВОЗ).

Уровень воздействия Карпатских землетрясений также не превышает пяти баллов для МРЗ, для ПЗ не превышает четырех баллов.

В качестве нормативной основы (ТКП 45–3.02–108–2008) для оценки степени сейсмической опасности принимается карта общего сейсмического районирования Северной Евразии ОСР-97-D масштаба 1:10000000, где представлена и территория Беларуси. Карта соответствует повторяемости сейсмического эффекта в среднем один раз в 10000 лет (среднегодовой риск – 10^{-4}) и вероятности $P = 0,5$ % возникновения и возможного превышения в течение 50 лет сейсмического эффекта, указанного на ней в баллах шкалы MSK-64, и предназначена для оценки сейсмической опасности районов расположения атомных станций, радиоактивных захоронений и других чрезвычайно ответственных сооружений.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

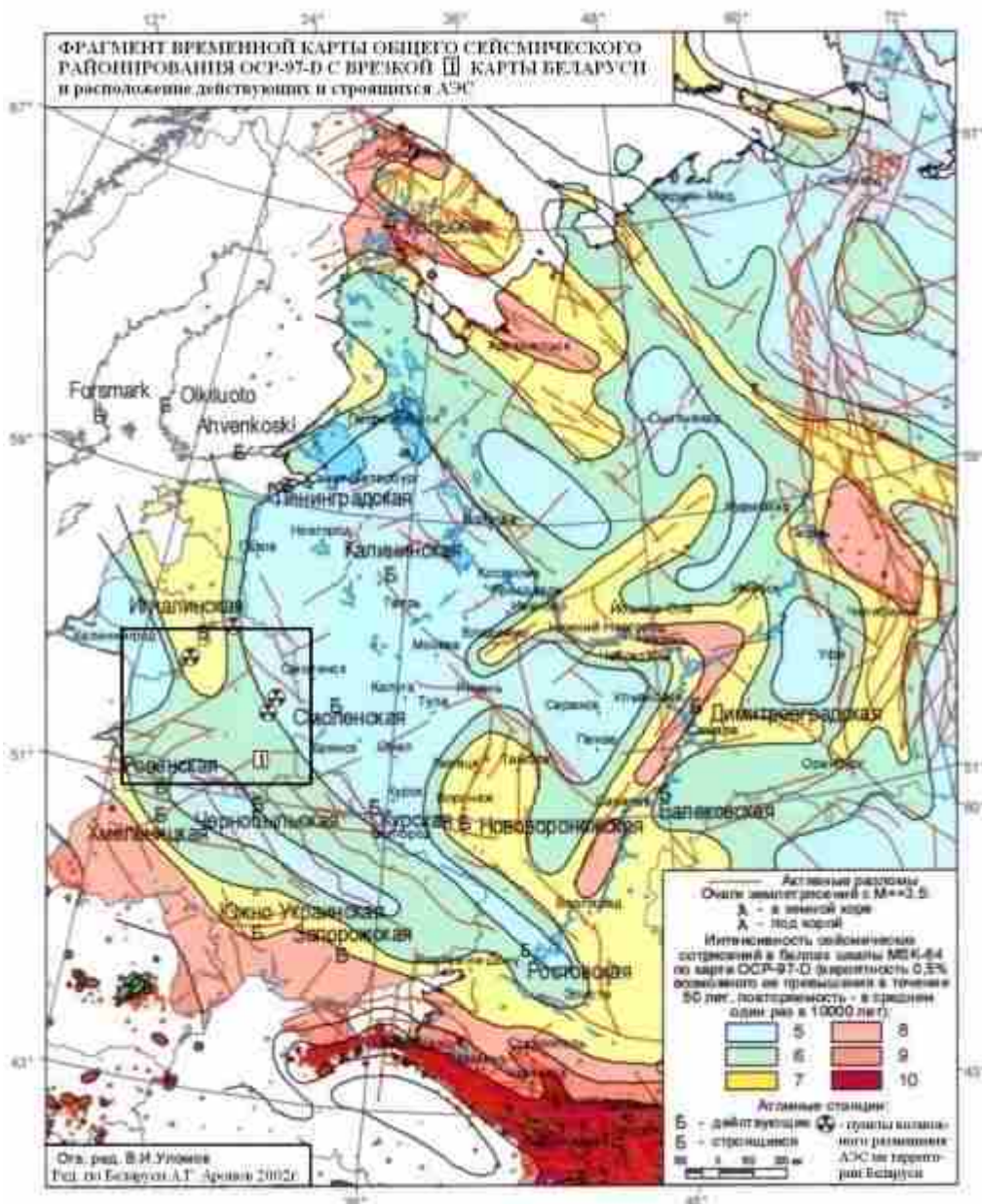


Рисунок 40 – Фрагмент карты общего сейсмического районирования ОСР-97-Д с врезкой 1 карты Беларуси

В соответствии с картой ОСР–97–D территория Островецкой площадки попадает в семибалльную зону. Таким образом, оценка, которая может быть принята в соответствии с этой картой, должна быть равна семи баллам по шкале MSK-64. Эта оценка соответствует уровню МРЗ. В соответствии с установившейся практикой принятой для многих регионов, величина балльности ПЗ принимается равной значению МРЗ минус один балл.

В качестве окончательной оценки для Островецкой площадки (грунты II категории) следует считать: величина проектного землетрясения ПЗ составляет шесть баллов; величина максимального расчетного землетрясения МРЗ – 7 баллов. Запрещающих сеймотектонических факторов для размещения АЭС на Островецкой площадке нет.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок	Подп.	Дата

С целью количественной оценки изменения интенсивности сейсмического воздействия и выделения участков с различной сейсмичностью в пределах площадки, выполняется сейсмическое микрорайонирование.

13.2 Химическое и радиоактивное загрязнение

13.2.1 Поверхностные воды

13.2.1.1 Качество воды по данным физико-химических измерений

Мониторинг поверхностных вод проводится в соответствии с Положением о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь мониторинга поверхностных вод и использования его данных, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь 28 апреля 2004 г. № 482.

Стационарные пункты наблюдений за качеством поверхностных вод на территории Островецкого района расположены на р. Ошмянке (0,5 км выше н.п. Великие Яцыны) и р. Вилии (0,3 км северо-восточнее н.п. Быстрица). Пункт наблюдений на р. Ошмянке был открыт в 1956 г. Режимные наблюдения за качеством воды реки проводились 7 раз в год в основные фазы гидрологического режима (во время подъема, пика и спада половодья на водотоке при наименьшем и наибольшем расходе воды во время летней межени, осенью перед ледоставом и во время зимней межени).

Согласно Приказу Министра природных ресурсов и охраны окружающей среды № 66 от 17.03.2004 г. «Об организации и проведении мониторинга поверхностных вод на трансграничных участках рек Республики Беларусь», утвердившими перечень пунктов наблюдений на трансграничных участках водных объектов, параметры и периодичность наблюдений, с 1 апреля 2004 г. отбор и испытания гидрохимических проб, отобранных на трансграничном участке р. Вилии (0,3 км северо-восточнее н.п. Быстрица), проводятся 12 раз в год.

Пункты наблюдений за состоянием водных экосистем рек Вилии и Ошмянки включены в Государственный реестр пунктов наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь.

По результатам гидрохимических наблюдений за 2000-2007 годы поверхностные воды р. Ошмянки характеризовались повышенной (408,7-417,6 мг/дм³ в 2000-2001 гг.) и средней (358,1-400,0 мг/дм³ в 2002-2007 гг.) минерализацией. Ощутимый вклад в общую минерализацию в эти годы вносили ионы Ca²⁺ (59,6-71,8 мг/дм³) и гидрокарбонаты (235,1-260,5 мг/дм³) (рисунок 41).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

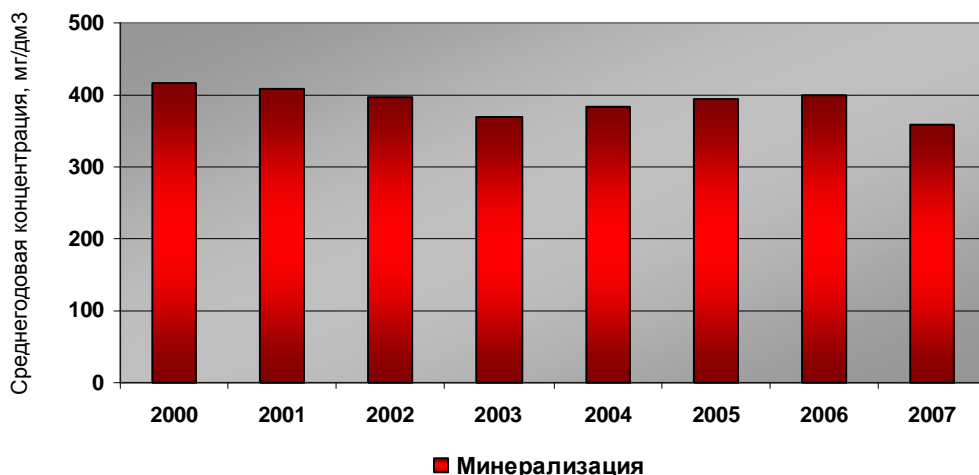


Рисунок 41 - Динамика среднегодовых значений минерализации в воде р. Ошмянки выше н.п. Великие Яцыны за период 2000-2007 гг.

Динамика газового и температурного режимов водотока свидетельствовала о благополучном функционировании водной экосистемы реки в течение длительного периода наблюдений. Среднегодовые концентрации растворённого кислорода варьировали в диапазоне 8,79-11,61 мгО₂/дм³.

Присутствие органического вещества в речной воде наблюдалось, как правило, в пределах природных значений. Среднегодовые величины БПК₅ определены в диапазоне от 1,42 мгО₂/дм³ до 2,52 мгО₂/дм³ (рисунки 42, 43).

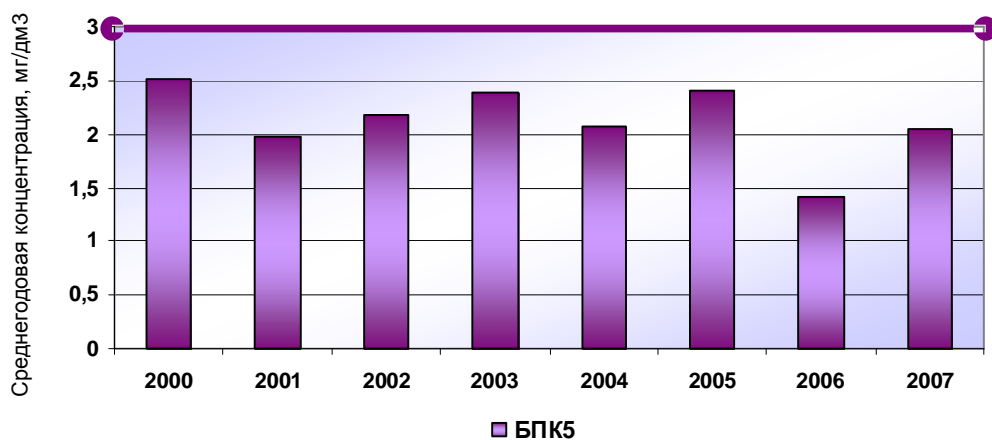


Рисунок 42 - Динамика среднегодовых концентраций легкоокисляемых органических соединений (по БПК₅) в воде р. Ошмянки выше н.п. Великие Яцыны за период 2000-2007 гг.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

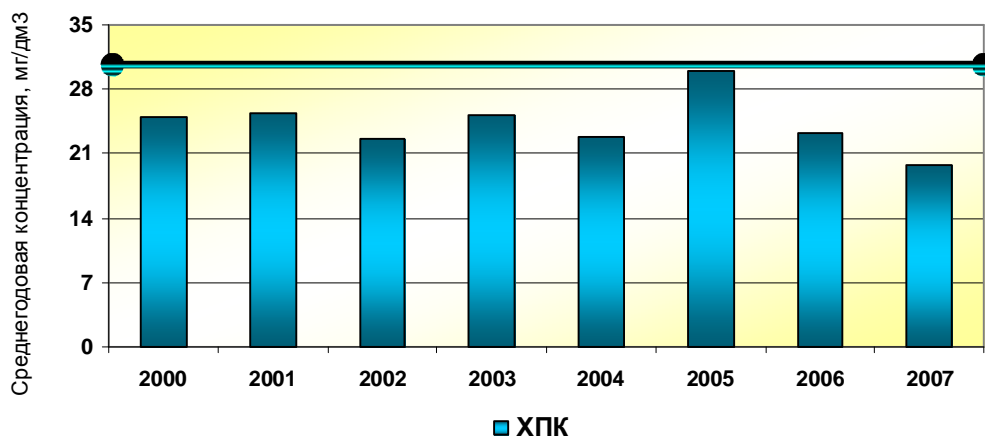


Рисунок 43 - Динамика среднегодовых концентраций органических веществ (по ХПК) в воде р. Ошмянки выше н.п. Великие Яцыны за период 2000-2007 гг.

В разрезе 2006 и 2007 года вариабельность значений БПК₅ и ХПК свидетельствовала о незначительной органической нагрузке на речные воды во все периоды наблюдений.

В период 2000-2004 годы основу биогенной нагрузки на водные экосистемы р. Ошмянки составлял азот аммонийный, среднегодовые концентрации которого были отмечены на уровне 1,2-1,5 ПДК. Средние концентрации других форм азота (нитратного и нитритного) в этот период определены значительно ниже предельно допустимого. В 2006-2007 годах повышенное содержание азота аммонийного было отмечено только в отдельных пробах воды, отобранных в холодный период года (январь-март). Изменился и характер динамики средних концентраций азота аммонийного (рисунок 44).

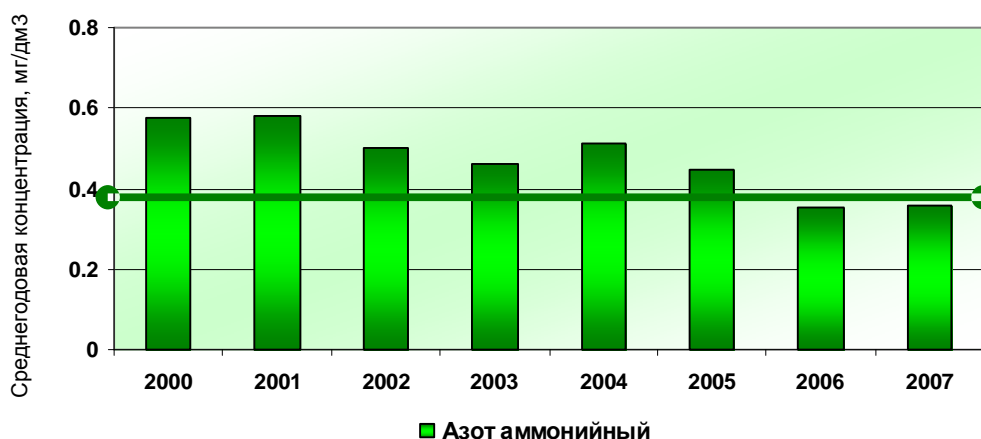


Рисунок 44 - Динамика среднегодовых концентраций азота аммонийного в воде р. Ошмянки выше н.п. Великие Яцыны за период 2000-2007 гг.

Среднегодовые концентрации фосфатов на уровне 0,2-0,3 ПДК, а также анализ внутригодового цикла минерального фосфора идентифицируют благополучное состояние водной экосистемы реки с точки зрения присутствия одного из основных элементов эвтрофирования природных вод (рисунки 45, 46).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

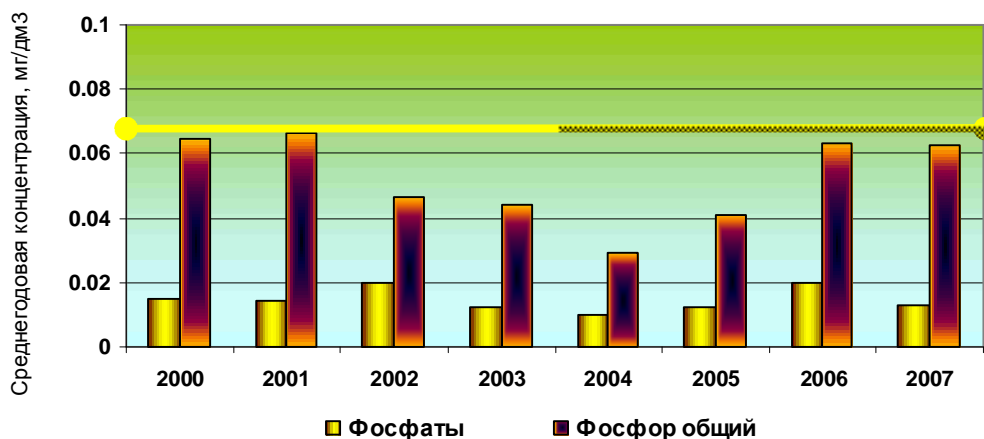


Рисунок 45 - Динамика среднегодовых концентраций минерального и общего фосфора в воде р. Ошмянки выше н.п. Великие Яцыны за период 2000-2007 гг.

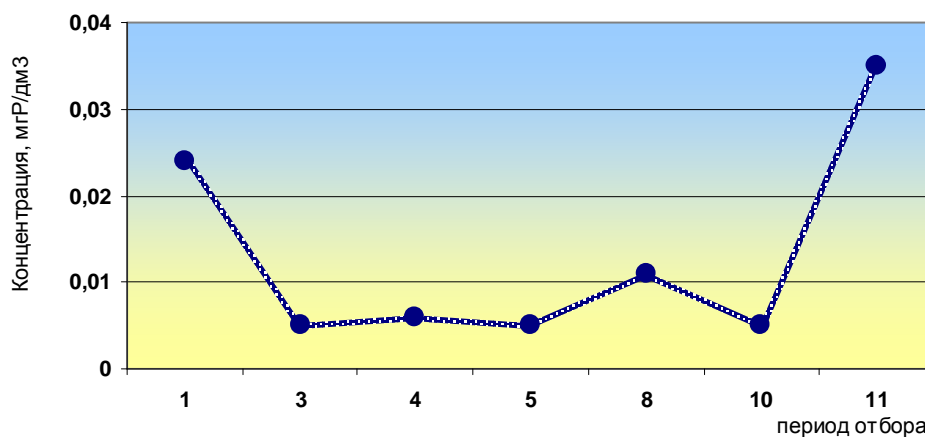


Рисунок 46 - Внутригодовое распределение концентраций минерального фосфора в воде р. Ошмянки выше н.п. Великие Яцыны за 2007 г.

Повышенные среднегодовые концентрации железа общего (0,112-0,287 мг/дм³), соединений меди (0,003-0,010 мг/дм³) и марганца (0,016-0,077 мг/дм³), установленные для р. Ошмянки, характерны практически для всех водных объектов страны. Среднегодовые концентрации соединений цинка превышали ПДК в 1,1-3,1 раза, что связано с особенностями питания реки и поступлением соединений цинка от рассредоточенных (диффузных) источников загрязнения. При этом среднегодовые концентрации другого металла – никеля - отмечены в пределах допустимых нормативов (рисунок 47).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

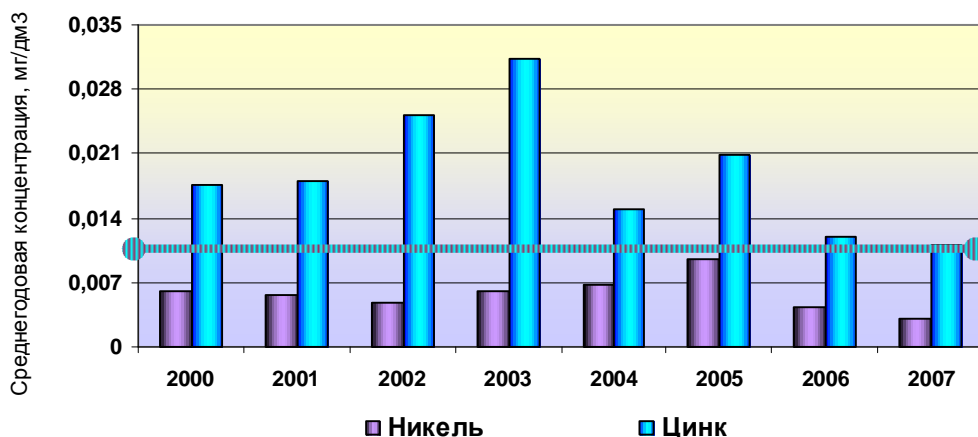


Рисунок 47 - Динамика среднегодовых концентраций соединений цинка и никеля в воде р. Ошмянки выше н.п. Великие Яцыны за период 2000-2007 гг.

Стабильно низкими в годовом периоде наблюдений сохранялись концентрации свинца, кадмия и синтетических поверхностно активных веществ. Тенденция к загрязнению р. Ошмянки нефтепродуктами за период 2000-2007 годы выражена не чётко. Среднегодовые концентрации нефтепродуктов на уровне 1,0 ПДК и выше (2003-2006 гг.) были обусловлены повторяемостью проб с превышением норматива содержания в годовом периоде. Результаты наблюдений за 2007 г. позволяют констатировать некоторое снижение антропогенной нагрузки на водоток (рисунок 48).

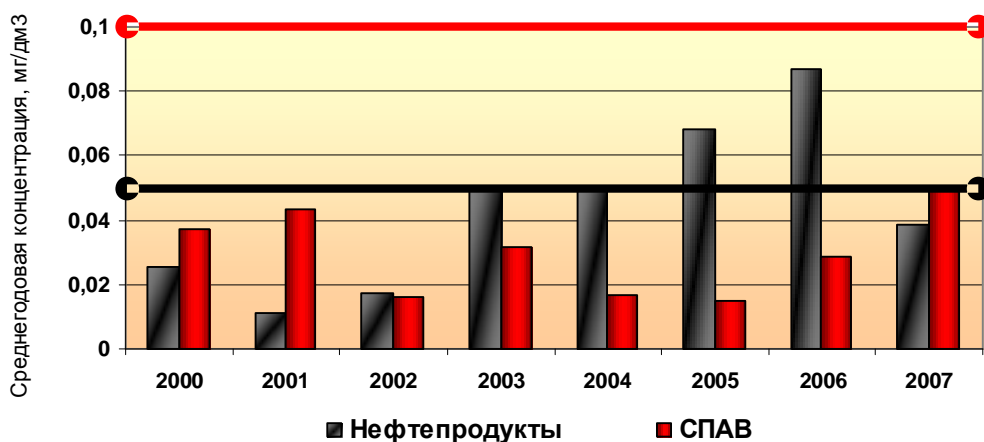


Рисунок 48 - Динамика среднегодовых концентраций нефтепродуктов и СПАВ в воде р. Ошмянки выше н.п. Великие Яцыны за период 2000-2007 гг.

Динамика индекса загрязнённости воды р. Ошмянки неустойчива. В 2007 г. по принятой оценке качество воды реки соответствовало «относительно-чистой» категории - II классу (ИЗВ=0,6) (рисунок 49).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

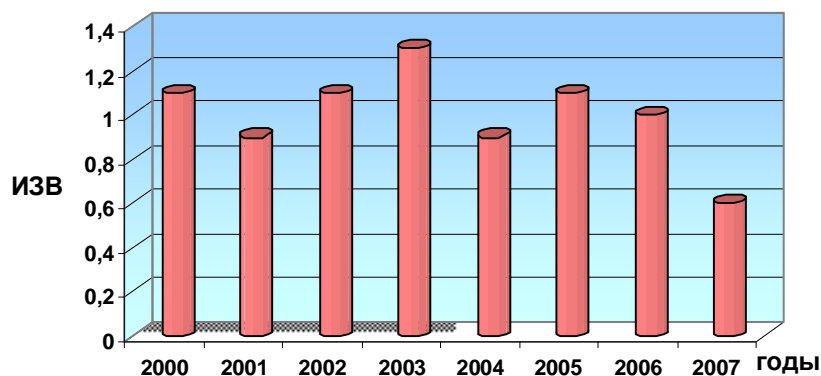


Рисунок 49 - Динамика индекса загрязнённости воды (ИЗВ) р. Ошмянки выше н.п. Великие Яцыны за период 2000-2007 гг.

Воды трансграничного участка р. Вилии, расположенного у н.п. Быстрица, за период наблюдений 2004-2007 годы характеризовались повышенным содержанием железа общего (0,309-0,405 мг/дм³), соединений меди (0,001-0,004 мг/дм³) и марганца (0,002-0,007 мг/дм³), что характерно не только для большинства трансграничных пунктов наблюдений, но и для основной массы водных объектов республики. Среднегодовые концентрации других металлов – цинка и никеля - установлены в диапазонах значительно ниже ПДК при этом прослеживается устойчивая тенденция к дальнейшему снижению среднегодовых концентраций этих ингредиентов (рисунок 50).

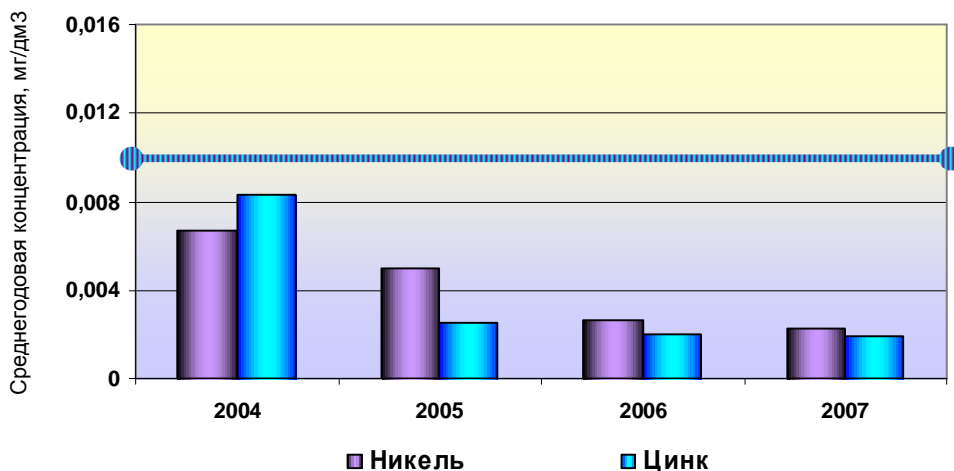


Рисунок 50 - Динамика среднегодовых концентраций соединений цинка и никеля в воде р. Вилии у н.п. Быстрица за период 2004-2007 гг.

Анализ гидрохимических данных по содержанию нефтепродуктов и СПАВ свидетельствует об отсутствии загрязнения этого участка реки приоритетными загрязняющими веществами.

На рисунке 51 представлена динамика среднегодовых концентраций нефтепродуктов и СПАВ в воде р. Вилии у н.п. Быстрица за период 2004-2007 гг.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

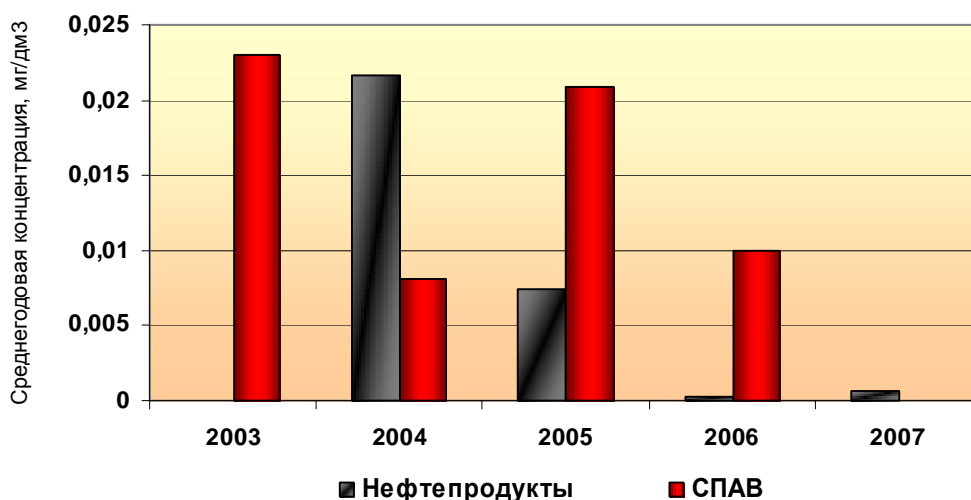


Рисунок 51 - Динамика среднегодовых концентраций нефтепродуктов и СПАВ в воде р. Вилии у н.п. Быстрица за период 2004-2007 гг.

На уровне регионального фона сохранялись компоненты основного солевого состава. Данные режимных наблюдений характеризовали воды Вилии у н.п. Быстрица как среднеминерализованные (234,0-287,4 мг/дм³) с абсолютным преобладанием в составе солей катионов Ca²⁺ и гидрокарбонатов (рисунок 52).

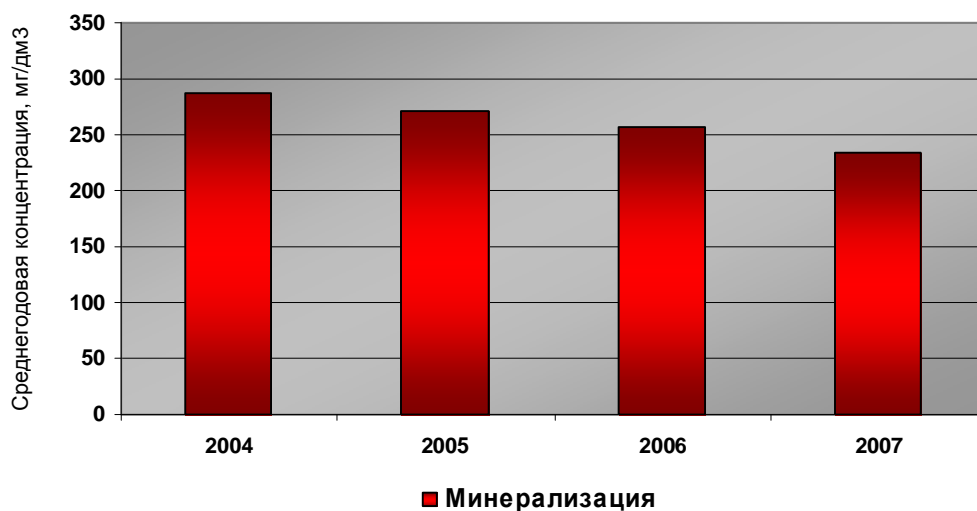


Рисунок 52 - Динамика среднегодовых значений минерализации в воде р. Вилии у н.п. Быстрица за период 2004-2007 гг.

Несмотря на то, что среднегодовые значения бихроматной окисляемости (ХПК_{Cr}), отражающие общий уровень органической нагрузки на водоток, сохранялись в диапазоне средних значений (17,7-23,6 мгО₂/дм³), величины БПК₅, свидетельствующие о содержании легкоокисляемой органики, отмечены на уровне 1,0-1,2 ПДК (рисунки 53,54).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

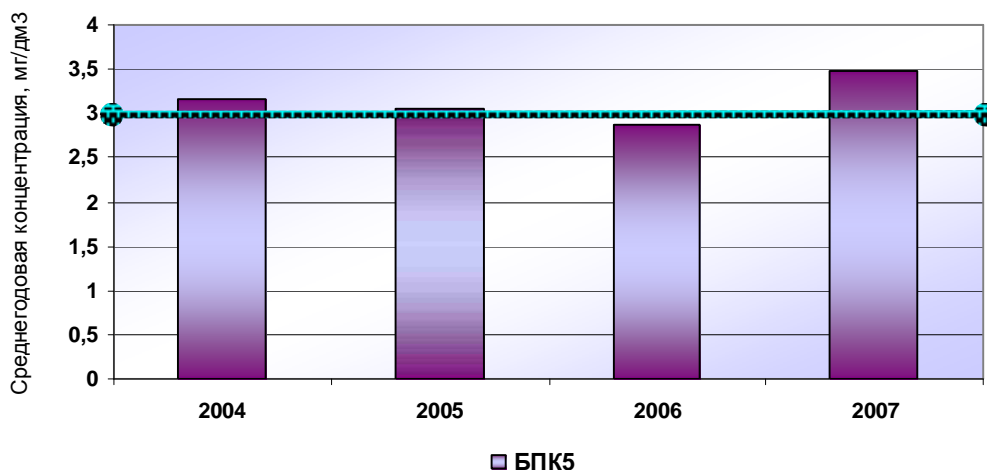


Рисунок 53 - Динамика среднегодовых концентраций легкоокисляемых органических соединений (по БПК₅) в воде р. Вилии у н.п. Быстрица за период 2004-2007 гг.

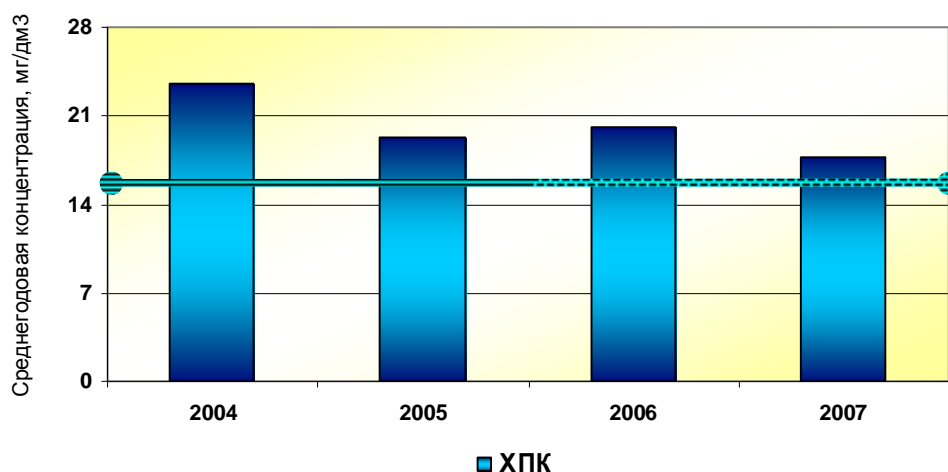


Рисунок 54 - Динамика среднегодовых концентраций органических соединений (ХПК_{Cr}) в воде р. Вилии у н.п. Быстрица за период 2004-2007 гг.

Анализ гидрохимического режима соединений азота и фосфора идентифицировал благополучное состояние водной экосистемы (рисунки 55, 56). Тем не менее, с позиции защиты рек от эвтрофирования, среднегодовые концентрации азота нитратного и минерального фосфора превысили экологически приемлемую величину: для нитратного азота- 0,5 мгN/дм³, неорганического фосфора – 0,030 мгP/дм³.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

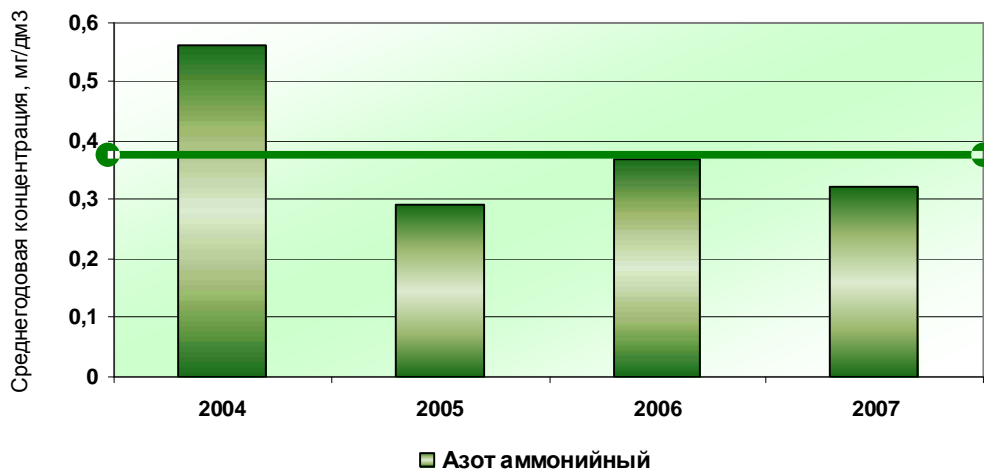


Рисунок 55 - Динамика среднегодовых концентраций аммонийного азота в воде р. Вилии у н.п. Быстрица за период 2004-2007 гг.

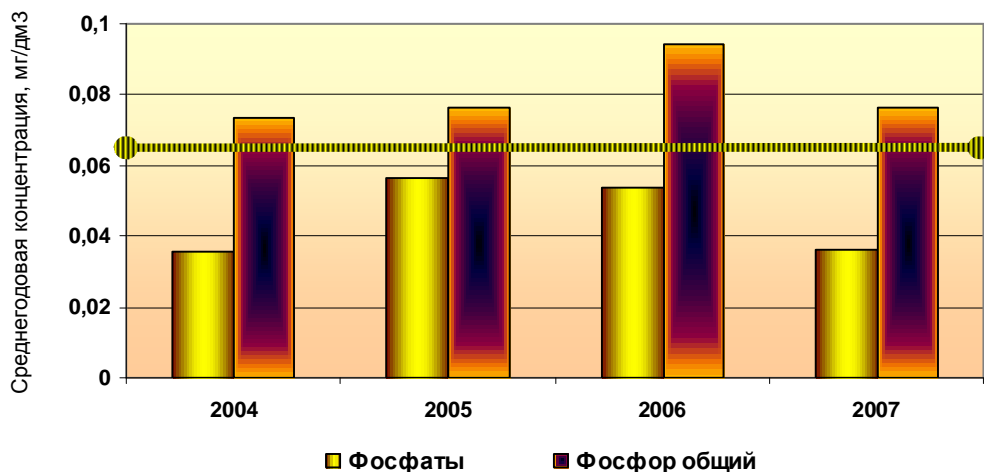


Рисунок 56 - Динамика среднегодовых концентраций минерального и общего фосфора в воде р. Вилии у н.п. Быстрица за период 2004-2007 гг.

На рисунке 57 представлена динамика индекса загрязнённости воды (ИЗВ) р. Вилии у н.п. Быстрица за период 2004-2007 гг.

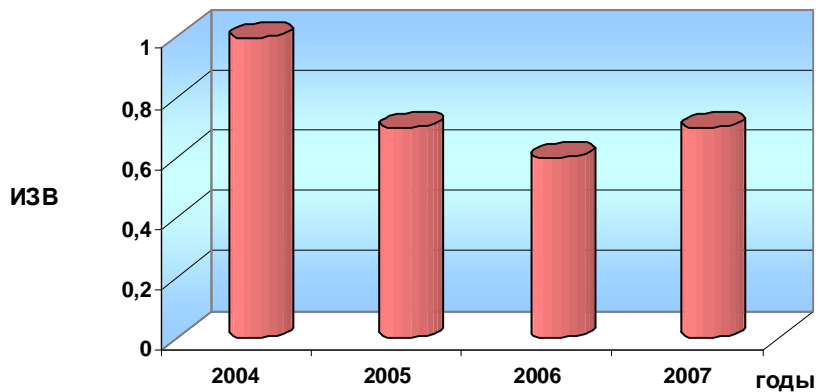


Рисунок 57 - Динамика индекса загрязнённости воды (ИЗВ) р. Вилии у н.п. Быстрица за период 2004-2007 гг.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

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

По принятой оценке качество речных вод Вилии в течение всего периода наблюдений характеризовалось «относительно чистой» категорией (ИЗВ=0,6-1,0).

13.2.1.2 Данные экспедиционных обследований

При проведении в 2008 – 2009 гг. экспедиционных обследований на водных объектах 30-км зоны белорусской АЭС был выполнен отбор проб воды на следующих водных объектах: р. Вилия – н.п. Михалишки (в черте н.п.), р. Гозовка – н.п. Гоza (1,0 км выше н.п.), р. Лоша – г.п. Гервяты (2,0 км выше н.п.), р. Ошмянка – н.п. Великие Яцыны (0,5 км выше н.п.)(рисунок 58).



р.Гозовка (д.Гоза)



р. Лоша (д.Гервяты)

Рисунок 58 – Фото рр. Гозовка, Лоша в местах отбора проб воды

На всех водных объектах проведены определения по анализу «первого» дня, биогенным веществам и главным ионам солевого состава, а также приоритетным органическим веществам, микроэлементам (ионам тяжелых металлов) и основным загрязняющим веществам. Определение показателей (температура, растворенный кислород, рН, а также консервация проб и определение БПК₅) производились на месте отбора у объекта. Определения по остальным гидрохимическим показателям проводилось в лабораториях гидрохимии и физико-химических измерений ГУ РЦРКМ, которая соответствует критериям системы аккредитации Республики Беларусь и аккредитована на независимость и техническую компетентность в соответствии с требованиями СТБ ИСО/МЭК 17025.

Результаты гидрохимического анализа проб воды представлены в таблице 48. Анализ данных таблицы 48 свидетельствует, что по результатам анализа «первого» дня, все реки имеют слабощелочную воду (значение величины рН 7,82 – 8,28). Величина содержания растворенного кислорода минимальная 8,50 мгО₂/дм³ (р. Гозовка – н.п. Гоza), максимальная 10,48 мгО₂/дм³ (р. Ошмянка – н.п. Великие Яцыны), насыщение кислорода 111%. По критерию оценки загрязненности вод (ПДК) содержание растворенного кислорода в летний период на водных объектах должно быть не менее 6 мгО₂/дм³. По содержанию углекислого газа получены значения от 7,9 до 14,1 мг/дм³, а в пунктах отбора р. Лоша – н.п. Гервяты и р. Вилия – н.п. Михалишки углекислый газ отсутствует, что характерно для конца летнего периода при сильном развитии растительности в водных объектах.

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

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

Показатель БПК (биохимическое потребление кислорода) дает количественную оценку легкоокисляющихся органических веществ по количеству кислорода, потребляемого при биохимическом окислении веществ за промежуток времени (5 суток). Максимальное значение по биохимическому потреблению кислорода (БПК₅) получено в р. Виляя в черте н.п. Михалишки – 5,93 мгО₂/дм³ (около 2 ПДК), что свидетельствует о повышенном содержании в воде легкоокисляющегося органического вещества.

Показателем суммарного содержания органического вещества в водах является органический углерод. Простым и наиболее распространенным способом характеристики содержания органического вещества является метод определения окисляемости воды по количеству кислорода, расходуемого на окисление (окислитель К₂Cr₂O₇). В исследуемых реках величины бихроматной окисляемости максимальное - в р. Виляя в черте н.п. Михалишки – 31,6 мгО₂/дм³, минимальное - в р. Ошмянка 0,5 км выше н.п. Великие Яцыны – 16,3 мгО₂/дм³.

Таблица 48 – Результаты гидрохимического анализа проб воды

Наименование ингредиента	р. Гозовка д. Гоза	р. Лоша г.п. Гер- вяты	р. Виляя д. Михалишки	р. Ошмянка д. Вел. Яцы- ны	ПДК
Дата отбора	02.09	02.09	02.09	03.09	
Время	14.20	17.45	19.00	14.15	
Температура, градус	12,5	15,8	16,7	17,6	
pH	7,84	8,15	8,28	7,82	6,5-8,5
Кислород, мг/дм ³	8,50	10,17	10,45	10,48	<6,0
Углекислый газ, мг/дм ³	14,1	0	0	7,9	
БПК ₅ , мг/дм ³	2,79	2,67	5,93	3,14	3,0
% насыщения кисло- родом	82	106	111	108	
Цветность, градус	19	13	30	20	
ХПК, мгО/дм ³	19,8	17,8	31,6	16,3	
Азот аммонийный, мгN/дм ³	0,41	0,34	0,39	0,26	0,39
Азот нитратный, мгN/дм ³	0,48	0,24	0,007	0,10	9,03
Азот нитритный, мгN/дм ³	0,007	0,008	<0,005	0,007	0,024
Фосфаты, мгP/дм ³	0,019	0,015	0,014	0,015	0,066
Фосфор (общий), мгP/дм ³	0,024	0,023	0,024	0,032	0,200
Железо (общее), мг/дм ³	0,17	0,08	0,05	0,17	0,10
Кремний, мг/дм ³	2,7	2,3	2,7	3,2	10,0
Гидрокарбонаты, мг/дм ³	228,8	237,3	226,9	265,4	
Жесткость общая, мг-экв/дм ³	4,40	4,22	4,18	4,90	<7,0

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Окончание таблицы 48

Наименование ингредиента	р. Гозовка д. Гоза	р. Лоша г.п. Гер- вяты	р. Вилия д. Михалишки	р. Ошмянка д. Вел. Яцы- ны	ПДК
Сульфаты, мг/дм ³	15,0	16,7	18,4	27,4	100,0
Хлориды, мг/дм ³	28,7	17,0	25,8	14,1	300,0
Кальций, мг/дм ³	62,3	53,1	55,5	55,1	180,0
Магний, мг/дм ³	15,7	19,1	19,1	26,1	40,0
Сухой остаток, мг/дм ³	324,8	283,2	264,8		
Нефтепродукты мг/дм ³	0,06	0,03	0,03	0,03	0,05
Фенолы, мг/дм ³	0,004	0,003	0,003	0,002	
Хром (общий), мг/дм ³	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005
СПАВ, мг/дм ³	0,024	0,024	0,041	0,028	
Взвешенные веществ- ва, мг/дм ³	<5,0	<5,0	8,0	5,0	Увел. на 0,25
Прозрачность см	49	49	25	49	
Электропроводность, см/см	0,000445	0,000460	0,000411	0,000489	

К группе биогенных веществ относятся соединения азота, кремния, фосфора и железа. К числу неорганических соединений азота, присутствующих в речных водах, относятся аммонийный, нитритный и нитратный ионы, которые взаимосвязаны и могут переходить друг в друга.

По содержанию азота аммонийного максимальные значения получены в реках: Гозовка (1,0 км выше н.п. Гоза) – 0,41 мгN/дм³ и Вилия (в черте н.п. Михалишки) – 0,39 мгN/дм³ (более 1 ПДК). Превышений ПДК по содержанию азота нитратного и нитритного в исследуемых реках не наблюдалось.

Фосфор в водах рек присутствует в виде неорганических и органических соединений. Содержание соединений фосфора составляет обычно в речных водах десятые доли миллиграмма на литр, а повышенные концентрации фосфора указывают на их загрязнение, так как соединения фосфора относятся к числу продуктов разложения сложных органических веществ. В исследуемых водах содержание фосфора минерального составляет 0,014 – 0,019 мгP/дм³, а фосфора общего (органического и минерального) от 0,023 до 0,032 мгP/дм³ и не превышают допустимых значений ПДК.

Соединения железа поступают в воды рек с подземными стоками, с производственными и сельскохозяйственными сточными водами, а также в процессе химического выветривания горных пород. Максимальные значения по содержанию общего железа 0,17 мг/дм³ (более 1,0 ПДК) обнаружены в реках: Гоза – н.п. Гозовка и Ошмянка – н.п. Великие Яцыны.

По результатам анализа ионов основного солевого состава исследуемые реки относятся к рекам с малой и средней минерализацией, максимальное значение (по сухому остатку) – 324,8 мг/дм³. Общая жесткость в реках имеет невысокое значение, а максимальное значение – 4,90 мг-экв/дм³ (река Ошмянка – н.п. Великие Яцыны). Из числа главных ионов (макрокомпонентов) доминируют гидрокарбонатные ионы и ионы кальция.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

220

В исследуемых реках определялись следующие микроэлементы: медь, цинк, никель, свинец, кадмий и марганец.

Из основных загрязняющих веществ в водах рек были обнаружены нефтепродукты в реке Гоза – 1,0 км выше н. п. Гозовка – 0,06 мг/дм³ (более 1 ПДК), по фенолам суммарным получены значения от 0,002 – 0,004 мг/дм³. Превышений норм ПДК по синтетическим поверхностно-активным веществам (СПАВ) и содержанию хрома общего в исследуемых реках не обнаружено.

По остальным показателям и ингредиентам, определяемым в водных объектах на территории земельного участка Островец, превышений ПДК не зафиксировано.

13.2.2 Радиационное состояние

Радиационный мониторинг в республике проводится в соответствии со следующими нормативными правовыми актами:

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

– Инструкция о порядке проведения подчиненными Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь организациями радиационного мониторинга, утвержденная постановлением Минприроды Республики Беларусь 11 ноября 2008 г. № 98;

13.2.3 Поверхностные воды и донные отложения

В ходе экспедиционных исследований в 2008 – 2009 гг. на р. Виляя – н.п. Михалишки (в черте н.п.), н.п. Быстрица (возле автомобильного моста), н.п. Мужилы, р. Гозовка – н.п. Гоза (1,0 км выше н.п.), р. Лоша – г.п. Гервяты (2,0 км выше н.п.), р. Ошмянка – н.п. Великие Яцыны (0,5 км выше н.п.), р. Полпе – н.п. Волейкуны, р. Страга – н.п. Ольховка, а также в водохранилище вблизи н.п. Ольховка отобраны пробы поверхностных вод и донных отложений.

Результаты определений содержания радионуклидов в пробах поверхностных вод приведены в таблице 49.

Таблица 49 - Содержание радионуклидов в пробах поверхностных вод обследованных водных объектов Островецкого района Гродненской области. Дата отбора - 02.09.2008

Место отбора пробы	Объемная активность, Бк/л	
	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
р.Гозовка (д. Гоза)	0,006±0,001	0,008±0,002
р.Лоша (д.Гервяты)	0,007±0,001	0,007±0,002
р.Виляя (д. Михалишки)	0,007±0,001	0,010±0,002
р. Ошмянка (д. Великие Яцыны)	0,006±0,001	0,009±0,002

В ходе экспедиционных работ отобраны пробы донных отложений, результаты определения содержания радионуклидов в отобранных пробах приведены в таблице 50.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Таблица 50 – Содержание радионуклидов в пробах донных отложений

Место отбора пробы, дата отбора	Точка отбора	Вес, кг	Удельная активность, Бк/кг					
			⁴⁰ K	²³⁸ U	²³² Th	²²⁶ Ra	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
р. Гозовка (д. Гоза), 03.09.2008	Т.1	0,600	424±17	4,4±0,4	21,0±1,9	13,1±1,2	1,5±0,2	1,9±0,8
	Т.2	0,789	421±16	4,8±0,4	15,4±1,3	11,9±0,9	2,05±	1,3±0,6
	Т.3	1.062	411±15	6,8±0,3	19±1,9	12,9±1,2	1,9±0,2	1,1±0,5
р. Лоша (д.Гервяты) 03.09.2008	Т.1	1,467	375±18	7,5±0,6	9,3±0,8	6,8±0,6	0,6±0,1	0,8±0,4
	Т.2	1,215	373±19	5,8±0,5	12,3±1,4	7,9±0,7	1,2±0,1	1,1±0,5
	Т.3	0,965	393±19	8,5±0,6	10,3±0,9	7,7±0,7	0,9±0,1	0,6±0,2
р. Вилия (д.Михалишки) 03.09.2008	Т.1	1,376	386±16	7,6±0,6	16,5±1,8	10,6±1,1	1,7±0,2	1,3±0,6
	Т.2	1,129	420±16	4,8±0,4	15,4±1,3	10,6±0,9	4,7±0,3	1,0±0,5
	Т.3	0,988	394±15	7,6±0,6	12,8±1,0	10,9±0,8	2,6±0,2	1,7±0,7
р. Вилия (д.Быстрица) 06.05.2009	Т.1	1,639	451±110		15,9±4,1	10,4±2,7	3,0±0,8	
	Т.2	1,204	320±46		12,8±2,4	6,6±1,3	5,0±1,0	
	Т.3	0,774	360±18		11,1±0,5	7,3±0,4	5,5±0,4	
	Т.4	0,578	431±21		14,5±0,6	9,1±0,4	6,7±0,4	
р. Вилия (д.Мужилы) 06.05.2009	Т.1	0,633	355±28		15,7±1,4	9,1±0,8	5,4±0,6	
	Т.2	1,425	338±82		10,5±2,5	7,6±1,8	5,5±1,3	
	Т.3	1,184	328±47		9,8±1,5	6,7±1,7	7,2±1,2	
	Т.4	1,120	334±84		12,8±3,4	7,9±2,1	7,9±1,9	
р. Страча (д.Ольховка) 06.05.2009	Т.1	1,000	328±47		9,8±1,5	6,7±1,7	2,6±0,7	
	Т.2	0,700	282±12		15,9±0,2	7,9±0,4	1,1±0,2	
	Т.3	0,650	316±16		12,8±0,6	7,4±0,4	1,2±0,2	
	Т.4	0,668	335±28		8,8±1,1	7,9±0,8	1,0±0,4	
Ольховское вдхр. (д.Ольховка) 06.05.2009	Т.1	0,774	487±24		15,4±0,7	10,0±0,5	0,7±0,1	
	Т.2	1,440	414±100		13,9±3,7	9,7±2,5	1,2±0,3	
	Т.3	1,458	373±82		9,8±2,4	6,69±1,5	1,2±0,3	
	Т.4	1,773	394±85		9,9±2,4	7,2±1,7	0,4±0,1	

Из таблицы 50 видно, что уровни содержания техногенных радионуклидов в донных отложениях исследованных рек практически соответствуют уровню глобальных выпадений. Уровни активности естественных радионуклидов в отобранных пробах донных отложений соответствуют уровням средней активности этих радионуклидов, характерным для дерново-подзолистых и подзолистых почв.

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

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

13.2.4 Почва

Оценка радиационной обстановки и техногенного загрязнения почв в ходе экспедиционных исследований 2008-2009 гг. проводилась в районе деревень Гоза, Авены, Валеюкны Островецкого района Гродненской области (рисунок 59), а также на территории предполагаемой площадки строительства АЭС. На рисунке 60 приведена карта-схема расположения реперных площадок (РП), на которых были отобраны пробы почвы.



РП № 1 д.Гоза



РП № 2 д.Авены

Рисунок 59 - Фото территории реперных площадок, на которых были проведены экспедиционные обследования.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

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

■ РП

Рисунок 60 – Карта-схема расположения РП

Площадки были выбраны на открытой местности, где нет жилых домов и других построек, заасфальтированных участков. Площадь участков 200 м x 200 м.

На РП пробы почвы были отобраны методом конверта. В точках отбора проб проводились измерения мощности дозы гамма-излучения (МД) на высоте 1м и 2-3 см от поверхности почвы.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Для измерения МД использовались дозиметры ДБГ-06Т, МКС-1117 с диапазоном измерения от 0,10 до 99,99 мкЗв/ч, относительной погрешностью измерения не более 20 %. Для отбора проб почвы использовался пробоотборник, высота 200 мм, диаметр 40 мм.

На каждой РП также заложен почвенный разрез для оценки пространственного перераспределения радионуклидов по вертикальному профилю почв.

13.2.4.1 Техногенное загрязнение

Поскольку в пределах земельного участка белорусской АЭС нет крупных автомагистралей и промышленных производств, в данном районе отсутствуют стационарные пункты наблюдений за содержанием химических загрязняющих веществ и тяжелых металлов в почве. Экологическое состояние почв оценивалось по результатам экспедиционных обследований.

Анализ проб почвы на содержание химических поллютантов проводился в лаборатории мониторинга загрязнения почв и лаборатории физико-химических измерений ГУ РЦРКМ.

Отобранные пробы почвы высушивались при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния, перетирались в большой фарфоровой ступке и просеивались через сито с размером отверстий 1 мм. Из просеянной пробы методом квартования бралась средняя проба.

Химический анализ содержания тяжелых металлов проводился в соответствии с Временными методическими рекомендациями по контролю загрязнения почв. Часть 1.- М., 1983. Окончание анализа осуществляли на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС - 3.

Содержание сульфатов в почве определялось на спектрофотометре СФ-46 согласно методике, приведенной в тех же методических рекомендациях.

Для характеристики почв определяли рН потенциометрическим способом с использованием ГОСТ 26423-85 «Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки».

Анализ нефтепродуктов проводился весовым методом согласно методике, описанной в Руководстве по гигиеническому нормированию химических веществ в почве.

Определение нитратов в почве осуществлялся в соответствии ГОСТ 25951-66 «Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом».

Определение содержания тяжелых металлов в почве проводилось на атомно-абсорбционном спектрофотометре с электротермическим атомизатором марки NovAA-400 «Аналитик Йена», ГДР, рабочий диапазон: (190-860), предел обнаружения Ni – 0,3 мкг/л, Pb – 0,08 мкг/л, Cu – 0,19 мкг/л, Mn – 0,014 мкг/л, Cd – 0,007 мкг/л, Zn – 0,003 мкг/л. Погрешность измерения составляет 5 %.

Результаты измерений содержания химических загрязняющих веществ и тяжелых металлов представлены в таблицах 51 и 52.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Таблица 51 – Содержание химических загрязняющих веществ в пробах почвы РП

№ РП	№ точки отбора	рН	Сульфаты мг/кг	Нитраты мг/кг	Нефтепродукты, мг/кг
РП №1 Гоза	1	6,85	11,3	3,5	<5,0
	2	7,13	20,7	2,8	10,0
	3	6,85	16,0	3,1	10,0
	4	7,15	16,0	3,0	13,3
	5	7,01	20,7	3,6	10,0
РП №2 Авенны	1	6,81	26,9	4,9	6,7
	2	7,00	23,8	4,9	13,3
	3	7,12	26,9	5,1	10,0
	4	6,96	31,7	12,9	16,7
	5	6,52	37,9	9,6	6,7
РП №3 Ва- лейкуны	1	6,92	30,1	12,9	<5,0
	2	6,88	22,2	8,1	<5,0
	3	7,10	31,7	9,1	<5,0
	4	6,51	22,2	25,1	10,0
	5	6,80	53,6	4,5	20,0
ПДК*			160	130	50

**ПДК – Предельно допустимая концентрация химических загрязняющих веществ*

Таблица 52 – Содержание тяжелых металлов в пробах почвы, отобранных на реперных площадках (РП) в пределах 30-км зоны

№ РП	№ точки отбора	Кадмий, мг/кг	Цинк, мг/кг	Свинец, мг/кг	Медь, мг/кг	Никель, мг/кг	Марганец, мг/кг
РП №1 Гоза	1	0,07	12,7	6,8	1,0	4,1	57,2
	2	0,13	11,7	9,1	1,1	4,1	54
	3	0,1	16,7	6,8	2,0	8,5	199
	4	0,18	14,6	8,5	1,5	5,4	64
	5	0,08	13,7	7,2	1,4	4,6	103
РП №2 Авенны	1	0,14	21,1	7,6	1,6	5,6	358
	2	0,14	22,7	8,7	1,7	5,9	585
	3	0,14	24,4	8,0	1,6	5,0	423
	4	0,13	24,8	9,1	8,2	1,4	718
	5	0,17	21,5	8,7	1,6	5,3	629
РП №3 Валейкуны	1	0,14	21,1	6,0	1,8	5,9	285
	2	0,12	19,4	5,8	1,6	5,4	305
	3	0,12	21,0	7,5	1,6	5,7	326
	4	0,19	22,4	8,0	2,0	5,9	356
	5	0,15	21,9	7,2	1,9	6,6	368
Диапазон изменения		0,07-0,19	11,7-24,8	5,8-9,1	1,0-8,2	1,4-8,5	54-718
ПДК*		2,0	220	32,0	132	80	1500

** Значение предельно допустимых концентраций (ПДК) для случая, когда рН > 5*

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

Изм. Кол.уч. Лист Недок Подп. Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

226

Из таблиц 51, 52 следует, что содержание химических загрязняющих веществ и тяжелых металлов в пробах почвы, отобранных в 30-км зоне, не превышает предельно-допустимых значений.

13.2.4.2 Радиоактивное загрязнение

В пределах 30-км зоны белорусской АЭС отсутствуют стационарные пункты наблюдений за радиоактивным загрязнением почвы, поскольку данная территория практически не пострадала в результате аварии на Чернобыльской АЭС, однако в банке данных по загрязнениям природных сред РЦРКМ хранятся результаты обследования всей территории Республики Беларусь в первые годы после чернобыльской катастрофы, в том числе данные по радиоактивному загрязнению почвы в 252 населенных пунктах, расположенных в 30-км зоне. Из них 243 населенных пункта имеют среднюю плотность загрязнения по ^{137}Cs менее $0,1 \text{ Ки/км}^2$ ($3,7 \text{ кБк/м}^2$), в 9 населенных пунктах средняя плотность загрязнения по ^{137}Cs находится в пределах $0,1 - 0,28 \text{ Ки/км}^2$ ($3,7 - 10,4 \text{ кБк/м}^2$).

В пробах почвы, отобранных в 122 населенных пунктах, идентифицированы радионуклиды ^{90}Sr , в 46 населенных пунктов - изотопы плутония.

Измерение содержания гамма-излучающих радионуклидов и определение ^{90}Sr в пробах почв, отобранных в ходе экспедиционных обследований, проводилось в радиационно-аналитическом отделе ГУ РЦРКМ.

Содержание ^{238}U определялось в соответствии с МВИ. МН 1497–2001 Методика определения урана в почве и аэрозольных фильтрах, которая устанавливает радиохимические и радиометрические процедуры при определении альфа-излучающих радионуклидов урана радиохимическим методом и распространяется на пробы почв, грунтов, донных отложений водоемов, растительности и аэрозольные фильтры.

Минимальная детектируемая активность радионуклидов урана составляет $0,005 \text{ Бк/пробу}$ при эффективности счета альфа-частиц 30 %, времени измерения не менее 20 000 с и наименьшем допустимом радиохимическом выходе урана 20 %. Минимальная детектируемая активность радионуклидов урана при радиохимическом выходе урана 60 % составляет $0,002 \text{ Бк/пробу}$.

Методика позволяет проводить анализ проб с удельной активностью по ^{238}U не менее $0,1 \text{ Бк/кг}$. Пределы допустимой погрешности определения активности ^{238}U при анализе по данной методике проб с удельной активностью более $0,1 \text{ Бк/кг}$ составляют не более 40 % при доверительной вероятности 0,95.

Уровни мощности дозы на высоте 1 м от поверхности почвы находятся в пределах $0,10 - 0,17 \text{ мкЗв/ч}$. Результаты определения содержания ^{137}Cs и естественных радионуклидов в пробах почвы, отобранных на РП, представлены в таблице 53.

Таблица 53 – Результаты определения содержания радионуклидов в пробах почвы, отобранных на РП

№ точки отбора	Плотность загрязнения, кБк/м ²					
	⁴⁰ K	²³² Th	²²⁶ Ra	²³⁸ U	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
<i>РП №1 Гоза, 2008 г.</i>						
1	160 ± 6	7,4 ± 0,6	5,1 ± 0,4	2,3 ± 0,2	1,5 ± 0,1	0,47 ± 0,2
2	158 ± 6	6,5 ± 0,6	4,8 ± 0,5	3,6 ± 0,3	1,8 ± 0,1	0,35 ± 0,2
3	184 ± 7	9,2 ± 0,7	6,0 ± 0,5	3,8 ± 0,3	1,5 ± 0,1	0,18 ± 0,2
4	142 ± 6	5,7 ± 0,6	4,4 ± 0,4	2,4 ± 0,2	1,3 ± 0,1	0,22 ± 0,2
5	196 ± 8	8,4 ± 0,7	6,2 ± 0,5	3,8 ± 0,3	1,0 ± 0,1	0,23 ± 0,2
среднее	168	7,4	5,3	3,2	1,4	0,29

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Окончание таблицы 53

№ точки отбора	Плотность загрязнения, кБк/м ²					
	⁴⁰ K	²³² Th	²²⁶ Ra	²³⁸ U	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
<i>РП №2 Авены, 2008 г.</i>						
1	192 ± 10	6,6 ± 0,7	4,9 ± 1,2	2,6 ± 0,2	1,4 ± 0,1	0,49 ± 0,2
2	155 ± 8	5,4 ± 0,4	4,1 ± 0,3	3,1 ± 0,2	1,3 ± 0,1	0,19 ± 0,2
3	152 ± 7	5,3 ± 0,4	3,9 ± 0,3	2,3 ± 0,2	1,5 ± 0,1	0,26 ± 0,2
4	172 ± 9	6,3 ± 0,6	4,1 ± 0,4	2,5 ± 0,2	1,8 ± 0,1	0,20 ± 0,2
5	181 ± 9	7,6 ± 0,6	5,4 ± 0,4	3,4 ± 0,3	2,1 ± 0,1	0,95 ± 0,2
среднее	170	6,2	4,5	2,8	1,6	0,42
<i>РП №3 Вале́йкуны, 2008 г.</i>						
1	153 ± 8	5,6 ± 0,5	3,5 ± 0,3	2,2 ± 0,2	0,8 ± 0,1	0,68 ± 0,2
2	154 ± 8	5,5 ± 0,5	3,8 ± 0,3	2,3 ± 0,2	0,6 ± 0,1	0,54 ± 0,2
3	160 ± 8	6,2 ± 0,5	4,1 ± 0,3	2,6 ± 0,2	1,5 ± 0,1	0,46 ± 0,2
4	156 ± 8	5,6 ± 0,5	3,7 ± 0,3	3,3 ± 0,3	1,6 ± 0,1	0,64 ± 0,2
5	161 ± 8	6,2 ± 0,5	4,1 ± 0,3	3,5 ± 0,3	1,2 ± 0,1	0,23 ± 0,2
среднее	157	5,8	3,8	2,8	1,1	0,51
<i>РП №4 Руднишки, 2009 г.</i>						
1	176 ± 41	7,9 ± 1,9	5,8 ± 1,4	2,7 ± 0,2	2,0 ± 0,5	0,22 ± 0,2
2	180 ± 25	7,0 ± 1,2	4,6 ± 0,7	2,1 ± 0,2	1,4 ± 0,3	0,21 ± 0,2
3	166 ± 37	5,8 ± 1,4	4,1 ± 1,0	2,6 ± 0,2	1,7 ± 0,4	0,22 ± 0,2
4	175 ± 42	6,6 ± 1,6	5,1 ± 1,2	3,2 ± 0,2	1,9 ± 0,4	0,53 ± 0,2
5	132 ± 29	4,5 ± 1,1	3,1 ± 0,7	2,9 ± 0,3	2,6 ± 0,6	0,29 ± 0,2
среднее	166	6,4	4,5	2,7	1,9	0,29
<i>РП №5 Шульни́кии, 2009 г.</i>						
1	159 ± 37	6,7 ± 1,5	4,7 ± 1,1	2,8 ± 0,3	2,1 ± 0,5	0,55 ± 0,2
2	162 ± 8	5,4 ± 0,5	3,8 ± 0,4	2,4 ± 0,2	1,5 ± 0,1	0,34 ± 0,2
3	187 ± 47	6,8 ± 1,7	4,5 ± 1,1	2,2 ± 0,2	0,7 ± 0,2	0,41 ± 0,2
4	154 ± 34	5,2 ± 1,2	3,8 ± 0,9	3,3 ± 0,3	3,7 ± 0,9	0,76 ± 0,2
5	181 ± 9	6,4 ± 1,4	4,1 ± 0,3	3,1 ± 0,3	1,3 ± 0,1	0,43 ± 0,2
среднее	169	6,1	4,2	2,8	1,9	0,50

Содержание ^{238,239,240}Pu в пробах почвы, отобранных на реперных площадках, находится в пределах 0,026 – 0,074 кБк/м² (0,0007 – 0,002 Ки/км²).

На территории площадки предполагаемого строительства АЭС отобрано 15 проб почвы. Схема расположения точек отбора представлена на рисунке 61.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

228

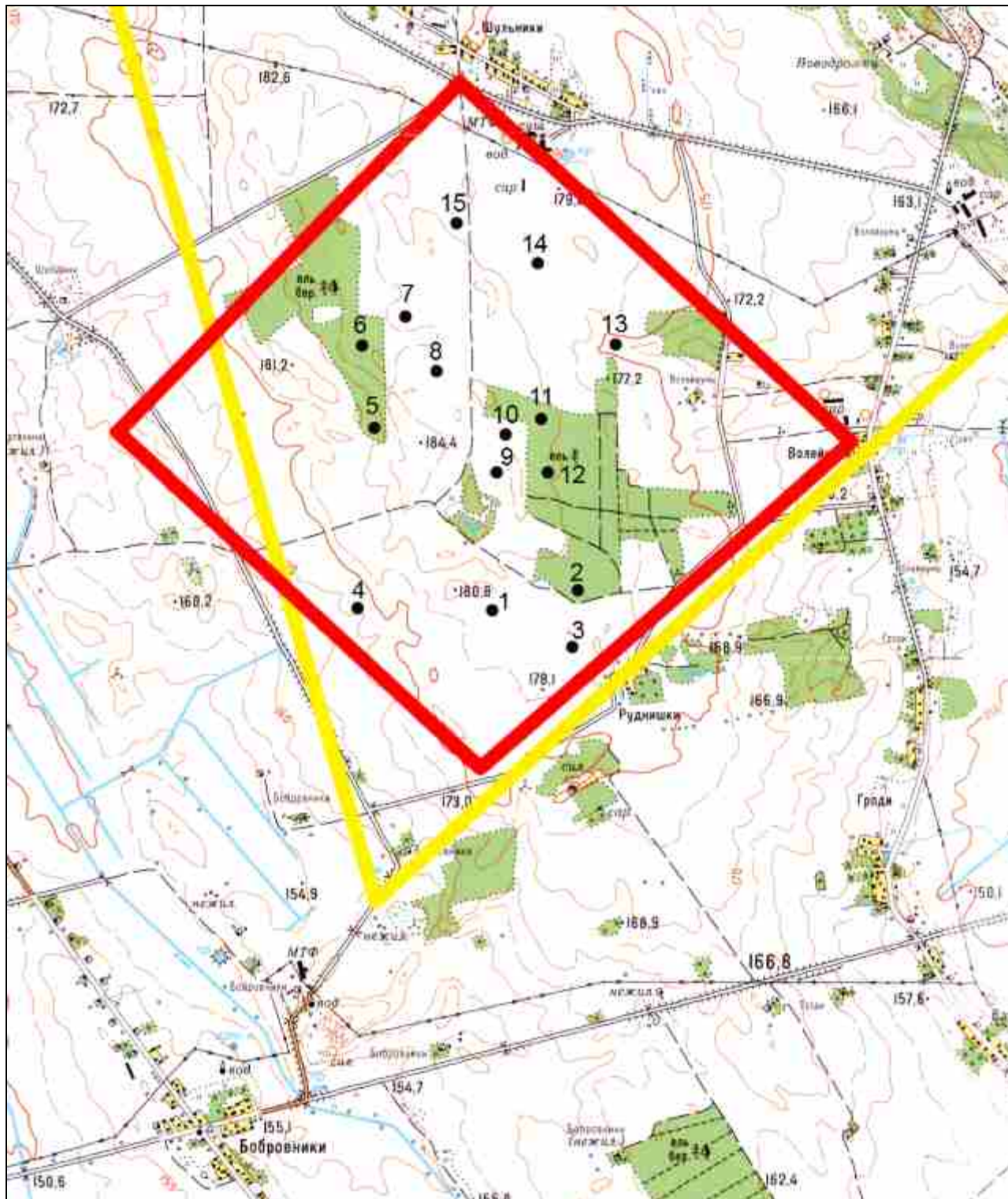


Рисунок 61 – Схема расположения точек отбора проб почвы на площадке предполагаемого строительства белорусской АЭС

Результаты определения гамма-излучающих радионуклидов в отобранных пробах почв представлены в таблице 54.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Таблица 54 - Результаты определения содержания радионуклидов в пробах почвы, отобранных на площадке предполагаемого строительства АЭС

№ точки отбора	Плотность загрязнения, кБк/м ²					
	⁴⁰ K	²³² Th	²²⁶ Ra	²³⁸ U	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
1	185 ± 7	7,4 ± 0,6	5,0 ± 0,4	2,9 ± 0,3	1,8 ± 0,1	0,37 ± 0,2
2	158 ± 6	6,3 ± 1,2	3,7 ± 0,7	2,2 ± 0,2	2,2 ± 0,3	0,25 ± 0,2
3	162 ± 36	7,3 ± 1,7	5,0 ± 1,2	3,7 ± 0,3	1,9 ± 0,3	0,19 ± 0,2
4	174 ± 44	6,7 ± 1,7	4,3 ± 1,1	2,8 ± 0,3	1,2 ± 0,3	0,24 ± 0,2
5	142 ± 11	6,0 ± 0,9	3,6 ± 0,6	3,6 ± 0,3	1,0 ± 0,1	0,23 ± 0,2
6	160 ± 8	6,3 ± 0,5	4,5 ± 0,4	2,4 ± 0,2	1,9 ± 0,1	0,37 ± 0,2
7	173 ± 14	6,5 ± 0,6	4,3 ± 1,0	3,5 ± 0,3	1,1 ± 0,2	0,33 ± 0,2
8	191 ± 27	7,0 ± 1,2	5,1 ± 0,9	3,7 ± 0,3	2,2 ± 0,5	0,19 ± 0,2
9	180 ± 40	6,3 ± 1,5	4,1 ± 1,0	2,6 ± 0,2	1,3 ± 0,1	0,24 ± 0,2
10	177 ± 25	6,5 ± 1,0	4,1 ± 0,7	3,6 ± 0,3	1,7 ± 0,4	0,21 ± 0,2
11	141 ± 7	5,3 ± 0,4	3,8 ± 0,3	2,3 ± 0,2	2,5 ± 0,2	0,37 ± 0,2
12	154 ± 6	7,2 ± 0,6	3,9 ± 0,3	3,3 ± 0,3	1,8 ± 0,1	0,31 ± 0,2
13	204 ± 45	6,5 ± 1,5	4,7 ± 1,1	3,8 ± 0,3	1,6 ± 0,4	0,17 ± 0,2
14	203 ± 51	8,4 ± 2,1	5,8 ± 1,4	2,4 ± 0,2	1,8 ± 0,5	0,24 ± 0,2
15	189 ± 9	7,1 ± 0,6	4,0 ± 0,5	3,7 ± 0,3	1,5 ± 0,1	0,29 ± 0,2
среднее	173	6,7	4,4	3,1	1,7	

Уровни радиоактивного загрязнения почвы на площадке практически соответствуют уровням глобальных выпадений, наблюдавшихся до аварии на ЧАЭС.

Уровни активности естественных радионуклидов в отобранных пробах почвы соответствуют уровням средней активности этих радионуклидов, характерной для дерново-подзолистых и подзолистых почв.

13.2.5 Генерализация почв по интенсивности миграции радионуклидов в типичных почвах 30-км зоны белорусской АЭС

Способность радионуклидов перераспределяться по компонентам экологической системы в значительной степени зависит от их физико-химического состояния и миграционной способности в почвенном покрове. Это важнейший элемент биосферы, определяющий поступление радионуклидов в природные воды, растения, приземные слои атмосферы и, в конечном счете, в организм человека. Состояние и поведение радионуклидов в почве существенно влияет на радиоэкологическое состояние региона в целом.

Геологическое строение Беларуси определяется ее положением в Западной части Русской равнины, где в сводном геологическом разрезе присутствуют 2 структурных этапа – кристаллический фундамент и осадочный чехол. В строении толщи антропогенных отложений принимает участие широкий комплекс ледниковых, озерных, аллювиальных, эоловых и болотных образований. В методологическом составе антропогенных отложений доминируют породы:

- мореновые суглинки и супеси;
- флювиогляциальные и аллювиальные пески;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

– озерно-ледниковые пески, суглинки и глинки.

Указанными обстоятельствами определяется достаточная сложность и пестрота почвенного покрова Республики Беларусь.

13.2.5.1 Генерализация почв по интенсивности миграции ^{137}Cs

Поскольку почвенные растворы играют определяющую роль в процессах массопереноса химических элементов, включая радионуклиды, в качестве еще одного параметра, характеризующего миграционную способность ^{137}Cs в почвенной среде, использован коэффициент распределения K_d в системе «твердая фаза – поровый раствор».

Коэффициент межфазного распределения $^{137}\text{Cs}^+$ является мерой сорбционной способности почвы по отношению к радионуклиду. Чем выше коэффициент распределения K_d , тем меньше способность ^{137}Cs переходить из твердой фазы в почвенный раствор и тем ниже его подвижность в почве.

По результатам определения величины коэффициента межфазного распределения ^{137}Cs в системе «твердая фаза – поровый раствор» проведено дифференцирование минеральных и органических почв на группы, отличающиеся по миграционной способности радиоактивного цезия (таблица 55).

Таблица 55 – Дифференцирование почв по подвижности ^{137}Cs .

Группа	Почвы	Подвижность ^{137}Cs	Величина K_d , л/кг
<i>Неорганические почвы</i>			
I	Дерново-подзолистые рыхлые песчаные	Относительно высокая	< 1000
II	Дерново-подзолистые супесчаные	Средняя	1000 - 3000
III	Пойменные дерновые супесчаные	Низкая	3000 - 7000
IV	Дерново-подзолистые суглинистые и глинистые	Очень низкая	> 7000
<i>Органические почвы</i>			
I	Высокоорганические торфяно-болотные (ОВ $\geq 95\%$), кислые и очень кислые ($\text{pH}_{\text{KCl}} < 5$)	Относительно высокая	< 1000
II	Торфяные и торфянистые (ОВ = 14-60%), слабокислые и близкие к нейтральным ($\text{pH}_{\text{KCl}} 6-7$)	Средняя	1000 - 3000
III	Торфяные (ОВ = 30-60%), близкие к нейтральным ($\text{pH}_{\text{KCl}} 6-7$)	Низкая	3000 - 7000
IV	Торфяные и торфяно-болотные (ОВ до 80%), слабокислые, близкие к нейтральным и слабощелочные ($\text{pH}_{\text{KCl}} 5-8$)	Очень низкая	> 7000





Установленные закономерности миграции радионуклидов, а также Почвенная карта Белорусской ССР масштаба 1:600 000 (1977 г.) были взяты за основу при проведении генерализации почв в 30-км зоне белорусской АЭС.

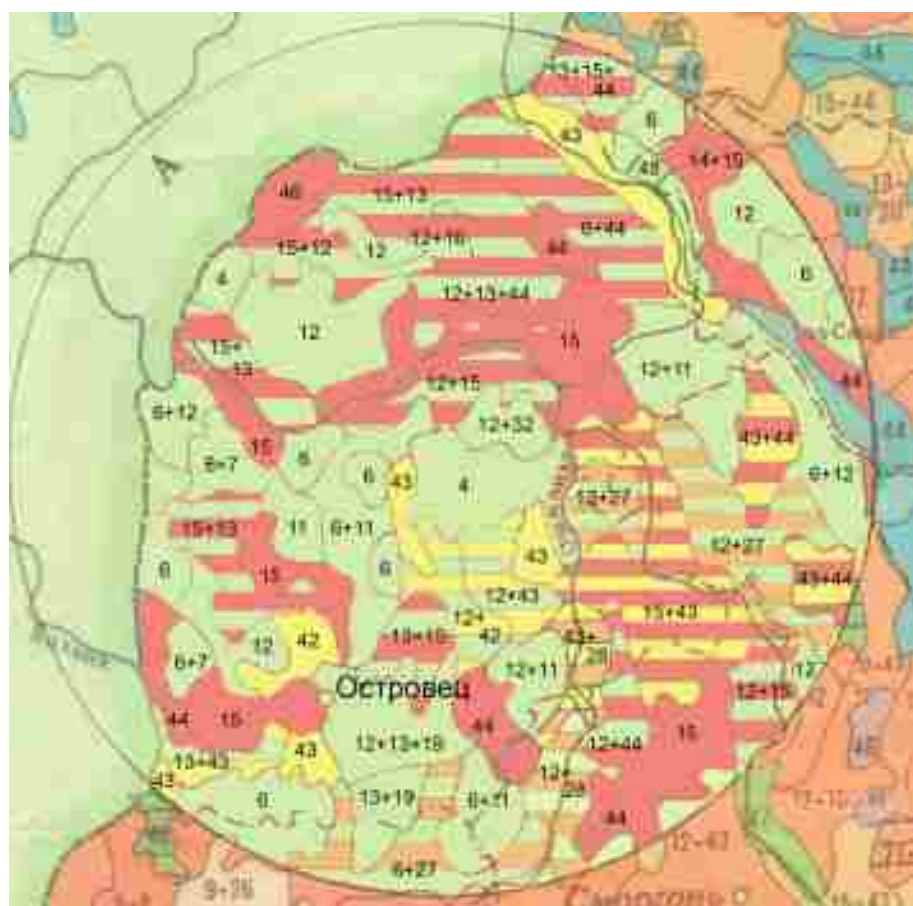
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Все разновидности почв, встречающиеся в 30-км зоне белорусской АЭС, сгруппированы по признаку интенсивности миграции ^{137}Cs . Результаты генерализации представлены в таблице 56 и на рисунке 62.

Таблица 56 – Группировка почв по признаку интенсивности миграции ^{137}Cs

Группа	Номер почвенной разновидности	Подвижность ^{137}Cs	Цвет на карте
I	42; 43	низкая	
II	4; 6; 7; 11; 12; 13; 19; 32; 40; 47; 48	умеренная	
III	27; 28; 14; 15; 16	повышенная	
IV	44; 46	высокая	



Подвижность цезия-137

-  низкая
-  умеренная
-  повышенная
-  высокая

Рисунок 62 – Генерализация почв по признаку интенсивности вертикальной миграции ^{137}Cs в 30-км зоне белорусской АЭС

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Из рисунка 62 видно, что в 30-км зоне предполагаемого строительства АЭС около 10 % территории занимают почвы, характеризующиеся низкой интенсивностью миграции ^{137}Cs , чуть больше 60 % - почвы, характеризующиеся умеренной миграционной способностью этого радионуклида, 4,4 % - почвы, характеризующиеся повышенной миграционной способностью, и 25,2 % - почвы, в которых наблюдается относительно высокая подвижность ^{137}Cs .

Таким образом, более 70 % территории 30-км зоны занимают почвы, в которых подвижность ^{137}Cs низкая и умеренная, что является положительным фактором при оценке площадки с точки зрения ее пригодности для размещения АЭС. Территорию самой площадки белорусской АЭС практически полностью занимают почвы, в которых миграционная способность ^{137}Cs умеренная.

13.2.5.2 Генерализация почв по интенсивности миграции ^{90}Sr

На основании экспериментальных данных по распределению ^{90}Sr по вертикальным почвенным профилям были оценены параметры миграции ^{90}Sr в почвах разного типа: коэффициент квазидиффузии (D_k) в соответствии с квазидиффузионной моделью миграции радионуклидов Константинова-Коваленко и эффективная скорость перемещения координаты средневзвешенного количества ^{90}Sr [68-70].

Дифференцирование почв контрольных стационаров по миграционной способности ^{90}Sr в соответствии с эффективной скоростью заглупления координаты средневзвешенного количества радионуклида (V , см/год) приведено в таблице 57.

Таблица 57 - Дифференцирование почв по интенсивности миграции ^{90}Sr в соответствии со скоростью перемещения координаты его средневзвешенного количества

Группа	Почвы	Интенсивность миграции ^{90}Sr	V_D , см/год
I	– заболоченные торфяно-болотные; – дерново-подзолистые рыхлые песчаные	высокая	более 1,5
II	– дерново-подзолистые глееватые и глеевые (избыточно увлажненные); – дерново-глеевые (избыточно увлажненные)	повышенная	1,0–1,5
III	– автоморфные дерново-подзолистые различного гранулометрического состава (песчаные, супесчаные, суглинистые, глинистые); – полугидроморфные (временно избыточно увлажненные) дерново-подзолистые, дерновые и аллювиальные дерновые	умеренная	0,5–1,0
IV	– мелиорированные торфяные и торфянистые	низкая	менее 0,5

Различия между интенсивностью миграции ^{90}Sr в почвах разного типа обусловлены неодинаковым физико-химическим состоянием радионуклида в почвах, которые отличаются по гранулометрическому составу, содержанию и составу минеральных и органических компонентов, кислотности, влагоемкости, условиям увлажнения.

По результатам определения величины коэффициента межфазного распределения ^{90}Sr в системе «твердая фаза – поровый раствор» для образцов почв разного типа и анализа имеющихся данных проведено дифференцирование почв по миграци-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

онной способности радионуклида. Выделенные группы почв и величины соответствующих коэффициентов межфазного распределения ^{90}Sr (K_d) представлены в таблице 58.

Из имеющихся данных следует, что в большинстве органических почв, находящихся в состоянии полного водонасыщения, доля ^{90}Sr в поровых водах (1,0–3,2 %) превосходит соответствующую долю радионуклида в поровых водах дерново-подзолистых почв (0,6–0,9 %). Это может быть связано с более высокой влагоемкостью образцов органических почв, которая достигает 500 % и выше, в то время как влагоемкость образцов минеральных почв составляет не более 85 %.

Таблица 58 - Дифференцирование почв по миграционной способности ^{90}Sr в соответствии с величиной коэффициента K_d




Группа	Почва	Миграционная способность ^{90}Sr	K_d
А	Дерново-подзолистые рыхлые песчаные	высокая	≤ 50
Б	Дерново-подзолистые супесчаные Аллювиальные дерновые	умеренная	$> 60-80$
В	Мелиорированные торфяные и торфянистые, слабокислые и близкие к нейтральным	низкая	90–200
Г	Высокоорганические торфяно-болотные	очень низкая	≥ 500

При проведении дифференцировании почв 30-км зоны белорусской АЭС по интенсивности миграции ^{90}Sr процессов были использованы:

- данные по вертикальной миграции радионуклида в разнотипных почвах, загрязненных продуктами чернобыльского выброса [68-70];
- результаты распределения ^{90}Sr между поровой влагой и твердой фазой почв, находящихся в состоянии предельного водонасыщения, при равновесном распределения радионуклида в системе «твердая фаза – поровый почвенный раствор» [71-75];
- особенности сорбционного комплекса почв и условия почвенной среды, влияющие на физико-химическое состояние и миграцию ^{90}Sr в почвах.

С учетом влияния различных факторов проведена генерализация почв по интенсивности миграции ^{90}Sr , результаты приведены в таблице 59 и на рисунке 63.

Таблица 59 - Дифференцирование почв 30-км зоны белорусской АЭС по интенсивности миграции ^{90}Sr

Номер почвенной разновидности	Подвижность ^{90}Sr	Цвет на карте
Нет	низкая	
4; 6; 7; 11–15; 19	умеренная	
27; 28; 32; 40; 42; 43; 47	повышенная	
16; 44; 46; 48	высокая	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

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

Как видно из рисунка 63, большую часть территории 30-км зоны (85,4 % от белорусской территории зоны) занимают почвы, для которых характерна умеренная подвижность ^{90}Sr .

Площадь участков с повышенной подвижностью ^{90}Sr составляют 9,4 %, а участков с высокой подвижностью радионуклида — 5,2 % от белорусской территории 30-км зоны белорусской АЭС.

Из почвенной карты следует, что на рассматриваемой территории практически не встречаются почвы с низкой подвижностью ^{90}Sr .

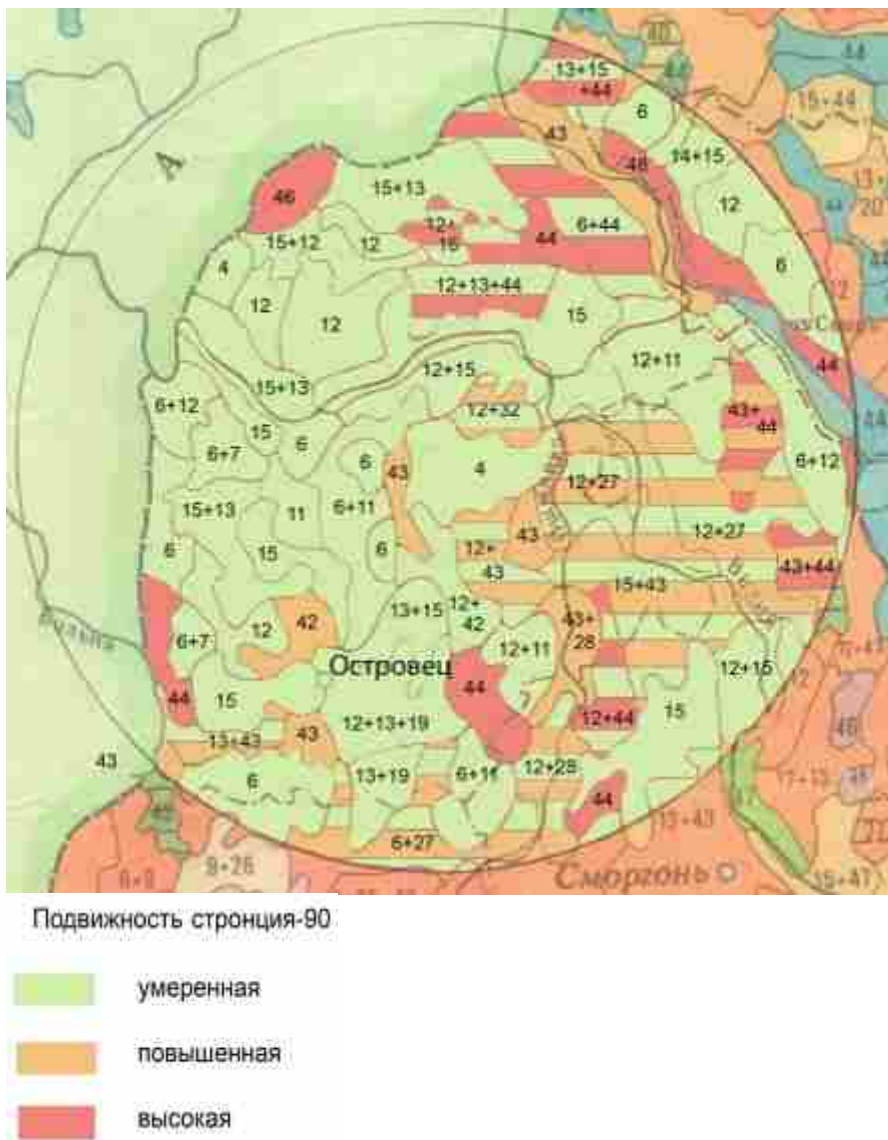


Рисунок 63 - Генерализация почв 30-км зоны белорусской АЭС по признаку интенсивности миграции ^{90}Sr .

Таким образом, основная часть территории 30-км зоны вокруг предполагаемого места строительства АЭС занимают почвы с умеренной подвижностью ^{90}Sr , что является положительным фактором при оценке пригодности площадки для размещения радиационно-опасного объекта.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата		

13.2.6 Атмосферный воздух

13.2.6.1 Химическое загрязнение

Мониторинг атмосферного воздуха в республике проводится согласно следующим нормативным правовым актам:

- положение о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь мониторинга атмосферного воздуха и использования его данных, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь 28 апреля 2004 г. № 482;

- инструкция о порядке проведения мониторинга атмосферного воздуха, утвержденная постановлением Минприроды Республики Беларусь 7 августа 2004 г. № 70;

Поскольку мониторинг атмосферного воздуха в границах земельного участка белорусской АЭС не проводится, для него приняты следующие ориентировочные фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (максимальные из разовых концентраций, значения которых превышаются в 5% случаев):

- твердые частицы - 0,53 ПДК;
- диоксид серы – 0,03 ПДК;
- оксид углерода – 0,40 ПДК;
- диоксид азота – 0,18 ПДК.

Таблица 60 - Величины предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Наименование вещества	Формула	Величина ПДК, мкг/м ³		
		max разовые	средне-суточные	средне-годовые
твердые частицы Σ		300,0	150,0	100
диоксид серы	SO ₂	500,0	200,0	50,0
оксид углерода	CO	5000,0	3000,0	500,0
диоксид азота	NO ₂	250,0	100,0	40,0

13.2.6.2 Радиационное состояние

В 30-км зоне белорусской АЭС радиационный мониторинг атмосферного воздуха проводится в пяти населенных пунктах: Ошмяны, Лынтупы, Нарочь, Вилейка, Воложин. Здесь располагаются дозиметрические посты, на которых ежедневно измеряется мощность дозы гамма-излучения (МД).

Результаты радиационного мониторинга показывают, что за период 2003 – 2008 гг. среднегодовые уровни МД в пунктах наблюдений находились в пределах: г.Ошмяны, Гродненская область - 0,10 – 0,11 мкЗв/ч, н.п. Лынтупы, Витебская область - 0,10 – 0,12 мкЗв/ч, к.п. Нарочь, Витебская область - 0,10 – 0,11 мкЗв/ч, г.Вилейка, Минская область - 0,10 – 0,11 мкЗв/ч, г.Воложин, Минская область – 0,10 – 0,12 мкЗв/ч, что соответствует средним многолетним установившимся значениям.

В пунктах наблюдений Лынтупы (~55 км от площадки АЭС) и Нарочь (~60 км от площадки АЭС) с помощью горизонтальных планшетов с бортиками, установленных на высоте 1 м от поверхности земли, производится отбор проб естественных выпадений из приземного слоя атмосферы. Отбор проб производится ежедневно, в пробах измеряется суммарная бета-активность, а в объединенных месячных пробах и содержание гамма-излучающих радионуклидов.

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

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

Динамика изменения суммарной бета-активности в пробах радиоактивных выпадений из приземного слоя атмосферы, отобранных в пунктах наблюдений Лынтупы и Нарочь, представлена на рисунке 64.

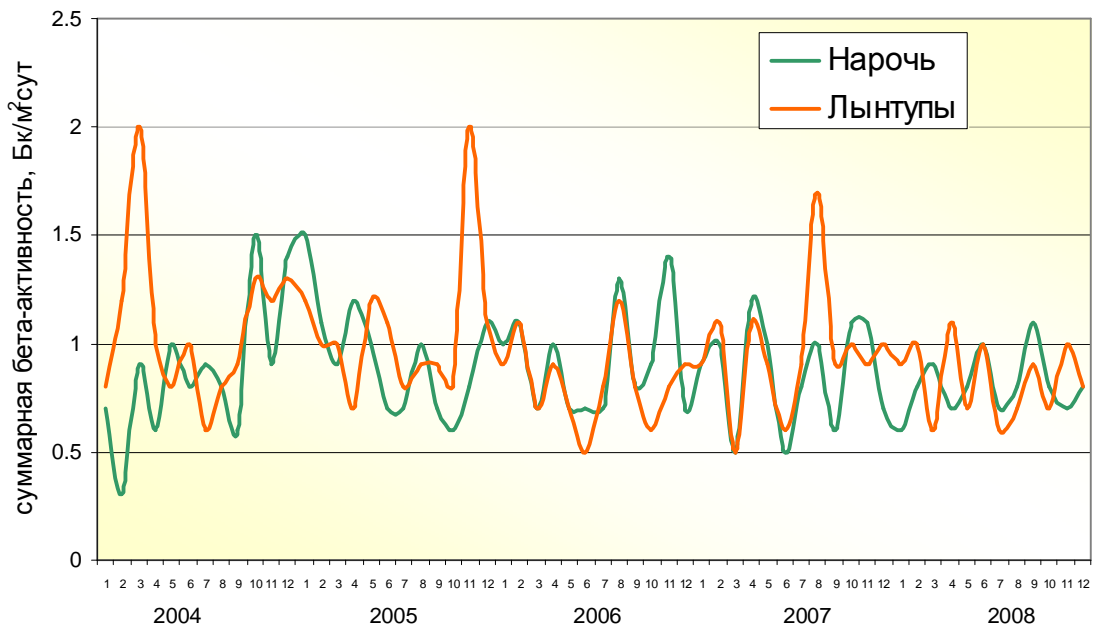


Рисунок 62 - Динамика изменения суммарной бета-активности в пробах радиоактивных выпадений, отобранных в пунктах наблюдений п.г.т. Лынтупы Витебской области и к.п. Нарочь Минской области, за период 2004-2008 гг.

В ходе экспедиционных обследований 2008 г. с использованием переносных фильтровентиляционных установок отобраны пробы воздуха для определения содержания радиоактивных аэрозолей.



Время прокачки – 8 часов, объем прокаченного воздуха - $1109,2 \text{ м}^3$. Измерение объемной активности ^{137}Cs в пробах атмосферного воздуха проводилось в лаборатории гамма-спектрометрии РЦРКМ. Испытаниям подверглась объединенная проба, составленная из 4-х проб радиоактивных аэрозолей. Проба измерялась на гамма-спектрометре ADCAM/100, ORTEC, США, гамма-диапазон: 50-3000 кэВ. Погрешность измерения составила 20-25 %. Содержание ^{137}Cs в объединенной пробе радиоактивных

аэрозолей находилось на уровне установившихся многолетних значений для данного района и составило $0,12 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.3 Метеорологические и аэрологические условия

По классификации климатов Б.П.Алисова, в основу которой положены условия атмосферной циркуляции, 30-км зона белорусской АЭС находится в умеренном климатическом поясе, где преобладают воздушные массы умеренных широт.

Согласно климатическому районированию [СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология] рассматриваемая территория находится во втором климатическом районе (подрайон IIВ).

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

Зима. Преимущественно мягкий характер зимы на территории в районе площадки объясняется влиянием теплых морских воздушных масс Атлантики или Средиземного моря. Частая смена этих воздушных масс холодными арктическими или континентальными приводит к постоянной смене морозных и оттепельных периодов. Зимой преобладает пасмурная погода, более чем в половине зимних дней отмечаются осадки, которые чаще всего выпадают в виде снега, но нередко при оттепелях морось, обложной слабый дождь или дождь со снегом. Самый холодный зимний месяц – январь со средней месячной температурой воздуха минус 6,5... минус 6,7°С.

Весна. Весна характеризуется быстрым нарастанием температуры воздуха, интенсивным таянием снежного покрова. Уменьшается облачность и относительная влажность воздуха. Тем не менее, весной бывают периодические возвраты холодов, вызванных вторжением арктического воздуха, которые обуславливают резкие похолодания и заморозки в воздухе и на поверхности почвы, наблюдающиеся до середины мая, а в отдельные годы возможны и в июне. Весной отмечается в среднем 12-15 дней с осадками в каждом месяце. Изменяется характер осадков – обложные дожди сменяются ливнями.

Лето умеренно теплое, влажное. Циркуляционные процессы летом ослабевают, и в формировании погоды повышается роль солнечной радиации. Это приводит к тому, что погода летом наиболее устойчивая. В отдельные годы даже в разгар лета, при вторжениях арктических воздушных масс возможны похолодания, морской воздух с Атлантического океана приносит прохладную, дождливую погоду. Примерно 12-15 дней в каждом месяце бывают обильные, но не продолжительные дожди. Ливневые дожди нередко сопровождаются грозами, а иногда и градом. Наиболее теплым месяцем считается июль со средними месячными температурами воздуха 16,9-17,0 °С, хотя в отдельные годы самые высокие температуры наблюдаются в августе или в июне.

Осень. С наступлением осени уменьшается приток солнечной радиации, увеличивается облачный покров. Усиливается циклоническая деятельность и западный перенос воздушных масс, которые приносят много влаги, что приводит к образованию сплошной облачности и выпадению обложных осадков. Несмотря на общее ухудшение погоды и понижение температуры для осени характерны и возвраты тепла. Понижение температуры сопровождается повышением относительной влажности. Возрастает число пасмурных дней. Часты туманы. В ноябре может образовываться первый снежный покров.

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

случаях для оценки использовалась аэрологическая информация аэрологических станций Мозырь (Гомельская область), а также Брест.

Метеорологические условия северной части 30-км зоны АЭС характеризует метеостанция Лынтупы, южной – метеостанция Ошмяны. Такое условное районирование территории 30-километровой зоны предполагало выявить зональность (или закономерность) изменения той или иной метеорологической характеристики на территории зоны. Тем не менее, территория зоны настолько мала для такой цели и находится в пределах одного физико-географического района, что большинство метеорологических характеристик практически одинаковы для всей зоны (температура и влажность воздуха, облачность, испарение, солнечная радиация, преобладающий ветровой перенос, снежный покров и др.). Все указанные метеостанции имеют многолетние периоды наблюдений (более 40 лет) по основным метеорологическим параметрам, что обеспечивает их достоверность.

13.3.1 Метеорологические условия

13.3.1.1 Режим инсоляции

Характеристика солнечной радиации в районе АЭС приводится по многолетним данным ближайшей метеостанции, производящей актинометрические наблюдения в полном объеме (г. Минск). Станция является показательной и для рассматриваемой 30 км зоны белорусской АЭС. Данные по продолжительности солнечного сияния приведены по метеостанции (МС) Ошмяны.

В составе данных рассматриваются: прямая, рассеянная и суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность и радиационный баланс при средних условиях облачности, а также продолжительность солнечного сияния (таблица 61).

Наибольших значений солнечная радиация достигает в июне - июле, наименьших – в декабре. Годовая сумма прямой солнечной радиации в зоне АЭС составляет 1705 МДж/м², рассеянной – 1973 МДж/м².

Таблица 61 – Суммы прямой, рассеянной и суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность и радиационный баланс при средних условиях облачности, МДж/м², продолжительность солнечного сияния в часах

Месяц												Год
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Прямая солнечная радиация												
15	39	116	179	282	309	300	241	140	61	15	8	1705
Рассеянная солнечная радиация												
49	89	160	221	284	293	292	245	166	97	45	32	1973
Суммарная солнечная радиация												
64	128	276	400	566	602	592	486	306	158	60	40	3678
Радиационный баланс деятельной поверхности												
-18	-6	56	190	294	322	315	241	126	42	-4	-18	1540
Продолжительность солнечного сияния												
37	59	126	173	262	252	270	236	142	109	39	25	1730

Продолжительность солнечного сияния определяется временем, когда солнце находится над горизонтом и облачностью. На нее влияет и закрытость горизонта постройками (особенно в городах), лесом, возвышенностями.

За год продолжительность солнечного сияния составляет 1730 часов. Наименьшие значения продолжительности солнечного сияния отмечаются в декабре (25 ча-

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

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

сов), наибольшие – в июле (270 часов). На теплое полугодие приходится почти 80 % годовой продолжительности солнечного сияния.

13.3.1.2 Температура воздуха

Одной из основных климатических характеристик, отражающих особенности термического режима района, является средняя месячная температура воздуха. Годовой ход ее зависит от радиационных условий и сезонных изменений циркуляции атмосферы и характеризуется небольшими колебаниями от месяца к месяцу зимой и летом и резкими – в переходные сезоны (весной и осенью).

Годовой ход средних месячных температур воздуха на территории 30 км зоны белорусской АЭС характеризуется наибольшими значениями в июле (16,9-17,0 °С) и наименьшими – в январе (минус 6,5...минус 6,7 °С).

В отдельные годы средние месячные температуры воздуха в июле составляют всего 13,2-13,4 °С (1979 г.) или же достигают 21,0-21,3 °С (2001 г.); в январе в относительно теплые зимы средние месячные температуры имеют плюсовые значения, порядка 0,5-0,6 °С (1989 г.), а в очень суровые зимы средние месячные температуры понижаются до -16,2...-16,3 °С (1987 г.). Максимальная температура воздуха характеризует самую жаркую часть суток и наблюдается около 14-15 ч. Годовой ход максимума температуры воздуха аналогичен годовому ходу средней месячной температуры. Наименьшие ее значения отмечаются в зимние месяцы, наибольшие – летом.

Абсолютный максимум и абсолютный минимум температуры воздуха дает представление о наиболее высоких и низких ее значениях в отдельные дни.

С декабря по февраль абсолютный максимум температуры воздуха составляет 9-14 °С; после окончательного схода снежного покрова его значения интенсивно растут, достигая в марте 18-19 °С, в апреле 26-28 °С, в мае 30-31 °С. Наиболее высокая температура воздуха наблюдается в июле-августе – 34-35 °С.

В октябре температурный фон снижается, однако возвраты тепла могут обуславливать повышение температуры воздуха в отдельные дни до 22-23 °С. В декабре абсолютный максимум температуры воздуха снижается до 9-10 °С.

Абсолютная максимальная температура воздуха 34,6 °С принята в качестве абсолютного максимума для 30-километровой зоны белорусской АЭС. В течение рассматриваемых периодов наблюдений самым жарким лето было в 1999 году.

Значительные понижения температуры воздуха на рассматриваемой территории обуславливаются перемещением холодных арктических масс с малой влажностью, а также затоком холодного континентального воздуха с востока.

Наиболее низкие температуры воздуха наблюдаются в январе-феврале. В эти же месяцы наблюдается и экстремально низкая температура воздуха (абсолютный минимум). На территории рассматриваемой зоны абсолютный минимум достигает минус 37,3...минус 39,8 °С. Наиболее холодной зимой на рассматриваемой территории была зима 1962-1963 и 1984-1985 гг.

Безморозный период на территории зоны продолжается в среднем 140-149 дней. Наибольшая его продолжительность наблюдалась в 1967 году (181 день), наименьшая - в 2004 году (109 дней).

Суточные изменения температуры воздуха зависят от характера погоды. Летом эта зависимость выражена сильнее, чем зимой. При тихой и ясной погоде суточная температура почти в два раза больше, чем при пасмурной и ветреной. Зимой наибольшая суточная амплитуда обусловлена прохождением атмосферных фронтов и резкой сменой воздушных масс. Весной и осенью наибольшая суточная амплитуда наблюдается в том случае, если воздух хорошо прогревается, а ночью сильно выхолаживается вследствие ночного излучения.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Максимальные суточные амплитуды колебания температуры воздуха на рассматриваемой территории отмечаются летом, минимальные – в ноябре.

Анализ температурного режима в 30 км зоне белорусской АЭС показывает, что температурные характеристики воздуха практически одинаковы во всей зоне.

13.3.1.3 Температура почвы

Температура почвы зависит от многих факторов – температуры воздуха, физического и механического состава почвы, ее влажности, наличия растительного или снежного покрова, высоты станции и др. Вертикальные градиенты температуры почвы имеют различный знак в зимний и летний периоды. В теплое время года температура почвы при переходе к более глубоким слоям понижается, в холодный – повышается. Заметно выражены колебания температуры почвы в течение суток.

Самые высокие температуры почвы наблюдаются в июле. В августе температура почвы начинает понижаться. В последующие месяцы (сентябрь-октябрь) снижение температуры происходит наиболее интенсивно. Самые низкие температуры в поверхностном слое почвы приходятся на январь – февраль. В таблице 62 приводится годовой ход средних месячных температур поверхности почвы, а также абсолютные максимальные и минимальные температуры.

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

Несмотря на различные типы почвенного слоя его температура на рассматриваемой территории характеризуется практически одинаковыми величинами.

Таблица 62 – Средняя месячная и годовая, максимальная и минимальная температура поверхности почвы, °С

Характеристика	Месяц												Год
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанция Ошмяны, почва суглинистая													
Средняя	-7	-6	-2	6	15	19	20	19	12	6	1	-4	7
Абсолютный максимум	11	13	28	43	47	50	54	47	45	32	16	9	54
Абсолютный минимум	-32	-35	-28	-9	-6	1	6	4	-3	-11	-24	-36	-36
Метеостанция Лынтупы, почва супесчаная													
Средняя	-7	-7	-4	6	15	20	21	19	12	6	0	-4	6
Абсолютный максимум	9	12	32	49	54	58	60	54	45	31	17	9	60
Абсолютный минимум	-34	-36	-33	-16	-6	0	3	3	-6	-20	-26	-36	-36

Анализ данных по средней месячной и годовой температуре почвы на стандартных глубинах по вытяжным термометрам показывает, что средняя годовая температура почвы практически одинакова на всех глубинах.

В холодное время года слабо отрицательные температуры лишь на глубине 0,2 м и составляют минус 0,1...минус 0,5 °С. В более глубоких слоях температура почвы остается положительной, но продолжает понижаться вплоть до марта-апреля.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

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

Наибольших значений температура почвы на глубине 3,2 м достигает в сентябре (10,6-11,0 °С), тогда как максимум на глубине 0,2 бывает в июле (17,0 -18,2 °С).

13.3.1.4 Влажность воздуха

Влажность воздуха определяется содержанием в воздухе водяных паров. От влажности воздуха зависят природные процессы – интенсивность испарения с поверхности водоемов и почвы, транспирация влаги растениями, возникновение заморозков, образование туманов.

Влажность воздуха характеризуется следующими показателями: парциальным давлением водяного пара, относительной влажностью, дефицитом насыщения (таблица 63).

Годовой ход относительной влажности воздуха характеризуется наибольшими значениями в холодный период года и наименьшими – в теплый, тогда как годовой ход парциального давления и дефицита насыщения повторяют годовой ход температуры воздуха, то есть наибольшие значения этих показателей наблюдаются в наиболее жаркие летние месяцы, а наименьшие – зимние месяцы.

Таблица 63 – Средние месячные и годовые характеристики влажности воздуха

МС	Месяц												Год
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Ошмяны	Относительная влажность воздуха, %												
	87	85	80	74	69	72	75	76	81	85	89	90	80
	Парциальное давление водяного пара,												
	3,8	3,9	4,8	6,8	9,7	12,6	14,1	13,5	10,8	8,2	6,0	4,6	8,2
Лынтупы	Относительная влажность воздуха, %												
	88	86	81	75	69	72	75	78	83	86	90	91	81
	Парциальное давление водяного пара, гПа												
	3,9	3,8	4,5	6,7	9,4	12,4	14,1	13,7	10,9	8,1	5,9	4,6	8,2
	Дефицит насыщения, гПа												
	0,4	0,5	1,2	2,9	5,3	5,9	5,7	4,8	2,8	1,5	0,6	0,4	2,7
	Относительная влажность воздуха, %												
	88	86	81	75	69	72	75	78	83	86	90	91	81
	Парциальное давление водяного пара, гПа												
	3,9	3,8	4,5	6,7	9,4	12,4	14,1	13,7	10,9	8,1	5,9	4,6	8,2
	Дефицит насыщения, гПа												
	0,5	0,6	1,2	3,0	5,5	5,8	5,7	5,4	3,2	1,6	0,7	0,5	2,8

Приведенные в таблице 63 характеристики влажности воздуха в пределах рассматриваемой территории практически одинаковы:

- средняя годовая относительная влажность составляет 80-81 %;
- среднее годовое парциальное давление водяного пара одинаково для рассматриваемых станций и составляет 8,2 гПа;
- дефицит насыщения – 2,7-2,8 гПа.

В целом за год число влажных дней, то есть дней с относительной влажностью 80 % и выше велико – 145-147 дней. Максимальное их количество отмечается в декабре – 26-27 дней, минимальное – в мае – 4 дня.

Сухих дней, когда в дневные часы относительная влажность понижается до 30 % и менее в рассматриваемом районе мало – 11-12 дней. Они характерны для теплого периода года и максимальное их количество отмечается в мае – около 5 дней.

13.3.1.5 Облачность

Характер облачного режима определяется взаимодействием основных климатообразующих факторов – циркуляцией атмосферы, радиационных факторов и подсти-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

лающей поверхности. Главным из них является циркуляция атмосферы, особенно в холодную часть года.

В настоящем разделе рассматриваются основные количественные характеристики облачного режима – количество общей и нижней облачности и число ясных и пасмурных дней (таблица 64).

Таблица 64 – Средняя месячная и годовая общая и нижняя облачность, баллы

Облачность	Месяц												Год
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Ошмяны													
Общая	7,9	7,7	6,7	6,5	5,8	6,0	6,0	5,5	6,3	7,0	8,3	8,5	6,9
Нижняя	6,9	6,5	5,2	4,6	3,8	4,0	4,1	3,6	4,8	5,8	7,5	7,8	5,4
Лынтупы													
Общая	8,1	7,8	6,7	6,6	6,1	6,3	6,3	6,1	6,6	7,3	8,5	8,5	7,1
Нижняя	6,8	6,1	4,8	4,2	3,3	3,5	3,6	3,5	4,4	5,6	7,5	7,6	5,1

Годовое количество облачности в пределах рассматриваемой территории составляет 6,9-7,1 баллов по общей облачности и 5,1-5,4 баллов по нижней. Наибольшая часть неба бывает закрыта облаками в течение холодного периода (6,7-8,5 баллов по общей облачности). Нижняя облачность наиболее интенсивно выражена в ноябре-декабре (7,5-7,8 баллов). Наименьшая общая облачность наблюдается в августе (5,5-6,1 баллов), нижняя – в мае (3,3-3,8 баллов). Суточный ход облачности в холодный период года выражен слабо, в теплый – наибольшая облачность отмечается в полуденные часы, когда конвективные процессы наиболее развиты, наименьшая – ночью.

Годовой ход числа ясных и пасмурных дней, как по общей, так и по нижней облачности выражен довольно отчетливо (таблица 65). Число ясных дней по общей облачности в течение года наибольшим бывает в августе, по нижней – в мае и августе, наименьшим – в ноябре-декабре. Наибольшее число пасмурных дней наблюдается в холодный период года с максимумом в декабре, наименьшее – в теплый период года, с минимумом в июле-августе.

Таблица 65 – Среднее число ясных и пасмурных дней по общей и нижней облачности

Облач-ность	Месяц												Год
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Ошмяны													
Ясные дни													
Общая	1,7	1,4	3,4	2,7	3,0	2,1	2,1	3,3	2,6	2,2	1,0	0,9	26
Нижняя	3,3	3,3	6,4	6,1	7,5	5,9	5,2	7,6	5,1	4,4	1,9	1,7	58
Пасмурные дни													
Общая	18,2	15,3	12,6	10,5	7,6	8,1	8,2	5,7	9,3	13,4	18,4	20,0	147
Нижняя	14,1	11,7	7,8	4,8	2,9	2,7	2,1	2,1	5,2	9,5	15,9	17,3	96
Лынтупы													
Ясные дни													
Общая	1,5	1,3	2,9	2,3	2,6	2,1	1,8	2,7	2,2	1,7	0,8	0,8	23
Нижняя	4,3	4,4	7,7	8,7	11,2	8,7	7,9	9,7	6,8	5,3	2,2	2,1	79
Пасмурные дни													
Общая	18,4	15,2	13,0	10,9	8,9	9,3	9,9	7,3	11,0	13,5	19,1	19,6	156
Нижняя	13,5	10,7	7,4	4,5	2,3	2,2	1,9	1,3	4,2	7,7	14,5	15,9	86

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.3.1.6 Атмосферные осадки

По количеству выпавших осадков рассматриваемый район, как и вся Беларусь относится к зоне достаточного увлажнения. Здесь наблюдаются все виды осадков: жидкие, твердые и смешанные (таблица 66). В течение года осадки распространяются неравномерно. Сумма осадков, выпавших за зиму составляет всего 17 % годового количества, за весну – 21 %, за лето – 37 % и за осень – 25 %.

В годовом ходе осадков наименьшее месячное количество повсеместно наблюдается в феврале (31-39 мм). С марта их количество постепенно увеличивается вплоть до июля, когда выпадает максимальное месячное количество осадков (89-91 мм). С августа количество осадков постепенно уменьшается, достигая 35-44 мм в январе. Годовое количество осадков северной зоны составляет 741 мм, южной – 645 мм.

В зависимости от вида атмосферных осадков год принято делить на два периода: холодный (ноябрь-март) с преобладанием твердых осадков и теплый – с преобладанием жидких осадков (апрель-октябрь). В холодный период на территории 30 км зоны белорусской АЭС выпадает 29-32 %, в теплый 68-71 % годовой суммы осадков.

Таким образом, в рассматриваемом районе наблюдается континентальный тип годового хода осадков, при котором сумма осадков теплого периода превышает сумму осадков холодного периода.

Максимальная годовая сумма осадков в 30 км зоне белорусской АЭС составляет 1075 мм на севере и 828 мм на юге зоны. Минимальная месячная сумма осадков 215-322 мм приходится на август.

Наименьшая годовая сумма осадков по территории 30 км зоны белорусской АЭС изменяется от 445 мм в южной части зоны до 527 мм в северной.

Таблица 66 – Месячное и годовое количество жидких, твердых и смешанных осадков, мм

Осадки	Месяц												Год	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	мм	%
Ошмяны														
Твердые	15	16	16	3							6	13	69	11
Жидкие	5	6	9	30	51	76	91	83	59	48	24	16	498	77
Смешанные	15	9	9	9	3					4	16	13	78	12
Лынтупы														
Твердые	34	27	18	2	1					1	10	21	114	15
Жидкие	1	2	8	27	56	87	89	86	68	50	29	12	515	70
Смешанные	9	10	17	20	3				3	10	19	21	112	15

Твердые и смешанные осадки выпадают в осенние, зимние и весенние месяцы. Количество твердых осадков составляет 11-15 % от их общего годового количества, жидких - 70-77 % и смешанных - 12-15 %.

В отличие от осадков за большие временные интервалы, суточные количества осадков обладают более выраженными локальными особенностями.

Наибольший суточный максимум осадков в южной части рассматриваемой территории отмечался в мае, в северной части – в июне. При этом суточный максимум осадков южной части зоны (101 мм) превысил суточный максимум северной части зоны (80 мм).

Наименьшие суточные максимумы осадков наблюдаются в холодный период года (13-17 мм).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

В теплое время года количество осадков за сутки может быть близким к месячной сумме или превышать ее.

Дожди, дающие за сутки более 30 мм осадков, классифицируются как обильные и являются опасными для народного хозяйства. Они выпадают в основном в летний период, хотя возможны в мае и сентябре.

Среднее число дней с осадками в течение года в пределах 30 км зоны белорусской АЭС колеблется от 184 до 193 дней, наибольшее – от 206 до 235 дней. Наибольшее количество дней с осадками приходится на июль – около 15 дней.

Средняя и максимальная месячная и годовая продолжительность осадков всех видов в часах приведена в таблице 67.

Таблица 67 – Средняя и максимальная месячная и годовая продолжительность осадков всех видов, часы

МС	Месяц												Год
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Ошмяны	Средняя продолжительность осадков												
	156	157	110	68	54	43	42	40	51	78	115	150	1064
	Максимальная продолжительность осадков												
	236	221	205	117	104	87	107	138	123	201	160	205	1329
Лынтупы	Средняя продолжительность осадков												
	191	187	138	92	69	60	47	54	68	118	151	180	1355
	Максимальная продолжительность осадков												
	276	246	236	182	139	126	124	176	148	234	205	243	1669

На севере 30-км зоны продолжительность осадков несколько большая, чем на юге. Наиболее продолжительными бывают осадки зимой, когда средняя продолжительность осадков составляет 150-191 ч/мес.

Данные о максимальной интенсивности осадков за различные интервалы времени приводятся за период 1991-2008 гг. по метеостанции Ошмяны, где имеется pluviограф (таблица 68).

Таблица 68– Максимальная интенсивность осадков для различных интервалов времени, мм/мин (наблюденные)

Характеристика	Размерность	Интервал времени				
		Минута			Час	
		10	20	30	1	6
Интенсивность	мм/мин	1,65	1,12	1,07	0,86	0,25
Слой осадков		16,5	22,4	32,0	51,5	88,5
Дата		15.06.1998		28.05.2002		

Анализ данных об атмосферных осадках на территории 30 км зоны белорусской АЭС показал следующее:

- распределение осадков по территории имеет локальный характер. В северной части зоны среднее годовое количество осадков имеет наибольшее значение (741 мм), в южной – наименьшее (645 мм);
- суточный максимум осадков наибольший в южной части зоны (101 мм) и наименьший в северной (80 мм);
- интенсивность осадков за различные интервалы времени принята ориентировочно для всей зоны одинаковой.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.3.1.7 Снежный покров

В холодный период года часть осадков выпадает в виде снега. Условия залегания снежного покрова характеризуются его высотой, плотностью и запасом воды в снеге.

Образование снежного покрова на рассматриваемой территории происходит в среднем в течение немногим более месяца, считая от даты появления снежного покрова до даты образования устойчивого снежного покрова, то есть с 6 -7 ноября по 14 декабря.

В отдельные годы снежный покров может образовываться несколько раньше или позже указанных средних дат.

Первый снег обычно не лежит всю зиму, под влиянием оттепелей сходит и вновь образовывается.

Разрушение устойчивого снежного покрова происходит в марте. Таким образом, число дней со снежным покровом в 30 км зоны белорусской АЭС составляет 11-120 дней (таблица 69). Интенсивность разрушения устойчивого снежного покрова и его сход зависят от местных условий. В пониженных защищенных местах и в лесах таяние снега идет медленнее. Наиболее поздний срок разрушения устойчивого снежного покрова – 14-30 апреля.

Таблица 69– Среднее число дней со снежным покровом, даты появления и схода снежного покрова (средние многолетние).

МС	Дата появления снежного покрова	Дата образования устойчивого снежного покрова	Дата разрушения устойчивого снежного покрова	Дата схода снежного покрова	Число дней со снежным покровом
Ошмяны	6.11	14.12	9.03	14.04	111
Лынтупы	7.11	7.12	28.03	14.04	120

С момента образования устойчивого снежного покрова высота его в течение зимы постепенно увеличивается и в третьей декаде февраля достигает максимума. Средняя декадная высота снежного покрова в конце февраля на рассматриваемой территории составляет 19-26 см; наибольшая из средних – 25-34 см. Максимальная за зиму высота снежного покрова составила 58-72 см и отмечена в первой декаде марта.

Плотность снежного покрова зависит от состояния погоды. Средние величины плотности снежного покрова в декабре, когда свежеснеживший снег не успел еще уплотниться, в среднем составляет 0,19-0,22 г/см³. В марте, когда происходит таяние снежного покрова и его уплотнение, плотность снежного покрова увеличивается до 0,26-0,32 г/см³. Средняя при наибольшей декадной высоте плотность снежного покрова составляет 0,24-0,25 г/см³.

Запас воды в снежном покрове в начале зимы (декабрь) составляет 15-23 мм, увеличиваясь к концу февраля до 49-69 мм. Наибольший за зиму запас воды в снежном покрове составил 195 мм. Запас воды в снеге во многом зависит от высоты места, его защищенности и изрезанности территории.

Сезонное промерзание грунта зависит от многих причин: от степени увлажнения почвы, высоты снежного покрова, типа почвы и ее механического состава, рельефа местности и др.

Средняя из наибольших за зиму глубина промерзания грунта в Ошмянах 78 см, наибольшая -142 см. Почвы в этом районе представляют собой легкий пылеватый суглинок, подстилаемый на глубине 0,5 м моренным суглинком. В Лынтупах почвы су-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

песчаные, подстилаемые песком. Средняя из наибольших за зиму глубина промерзания грунта здесь 63 см, наибольшая -123 см.

13.3.1.8 Испарение

Испарение есть поступление водяного пара в атмосферу с поверхности воды, снега, льда, влажной почвы и т.п.

Испарение с поверхности воды или испарение с избыточно увлажненной почвы представляет собой потенциально возможное испарение в данной местности при существующих в ней атмосферных условиях.

Суммарное испарение с почвы и растений определяется методом почвенных испарителей по изменению веса почвенного монолита с произрастающими в нем растениями за период между отдельными взвешиваниями испарителей.

Наблюдения за испарением начинают весной, после схода снежного покрова, с момента перехода почвы в хорошо увлажненное состояние и продолжают до промерзания почвы на глубину более 5 см осенью или до момента образования устойчивого снежного покрова.

Данные об испарении с почвы и растений на рассматриваемой территории приводятся в таблице 70 (по агрометеостанции Волковыск).

Таблица 70– Суммарное испарение с почвы и растений за теплый период, мм

Месяц						05-10
05	06I	07	08	09	10	
82	75	83	64	39	27	370

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

В зависимости от метеорологических условий отдельного года величины испарения отклоняется от средних значений в существенных пределах.

Таблица 71 - Испарение с водной поверхности за безледоставный период в различные по увлажненности годы (расчетное), мм

Характеристика года, Р%	Месяц								Период апрель–ноябрь
	04	05	06	07	08	09	10	11	
Средний, 50%	20	66	92	112	97	61	35	25	509
Засушливый, 95%	25	82	113	139	120	76	44	31	630

Сумма испарения с водной поверхности за безледоставный период в средний по увлажненности год (50 % вероятности превышения) на территории Островецкого района Гродненской области составляет 509 мм, в засушливый год (увлажненность 95 % вероятности превышения) – 630 мм (таблица 71).

Наибольшая месячная сумма испарения с водной поверхности приходится на период с июня по август, и в засушливый год может составлять 113–139 мм ежемесячно. За этот же период в средний по увлажненности год испарение составляет 92–112 мм ежемесячно – на 19 % меньше.

13.3.2 Общая циркуляция атмосферы

Общая циркуляция атмосферы является одной из характеристик состояния климатической системы и оказывает большое влияние на формирование климатического

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

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

режима отдельных регионов. К основным объектам общей циркуляции атмосферы являются области пониженного (циклоны) и повышенного (антициклоны) давления.

Атмосферные процессы являются основным фактором, определяющим рассеивающую способность атмосферы (РСА) над любым пунктом территории. Состоянием циркуляции обусловлены аэроклиматические параметры и характеристики пункта, в том числе: повторяемость, мощность и интенсивность температурных инверсий (приземных, когда повышение температуры непосредственно начинается с поверхности земли, и приподнятых – повышение температуры начинается с некоторой высоты от поверхности), направления и скорости ветра на высотах, которые необходимы для расчета РСА.

По результатам многолетних наблюдений за состоянием загрязнения атмосферы были выявлены следующие неблагоприятные синоптические ситуации, определяющие формирование длительных периодов относительно высокого загрязнения:

- малоподвижный антициклон или гребень;
- размытое безградиентное барическое поле;
- периферия циклона или гребня.

Преобладающими над территорией Республики Беларусь являются воздушные массы, перемещающиеся с Атлантического океана. Перенос воздушных масс происходит при различных циркуляционных процессах вследствие деятельности циклонов, которые смещаются сериями, и антициклонов или гребней высокого давления, формирующихся в тылу циклонов. Циклоны, перемещающиеся преимущественно с запада на восток (под влиянием силы Кориолиса), приносят с собой морской воздух, отличающийся большими запасами влаги. В большинстве случаев циклоны, перемещаясь на восток, заполняются или не меняют своей интенсивности, и лишь некоторые, проходя над территорией Беларуси, продолжают углубляться. Иногда циклоны, заполняясь, становятся малоподвижными и тогда зимой в течение нескольких дней наблюдается пасмурная погода с небольшими морозами и слабыми снегопадами, а летом сначала стоит пасмурная дождливая погода, которая по мере прогревания воздуха сменяется неустойчивой с ливневыми дождями и грозами. Эти условия неблагоприятны для развития инверсий и накопления в воздухе загрязняющих веществ.

Во все сезоны года повторяемость циклонической формы циркуляции на территории Республики Беларусь, а также и над исследуемой территорией, больше антициклонической. На погоду часто влияют и периферийные части циклонов и антициклонов. В среднем за год циклонические процессы наблюдаются до 200 дней (около 55 %) и антициклонические – до 150 дней (около 40 %).

Зимой территория Беларуси чаще находится под влиянием северо-западных и западных циклонов. Длительное потепление имеет место, когда север Западной Европы занят обширной областью низкого давления, а юг – областью повышенного давления или отрогом Азорского антициклона. В этом случае преобладают западные потоки, с которыми выносятся на территорию страны теплый влажный воздух с Атлантики. Распространение теплых воздушных масс происходит и при других атмосферных процессах. Наиболее интенсивное потепление с оттепелью, значительные осадки, метели и гололед наблюдаются при выходе юго-западных (Средиземноморских) и южных (Черноморских) циклонов, в теплых секторах которых выносятся очень теплый воздух с соответствующих морей. Реже вынос тепла осуществляется при северо-западном потоке, когда по периферии антициклона, занимающего Западную Европу, циклоны с севера Атлантики “ныряют” на юго-восток Восточной Европы. Приближение таких циклонов вызывает кратковременное потепление, которое после прохождения циклона сменяется резким похолоданием. Последнее сопровождается значительным усилением ветра, снегопадами, метелями. В этих промежуточных бариче-

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

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

ских полях, которые характеризуются выносами теплого воздуха, образуются обычно приподнятые инверсии.

Вторжение наиболее холодной воздушной массы – арктического воздуха – происходит в тылу циклонов и в передней части антициклонов. С вторжением арктического воздуха погода резко меняется. С северо-запада, с районов Норвежского и Гренландского морей вторгается морской арктический воздух, который при движении над снежным покровом суши быстро охлаждается, в Беларусь приходит уже выхолаженным и нередко сопровождается малооблачной погодой. Значительно реже в районах исследуемых пунктов бывает континентальный арктический воздух. Вторгается он со стороны Карского и Баренцева морей и несет с собой ясную погоду. При этом происходит дальнейшее его выхолаживание, образуется малоподвижный антициклон и развиваются мощные приземные инверсии.

Весной происходит постепенная смена зимних процессов на летние. Увеличивается повторяемость юго-западных и южных циклонов, с которыми связан мощный вынос теплого воздуха со Средиземноморья. Эти первые длительные выносы тепла являются верным признаком начала весны. Нередко в районах исследуемых пунктов наблюдаются возвраты холодов, вызванные затоком с северо-запада, севера или северо-востока арктического воздуха. Они обуславливают резкие похолодания и заморозки.

Летом увеличивается влияние на погоду черноморских и стационарных циклонов, которые обуславливают интенсивные и продолжительные дожди. Сильные ливневые дожди, нередко сопровождающиеся грозой и градом, наблюдаются при прохождении медленно смещающихся холодных фронтов с волнами и при выходе южных циклонов. Осадки выпадают также и в однородной воздушной массе при развитии термической конвекции во второй половине дня.

В летний сезон значительное развитие получает отрог Азорского антициклона, обуславливающий в республике очень теплую сухую погоду. Наиболее сухая и жаркая погода наблюдается при стационарировании антициклона над юго-востоком Восточной Европы и при малоградиентных областях повышенного давления, сформированных в теплом сухом воздухе. Жаркую погоду вызывают и южные циклоны, в теплых секторах которых происходит вынос тропического воздуха.

Осенью происходит переход от летних процессов к зимним, соответственно увеличивается и повторяемость северо-западных и западных циклонов. В этот период года стоит пасмурная погода, часто выпадают осадки. Наибольшее количество осадков приносят циклоны, перемещающиеся со Средиземного и Черного морей, но повторяемость их невелика. Бывают осенью теплые, солнечные дни (“бабье лето”). Такая погода связана с выносом воздушных масс с юга по западной периферии малоподвижного антициклона, расположенного над юго-востоком Восточной Европы, или с влиянием отрога Азорского антициклона. Вторжение арктических масс воздуха и дополнительное радиационное выхолаживание их ночью при антициклоническом режиме погоды вызывают в Беларуси образование мощных приземных инверсий.

В целом в связи с изменчивостью атмосферной циркуляции и сменой воздушных масс, отличающихся по своим характеристикам, наблюдаются достаточно благоприятные условия для рассеивания примесей над территорией Беларуси, особенно в северо-восточной ее части.

13.3.2.1 Ветровой режим (по данным приземных наблюдений)

Ветер представляет собой горизонтальное движение воздуха относительно земной поверхности. В качестве характеристик ветра принято считать скорость ветра и его направление. Обе эти характеристики ветра определяются барическим полем,

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

характерным в данном случае для Беларуси в целом и шероховатостью подстилающей поверхности в рассматриваемом районе.

Ветровой режим является главным фактором, определяющим рассеяние примесей. С ветром связан горизонтальный перенос загрязняющих веществ, удаление их от источника выбросов и вынос за пределы 30-километровой зоны.

Неблагоприятные для рассеяния примесей и самоочищения атмосферы условия формируются при слабых ветрах со скоростью до 2 м/с и штилях.

Для анализа характеристик ветра в 30-километровой зоне белорусской АЭС использовались данные наблюдений метеорологических станций Ошмяны и Лынтупы.

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

Зимой повторяемость ветров западного и юго-юго-западного направления (по 12 %) в южной части 30-километровой зоны наибольшая, в северной части наибольшей является повторяемость ветров южного направления (13 %).

Весной в южной части зоны преобладают ветры западного направления (9 %), в северной части – южного направления (10 %).

Летом и в южной и в северной частях зоны преобладают ветры западного направления (13 %).

Осенью наибольшая повторяемость ветров южного, юго-юго-западного, юго-западного и западно-юго-западного направления (по 11 %) в южной части 30-километровой зоны, в северной части наибольшей является повторяемость ветров южного направления (15 %).

Количество штилей в течение года наибольшим бывает в северной части зоны (9 %), наименьшее – в южной (3 %).

В разрезе отдельных сезонов наибольшее количество штилей отмечается летом. В южной части зоны их бывает 5 %, в северной – 14 %.

В таблицах 72, 73 приводятся данные о повторяемости направления ветра в различных частях территории 30-километровой зоны белорусской АЭС по месяцам, сезонам и за год.

Характеристика скоростей ветра по направлениям на рассматриваемой территории приводится также в таблицах 72, 73, а без учета направлений – в таблице 74.

Как видно из таблиц 72 и 73 в течение года в северной части 30 км зоны белорусской АЭС наибольшие среднегодовые скорости ветра по направлениям (2,9-3,0 м/с) имеют ветры южного, юго-юго-западного, юго-западного, западно-юго-западного направлений, наименьшие (1,8-1,9 м/с) имеют ветры северо-северо-западного, северного и северо-северо-восточного направлений.

В разрезе сезонов наибольшие из средних сезонных скоростей весной и осенью (3,0 м/с) имеют ветры южных и юго-западных направлений. Зимой наибольшие средние сезонные скорости (3,2 м/с) у ветров южного, юго-юго-западного и юго-западного направлений. Летом наибольшие скорости у ветров юго-западного и западно-юго-западного направлений (2,6 м/с).

В течение года в южной части 30 км зоны белорусской АЭС наибольшие среднегодовые скорости ветра по направлениям (4,1 м/с) имеют ветры западного и западно-северо-западного, наименьшие (2,4 м/с) имеют ветры восточно-северо-восточного и восточного направлений.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	Недоп.	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Таблица 72 - Повторяемость направления ветра и штилей и средние скорости ветра по направлениям в южной части 30-километровой зоне белорусской АЭС метеостанция Ошмяны, %

	С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ	Штиль
I	3	3	4	3	4	4	4	5	9	13	12	13	12	5	3	3	3
II	4	5	7	6	6	5	5	4	8	10	9	9	11	4	4	3	3
III	3	4	6	7	8	7	5	5	9	9	8	9	10	4	3	3	3
IV	6	6	7	7	8	6	5	5	6	6	6	8	9	5	5	5	4
V	7	8	8	7	8	5	4	4	6	5	5	7	9	6	6	5	4
VI	7	6	6	5	5	3	2	3	6	6	6	10	14	8	7	6	5
VII	6	6	6	5	5	3	3	3	5	7	8	10	12	8	7	6	5
VIII	5	5	6	6	5	3	3	4	7	8	8	11	13	7	5	4	7
IX	5	5	5	5	5	4	4	4	9	10	10	11	10	5	5	3	5
X	3	3	3	4	5	5	5	5	10	11	12	11	10	5	4	4	3
XI	3	3	3	4	5	3	5	8	13	12	12	11	9	3	3	3	3
XII	3	2	3	3	4	4	4	6	11	13	13	11	11	5	4	3	2
Зима	3	3	5	4	5	4	4	5	9	12	11	11	12	5	4	3	3
Весна	5	6	7	7	8	6	5	5	7	6	6	8	9	5	5	5	4
Лето	6	6	6	5	5	3	3	3	6	7	7	10	13	8	7	5	5
Осень	4	4	4	4	5	4	5	5	11	11	11	11	10	4	4	3	3
Год	5	5	5	5	6	4	4	5	8	9	9	10	11	5	5	4	4
I	4,3	3,1	3,0	2,2	2,4	2,7	2,8	3,7	4,0	4,3	4,3	4,5	4,6	4,9	4,3	4,5	
II	3,6	3,7	3,3	2,7	2,3	3,1	3,0	4,0	3,7	4,2	3,9	4,1	4,2	4,1	4,0	4,0	
III	4,3	3,3	3,2	2,9	2,6	3,0	3,6	4,0	3,9	4,0	3,8	3,9	4,5	4,8	4,3	3,7	
IV	4,1	3,7	3,3	2,8	2,7	3,2	3,7	4,0	4,0	4,0	3,5	3,6	4,1	4,1	4,1	4,2	
V	3,8	3,6	3,2	2,7	2,5	2,3	3,3	3,5	3,8	3,3	3,1	3,2	3,8	3,8	3,8	3,9	
VI	3,7	3,3	2,9	2,4	2,3	2,8	2,8	3,2	3,2	3,1	2,9	3,2	3,6	3,7	3,7	3,6	
VII	3,2	2,9	2,6	2,2	2,1	2,4	2,7	2,7	3,0	2,9	3,1	3,0	3,4	3,3	3,4	3,5	
VIII	3,0	2,9	2,5	2,0	2,0	2,1	2,5	3,1	3,1	2,9	2,8	3,0	3,6	3,6	3,6	3,2	
IX	3,6	3,1	2,9	2,3	2,2	2,7	3,2	3,4	3,7	3,5	3,2	3,5	3,8	3,8	3,7	3,4	
X	3,8	3,1	2,5	2,2	2,1	2,9	3,5	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,3	4,1	3,5	3,8	
XI	3,9	2,9	2,4	2,3	2,6	2,8	3,6	4,0	4,2	4,1	4,2	4,2	4,7	4,0	3,8	4,2	
XII	3,8	3,5	3,3	2,4	2,6	2,8	3,4	3,7	4,1	4,4	4,3	4,6	4,7	4,6	4,5	4,2	

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Окончание таблицы 72

	С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ	Штиль
Зима	3,9	3,4	3,2	2,4	2,4	2,9	3,1	3,8	3,9	4,3	4,2	4,4	4,5	4,5	4,3	4,2	
Весна	4,1	3,5	3,2	2,8	2,6	2,8	3,5	3,8	3,9	3,8	3,5	3,6	4,1	4,2	4,1	3,9	
Лето	3,3	3,0	2,7	2,2	2,1	2,4	2,7	3,0	3,1	3,0	2,9	3,1	3,5	3,5	3,6	3,4	
Осень	3,8	3,0	2,6	2,3	2,3	2,8	3,4	3,8	3,9	3,8	3,8	3,9	4,3	4,0	3,7	3,8	
Год	3,8	3,3	2,9	2,4	2,4	2,7	3,2	3,6	3,7	3,7	3,6	3,7	4,1	4,1	3,9	3,9	

Таблица 73 - Повторяемость направления ветра и штилей и средние скорости ветра по направлениям в северной части 30-километровой зоне белорусской АЭС метеостанция Лынтупы, %

	С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ	Штиль
I	2	3	3	2	3	5	6	8	12	12	12	11	10	5	4	2	5
II	4	5	5	5	4	4	6	8	12	9	9	9	9	5	3	3	5
III	3	4	5	5	6	5	6	10	14	8	7	9	8	4	3	3	8
IV	4	6	6	7	6	5	5	8	9	5	7	8	10	5	4	5	10
V	6	8	8	7	5	5	4	7	8	5	6	7	9	5	4	6	12
VI	5	7	8	5	4	3	3	6	7	6	7	11	12	6	4	6	12
VII	5	7	6	4	3	3	3	5	7	6	8	12	14	7	5	5	13
VIII	4	6	6	3	3	3	3	5	10	7	9	13	14	6	3	5	16
IX	4	5	5	4	3	3	4	7	12	9	11	12	12	4	2	3	12
X	3	3	3	2	3	4	6	9	15	11	11	10	9	5	3	3	6
XI	3	3	3	3	4	3	6	8	18	12	12	9	7	4	2	3	3
XII	3	3	3	2	3	3	4	8	16	13	12	11	9	4	3	3	4
Зима	3	4	4	3	3	4	5	8	13	11	11	10	9	5	3	3	5
Весна	4	6	6	6	6	5	5	8	10	6	7	8	9	5	4	5	10
Лето	5	7	7	4	3	3	3	5	8	6	8	12	13	6	4	5	14
Осень	3	4	4	3	3	3	5	8	15	11	11	10	9	4	2	3	7
Год	4	5	5	4	4	4	5	7	12	9	9	10	10	5	3	4	9
I	1,6	1,7	1,7	1,6	2,1	1,9	2,1	2,8	3,1	3,2	3,3	3,3	3,1	2,4	2,3	1,9	
II	1,6	2,0	2,0	1,8	2,0	2,0	2,6	2,9	3,2	3,1	3,1	3,1	2,8	2,4	1,9	1,9	
III	2,1	2,0	2,3	2,3	2,6	2,1	2,4	2,7	3,2	3,0	3,2	3,1	3,1	2,6	2,3	2,2	

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

Окончание таблицы 73

	С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ	Штиль
IV	2,2	2,2	2,5	2,4	2,5	2,5	2,3	2,6	2,9	3,0	2,9	2,9	2,9	2,5	2,2	2,1	
V	2,1	2,2	2,5	2,6	2,4	2,3	2,3	2,5	2,8	2,7	2,8	2,6	2,5	2,2	2,2	2,1	
VI	1,9	1,8	2,1	2,2	2,2	2,1	2,0	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,6	2,1	1,9	1,9	
VII	1,7	1,8	2,1	1,8	1,9	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,6	2,4	2,1	2,0	1,6	
VIII	1,5	1,8	2,0	2,0	1,7	1,8	1,8	2,2	2,6	2,4	2,5	2,6	2,4	2,1	1,9	1,8	
IX	2,0	1,9	2,2	2,0	2,3	2,3	2,0	2,4	2,8	2,7	2,7	2,7	2,5	2,1	2,1	1,8	
X	1,7	1,9	1,9	1,8	2,0	2,2	2,7	2,7	3,0	3,0	3,1	2,9	2,7	2,2	1,7	1,9	
XI	1,8	1,7	1,9	1,7	1,9	2,1	2,4	2,8	3,2	3,1	3,2	3,0	2,8	2,4	2,1	2,0	
XII	1,8	1,9	1,6	2,0	1,8	1,9	2,7	2,8	3,4	3,2	3,3	3,0	3,0	2,6	2,2	1,8	
Зима	1,7	1,9	1,8	1,8	2,0	1,9	2,5	2,8	3,2	3,2	3,2	3,1	3,0	2,5	2,1	1,9	
Весна	2,1	2,1	2,4	2,4	2,5	2,3	2,3	2,6	3,0	2,9	3,0	2,9	2,8	2,4	2,2	2,1	
Лето	1,7	1,8	2,1	2,0	1,9	1,9	2,0	2,2	2,5	2,5	2,6	2,6	2,5	2,1	1,9	1,8	
Осень	1,8	1,8	2,0	1,8	2,1	2,2	2,4	2,6	3,0	2,9	3,0	2,9	2,7	2,2	2,0	1,9	
Год	1,8	1,9	2,1	2,0	2,1	2,1	2,3	2,6	2,9	2,9	3,0	2,9	2,8	2,3	2,1	1,9	

1588-ПЗ-ОИ4

В разрезе сезонов наибольшие из средних сезонных скоростей зимой (4,5 м/с) имеют ветры западных и западно-северо-западных направлений. Весной наибольшие скорости (4,2 м/с) у ветров западно-северо-западного направления. Летом наибольшие среднесезонные скорости (3,6 м/с) у ветров северо-западного направления. Осенью наибольшие скорости у ветров западного направления (4,3 м/с).

Таблица 74 - Средние месячные и годовые скорости ветра без учета направлений, м/с

МС	Месяц												Год
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Ошмяны	4,3	4,0	3,8	3,7	3,4	3,3	3,1	2,9	3,4	3,9	4,1	4,2	3,7
Лынтупы	2,9	2,8	2,7	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	2,2	2,6	2,9	2,9	2,5

Как видно из таблицы 74 средняя годовая скорость ветра (без учета направлений) на территории рассматриваемой зоны увеличивается от 2,5 м/с в северной части зоны до 3,7 м/с – южной. В зимний период средние месячные скорости ветра находятся в пределах 2,8-2,9 м/с в северной части и 4,0-4,3 м/с – в южной.

Повторяемость различных скоростей ветра без учета направлений приведена по метеостанции Ошмяны в таблице 75.

Таблица 75– Повторяемость различных скоростей ветра без учета направлений (% от общего числа сроков наблюдений за ветром)

Месяц	Скорость ветра, м/с								
	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
I	7,2	28,6	36,7	18,5	6,0	2,0	0,8	0,2	0,04
II	9,3	31,1	37,2	16,0	5,3	0,9	0,2	0,04	
III	10,9	36,2	32,7	14,9	4,4	0,8	0,1		
IV	15,4	38,4	29,7	12,1	3,8	0,4	0,2		
V	15,0	38,8	29,1	12,6	3,6	0,8	0,1		
VI	16,3	42,5	27,9	10,8	2,1	0,4	0,04		
VII	18,9	42,9	27,7	8,4	1,6	0,4	0,1		
VIII	20,6	43,9	26,6	6,9	1,6	0,4			
IX	18,3	41,8	27,0	10,0	2,5	0,4			
X	11,7	38,6	32,7	12,9	3,6	0,4	0,1		
XI	8,8	35,1	37,6	14,2	3,8	0,4	0,1		
XII	7,3	33,9	39,0	14,9	4,4	0,4	0,1		
Год	13,3	37,6	32,0	12,7	3,6	0,6	0,2	0,02	0,003

В течение года чаще всего наблюдается ветер со скоростью до 5 м/с (82,9 % случаев), скорости 6-9 м/с наблюдаются примерно в 16,3 % случаев, а 10 м/с и более – менее 1 % случаев.

В летний период значительно увеличивается повторяемость малых скоростей ветра. Скорости ветра, 2-5 м/с, наблюдаются при всех направлениях ветра и являются наиболее продолжительными.

В летнее время значительно возрастает количество штилей - от 5 % по метеостанции Ошмяны до 14 % по метеостанции Лынтупы.

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

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

По данным наблюдений метеостанции Ошмяны один раз в 2 года может наблюдаться скорость ветра 13 м/с, раз в 5 лет – 16 м/с, раз в 10 лет – 18 м/с, раз в 20 лет 20 м/с и раз в 50 лет 24 м/с. Максимальная скорость ветра зарегистрирована в 1969 году и составила 30 м/с, максимальный порыв ветра – 36 м/с отмечен в 1967 году.

**13.3.2.2 Ветровой режим (по данным высотных наблюдений).
Розы ветров на высотах 100, 200, 300 и 500 м**

Описание ветрового режима даны для высот 100, 200, 300 и 500 метров над уровнем станции. Оценены средние скорости и повторяемость направлений ветра. По данным наблюдений аэрологических станций Беларуси в течение года в розе ветров преобладают ветры западных направлений, лишь весной отмечаются незначительное преобладание повторяемости ветров юго-восточной четверти (таблица 76).

Таблица 76 – Повторяемость направлений ветра на высотах 100, 200, 300 и 500 метров по 16 румбам по сезонам и за год (роза ветров) по данным АЭ Минск, %

Сезон	Повторяемость, %, направлений ветра (%) по 16 румбам															
	С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ
на высоте 100 м																
Зима	2	2	2	2	2	5	7	5	7	9	10	12	12	12	11	4
Весна	7	4	5	5	6	7	9	9	6	7	6	5	5	6	6	6
Лето	7	5	4	3	3	4	3	3	5	6	7	9	9	11	11	9
Осень	5	3	2	2	3	3	6	7	7	9	10	10	10	11	8	6
Год	5	4	3	3	4	5	6	6	6	8	8	9	9	10	9	6
на высоте 200 м																
Зима	3	2	2	2	2	3	7	6	8	8	10	10	13	11	8	5
Весна	6	5	4	5	4	5	8	10	6	7	7	5	7	8	7	6
Лето	7	6	5	3	3	2	4	3	5	6	7	7	11	11	10	10
Осень	5	4	2	1	2	3	6	6	9	7	9	9	13	9	10	5
Год	5	4	4	3	3	3	6	6	7	7	8	8	11	10	9	6
на высоте 300 м																
Зима	3	3	2	2	4	6	11	10	9	9	8	6	9	7	6	5
Весна	6	2	6	5	5	5	7	8	9	8	11	7	7	6	5	3
Лето	9	8	6	4	3	3	1	5	3	6	4	6	16	13	7	6
Осень	3	1	1	1	1	0	1	4	8	6	13	11	15	17	10	7
Год	5	4	4	3	3	3	5	7	7	7	9	8	12	11	7	5
на высоте 500 м																
Зима	5	1	3	2	4	4	9	10	7	10	10	6	7	9	7	6
Весна	7	3	4	4	2	4	8	10	9	9	10	6	8	7	5	4
Лето	8	10	5	4	4	3	4	3	4	5	4	5	12	11	11	7
Осень	4	2	1	1		1		2	6	7	11	14	16	15	12	8
Год	6	4	3	3	3	3	5	6	6	8	9	8	11	10	9	6

По данным аэрологических станций для территории Республики Беларусь до высоты 500 метров характерны в среднем умеренные ветры: среднегодовое значение изменяется от года к году в пределах от 4 - 6 м/с на высоте 100 метров до 10 - 13 м/с на высоте 500 м. В распределении средней скорости ветра имеется закономерный,

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

практически синхронный её рост с увеличением высоты. Прослеживается общая тенденция увеличения средних скоростей ветра с высотой в холодный период года (таблица 77).

Таблица 77 – Распределение средних скоростей ветра на высотах 16 (на метеоплощадке), 100, 200, 300 и 500 метров по сезонам и за год, м/сек

Высота, м	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
16	3,1	2,8	2,2	2,7	2,7
100	8,1	6,7	6,0	6,8	6,9
200	9,4	7,6	6,7	8,2	8,0
300	9,9	8,0	7,1	9,0	8,5
500	11,7	9,0	7,7	10,4	9,7

В распределении средней скорости ветра имеется закономерный, практически синхронный её рост с увеличением высоты. Из сезонов года выделяется наибольшими скоростями зима, наименьшие скорости ветра приходятся на лето, весна и осень занимают промежуточное значение. Осенние ветры с высотой возрастают более интенсивно.

Как видно из таблицы 78 распределение средней скорости по румбам имеет сезонный характер: наибольшие скорости на высотах 100, 200, 300 и 500 метров отмечены осенью и зимой и приходятся на ветры западной, южной и северной четверти – колеблются от 6 - 7 м/с на высоте 100 метров до 12 - 13 м/с на высоте 500 м/с. Лето характеризуется минимальным значением скоростей ветра, хотя в указанных выше направлениях скорости ветра наибольшие. Наименьшие скорости приходятся на северо-восточный и восточный румбы в течение практически всех сезонов года.

Таблица 78 – Распределение средних скоростей ветра на высотах 100, 200, 300 и 500 метров по 16 румбам по сезонам и за год, м/сек

Сезон	Средняя скорость ветра, м/с, по 16 румбам															
	С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ
на высоте 100 м																
Зима	4,4	4,4	4,9	5,7	5,4	8,4	7,4	7,3	6,6	6,7	7,0	6,6	7,1	6,8	6,5	6,1
Весна	5,5	5,0	4,9	5,8	5,7	5,9	6,6	6,7	6,4	6,2	5,8	5,7	6,0	5,4	6,0	5,1
Лето	4,4	4,3	4,0	4,1	4,2	4,6	5,4	5,5	6,0	5,5	4,9	5,1	4,9	5,1	5,0	4,5
Осень	5,4	4,0	3,5	4,3	5,5	7,0	6,9	7,3	5,8	5,3	6,7	6,0	6,0	6,0	5,6	4,9
Год	4,9	4,4	4,3	5,0	5,2	6,5	6,7	6,8	6,2	5,9	6,2	5,9	6,0	5,8	5,8	5,2
на высоте 200 м																
Зима	5,7	5,9	6,3	7,3	7,4	9,2	10,6	9,4	8,6	8,6	9,3	9,5	9,6	9,6	9,5	8,6
Весна	7,3	6,5	6,9	7,3	7,9	7,4	7,8	8,7	8,3	7,9	7,8	8,0	8,2	7,5	6,6	6,2
Лето	6,1	6,3	5,7	5,6	5,3	5,3	5,9	7,2	7,0	7,2	6,4	7,0	6,7	6,9	7,4	6,6
Осень	7,4	6,7	6,1	5,0	6,0	8,1	9,2	8,8	7,7	8,8	8,5	7,6	8,5	8,9	8,0	7,6
Год	6,6	6,4	6,3	6,3	6,7	7,5	8,4	8,5	7,9	8,1	8,0	8,0	8,3	8,2	7,9	7,3

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Окончание таблицы 78

Сезон	Средняя скорость ветра, м/с, по 16 румбам															
	С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ
на высоте 300 м																
Зима	6,8	7,4	7,5	6,5	7,7	11,8	10,6	9,7	9,1	8,4	9,4	9,7	11,5	9,7	8,9	10,1
Весна	6,6	6,6	6,5	6,2	5,5	5,9	8,3	6,8	8,3	9,4	8,6	8,2	8,1	7,4	7,6	7,3
Лето	7,7	7,9	5,5	7,5	5,4	4,3	5,6	9,0	6,9	6,6	4,8	6,6	6,7	5,6	8,0	5,8
Осень	6,3	8,5	6,3	5,3	4,0	4,0	6,7	10,0	9,6	10,7	10,8	10,0	10,9	10,2	9,3	11,4
Год	6,9	7,6	6,4	6,4	5,7	6,5	7,8	8,9	8,5	8,8	8,4	8,6	9,3	8,2	8,4	8,6
на высоте 500 м																
Зима	7,8	9,8	7,2	6,2	6,6	7,0	9,7	11,3	9,4	9,6	8,8	9,6	12,0	12,5	9,9	10,8
Весна	6,8	6,6	7,5	6,7	7,7	6,6	7,6	6,8	9,6	8,7	10,3	9,1	9,3	8,5	7,7	6,0
Лето	6,7	6,8	6,3	6,7	6,0	6,4	6,1	6,6	7,6	9,4	6,8	6,7	7,6	8,2	6,9	7,8
Осень	9,1	6,3	6,0	5,4	5,4	6,0	6,0	8,3	12,5	11,3	9,2	11,1	12,6	10,1	10,3	12,0
Год	7,6	7,4	6,8	6,3	6,4	6,5	7,4	8,2	9,8	9,7	8,8	9,1	10,4	9,8	8,7	9,2

В повторяемости ветра по градам прослеживается закономерное увеличение повторяемости больших скоростей ветра с высотой (таблица 79). Сильные ветры (16 м/с и более) наблюдаются от менее 0,5 % случаев на высоте 100 м и до 9 % случаев – на 500 м. В отдельные сезоны года (преимущественно – зимой) эта цифра возрастает до 10 – 15 %.

Таблица 79 – Повторяемость средней скорости ветра по градам на высотах 100, 200, 300 и 500 м по сезонам и за год, %

Сезон	Повторяемость, %, средних скоростей ветра по градам							
	0-1	2-3	4-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
на высоте 100 м								
Зима	2	11	17	54	15	1		
Весна	2	19	31	43	5			
Лето	4	29	28	35	4	0		
Осень	2	9	21	58	10			
Год	2	17	24	48	9	0		
на высоте 200 м								
Зима	1	7	11	44	32	5		
Весна	1	14	23	45	16	1		
Лето	2	17	25	42	12	2		
Осень	0	5	12	53	28	2		
Год	1	11	18	46	22	2		
на высоте 300 м								
Зима	0	7	11	37	32	12	1	
Весна	1	12	20	45	20	2		
Лето	3	20	21	39	15	2	0	
Осень	1	4	10	41	36	8		
Год	1	11	15	41	26	6		

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Окончание таблицы 79

Сезон	Повторяемость, %, средних скоростей ветра по градациям							
	0-1	2-3	4-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
на высоте 500 м								
Зима	1	6	12	34	28	15	4	0
Весна	2	10	18	45	19	5	1	
Лето	4	18	22	36	12	7	1	
Осень	0	5	7	40	36	10	2	0
Год	2	10	15	38	24	9	2	0

Одним из основных факторов, определяющих потенциал загрязнения воздуха, является ветровой режим, в частности режим штилей (слабых ветров) при скорости 0-1 м/с. Многочисленные случаи опасных загрязнений воздуха часто связывают с малыми скоростями ветра. Для оценки воздействия на окружающую среду АС необходимо исследовать повторяемости различных скоростей ветра и в том числе штилей (слабых ветров).

В соответствии с проведенным районированием для территории бывшего СССР территория Республики Беларусь расположена во 2 районе после района морских и океанических побережий. На открытых и возвышенных местах страны штили (0 - 1 м/с) возможны в 20 – 25 % случаев в течение года, в некоторых местах (в понижениях рельефа, по долинам малых рек) до 30 – 35 %, а в некоторых случаях – до 40% .

От характера суточного и годового хода штилей (слабых ветров) зависит распределение вредных примесей в атмосфере. Почти над всей Европейской территорией России и стран СНГ (в том числе над территорией Республики Беларусь, а также над соседней Литвой) имеет место плавное увеличение повторяемости слабых ветров до высоты 0,2 км от зимы к лету (таблица 80).

Таблица 80 – Повторяемость штилей (0 - 1 м/сек) до высоты 0,2 км по сезонам и за год, %

Аэрологическая станция	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Минск	2,3	3,8	3,0	1,6	10,7
Каунас	2,4	4	6	3,9	16,3
Мозырь (Гомельская обл.)	6	11	16	9	42

Наибольшее значение повторяемости штилей приходится на юго-восточные, наиболее континентальные районы республики (АЭ Мозырь).

Кроме годового хода наблюдается ещё и суточный ход повторяемости слабых ветров до высоты 0,2 км. Его амплитуда различна и зависит как от времени года, так и от географического положения и высоты станции над уровнем Балтийского моря: Прослеживается увеличение повторяемости штилей с продвижением на юго-восток, т.е. к более континентальной части территории Республики Беларусь (таблица 81).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Таблица 81– Суточный ход повторяемости штилей (0-1 м/с) по сезонам и за год, %

Аэрологическая станция	Часть суток	Зима	Весна	Лето	Осень
Минск	ночь	3	2,3	3,6	0,6
	утро	2	5	5	5
	день	2,3	3,6	3	1,4
	вечер	2,3	4,3	2,2	2,2
Каунас	ночь	1,4	2	3,3	1,3
	утро	4	4,6	10	2,9
	день	2	5	6	4
	вечер	2,3	6	7	2,2
Мозырь	ночь	4,7	9	9	8
	утро	6,5	12	18	8
	день	10	14	15	11
	вечер	2,5	8,5	16	6

Продолжительность и вертикальная протяженность штилей в первую очередь связаны с синоптическими процессами, а именно с малоподвижными антициклонами или с безградиентными полями типа размытого антициклона или барической седловины. Территория Республики Беларусь входит во вторую зону (согласно проведенного для территории бывшего СССР районирования), где непрерывная продолжительность слабых ветров (0 - 1 м/с) достигает 1 - 5 дней в месяц.

Мощные слои продолжительных слабых ветров образуются, как правило, в антициклоническом поле, реже – в условиях заполняющихся циклонов. Повторяемость слабых ветров (0 - 1 м/с) в приземном слое и до высоты 0,2 км по данным приземных и высотных наблюдений для разных географических пунктов Республики Беларусь при равных синоптических процессах находится в тесной взаимосвязи (таблица 82). Поскольку повторяемость штилей на высотах 300 и 500 метров составляет менее 0,5%, их оценка не производилась.

Таблица 82– Зависимость повторяемостей слабых ветров (0-1 м/с) в слое до 0,2 км и приземных данных по сезонам и за год, %

Станция	Минск		Мозырь		Брест	
	0,01 км	0,2 км	0,01 км	0,2 км	0,01 км	0,2 км
Зима	3	1	7	2	4	1
Весна	5	1	10	4	6	2
Лето	8	1	14	5	8	3
Осень	5	1	10	3	7	1
Год	5	1	10	4	6	2

13.3.3 Категории устойчивости атмосферы

В таблице 83 представлены оценки повторяемости категорий устойчивости атмосферы по месяцам и за год, в таблице 84 - расчетная среднегодовая повторяе-

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

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

мость категорий устойчивости атмосферы, в таблице 85 - расчетная среднегодовая повторяемость категорий устойчивости атмосферы по метеостанции Ошмяны за период 1999-2008 гг.

Таблица 83– Повторяемость категорий устойчивости атмосферы, %, метеостанция Ошмяны за период 1999-2008 гг.

Категория устойчивости	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
A	0,0	0,0	0,2	1,0	3,6	4,4	5,3	2,5	1,0	0,1	0,0	0,0	1,5
B	0,0	0,2	4,7	12,3	13,6	16,6	16,9	14,3	10,9	1,8	0,3	0,0	7,6
C	1,0	6,3	11,6	17,6	21,6	20,5	22,2	21,3	13,7	8,7	2,7	0,2	12,3
D	46,5	43,3	44,1	38,5	35,4	31,8	27,3	30,0	39,0	63,7	67,9	56,9	43,7
E	16,1	13,6	9,4	9,5	9,1	10,3	10,4	10,1	7,9	10,3	8,3	12,3	10,6
F	22,9	21,7	16,7	13,0	11,9	12,3	12,7	14,3	18,5	11,2	13,5	20,2	15,7
G	13,5	15,0	13,3	8,0	4,7	4,0	5,2	7,6	9,0	4,2	7,3	10,5	8,5

Категории устойчивости атмосферы рассчитывались в Республиканском гидрометеоцентре по данным наблюдений за период с 1999 по 2008 год. Для оценки устойчивости использовалась классификация Тернера, модифицированная в ИЭМ.

В этой классификации состояние устойчивости атмосферы описывается семью категориями:

- А – очень сильная неустойчивость;
- В – умеренная неустойчивость;
- С – слабая неустойчивость;
- D – безразличное состояние;
- E – слабая устойчивость;
- F – умеренная устойчивость;
- G – очень сильная устойчивость.

В среднем за год чаще всего отмечается безразличное состояние (категория D). Повторяемость неустойчивых состояний (категории А-С) невелика и составляет 21,4 %. Безразличное состояние отмечается в 43,7 %, а устойчивые состояния (категории E-G) в 34,8 % случаев. Наименьшую повторяемость (1,5 %) имеет категория А (сильная неустойчивость), она вообще не отмечается с ноября по февраль. Чаще всего категория А отмечается в июле. Все неустойчивые состояния имеют одинаковый годовой ход с максимумом летом и минимумом зимой. Категория С преобладает в течение всего года. Наибольшая повторяемость устойчивых состояний отмечается в зимние месяцы. Безразличное состояние имеет отличный от всех категорий годовой ход с резким максимумом повторяемости в октябре-ноябре. Это связано с усилением циклонической деятельности, которая сдерживалась летом Азорским максимумом, увеличением облачности и усилением ветра, небольшой вторичный максимум отмечается в апреле, что также связано с циркуляционными процессами - сдает свои позиции сибирский антициклон, и усиливается активность циклонов. Минимум повторяемости категории D приходится на летние месяцы.

В зависимости от направления ветра (таблица 83) для категории устойчивости атмосферы А и В наибольшую повторяемость имеют ветры румба В, для категорий С, D, E, F наибольшая повторяемость у ветров румба З, для категории G – у ветров румба ЗЮЗ.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Таблица 84 - Расчетная среднегодовая повторяемость категорий устойчивости атмосферы (промилле), метеостанция Ошмяны, за период 1999-2008гг.

Румб	Категории устойчивости							Всего
	A	B	C	D	E	F	G	
ССВ	1	4.8	7.2	16.4	5.4	5.8	4	44.6
СВ	1	5.1	7.1	15.1	5.8	6.7	4.4	45.2
ВСВ	1.3	5.8	7.8	15.5	4.5	11.2	8.3	54.4
В	1.4	7.7	8.4	16.5	4.3	13.6	9.7	61.6
ВЮВ	1	4	5.9	12.1	3.5	6.3	4.4	37.2
ЮВ	0.5	3.5	4.6	14.9	4.1	5	2.4	35
ЮЮВ	0.9	2.9	6	21.9	5.4	6.4	1.7	45.2
Ю	1.1	5.2	8.8	35	8.8	10.6	4.8	74.3
ЮЮЗ	0.8	5.7	8.7	41.3	9.4	13.9	6.9	86.7
ЮЗ	1	4.4	8.4	39	8.4	13.2	6.2	80.6
ЗЮЗ	1.1	6	10.9	49.9	9.8	17.8	10.1	105.6
З	1.3	7.4	13.7	74.3	13.3	21	9.7	140.7
ЗСЗ	0.7	3.7	8.1	26.8	6.1	6.8	3.9	56.1
СЗ	0.7	3.4	5.6	19.7	5.7	6.3	2.3	43.7
ССЗ	0.7	3.3	5.8	18.4	5.9	5.6	2.4	42.1
С	0.8	3.7	6.2	20.4	5.6	6.8	3.9	47.4
Всего	15.3	76.6	123.2	437.2	106	157	85.1	1000

Таблица 85 - Совместная таблица категории устойчивости, скорости и направления ветра для 16 основных румбов (промилле на градацию) на высоте 10 м, метеостанция Ошмяны, за период 1999-2008 гг.

Румб 1 С (направление ветра с севера на юг)							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.44	0.41	1.16	1.13	0	2.46	2.26
1-2	0.31	1.13	1.13	1.81	1.51	1.06	1.61
2-3	0	0.82	0.92	3.87	1.37	1.98	0
3-4	0	0.96	0.72	4.55	0.75	1.33	0
4-5	0	0.41	1.13	3.39	1.2	0	0
5-6	0	0	0.92	1.92	0.75	0	0
>6	0	0	0.24	3.7	0	0	0
Румб 2 ССВ							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.58	0.68	1.33	1.2	0	1.92	2.5
1-2	0.44	1.61	1.57	1.16	1.4	1.06	1.51
2-3	0	1.2	0.86	2.87	1.3	1.64	0
3-4	0	0.99	0.92	3.63	0.51	1.16	0
4-5	0	0.34	1.44	2.74	1.61	0	0
5-6	0	0	0.65	1.68	0.58	0	0
>6	0	0	0.41	3.11	0	0	0
Румб 3 СВ							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.62	0.79	1.47	0.86	0	1.95	2.22

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

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

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

261

Продолжение таблицы 85

Румб 3 СВ							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
1-2	0.38	1.33	2.12	1.71	2.02	1.2	2.19
2-3	0	1.13	0.89	3.28	1.37	2.16	0
3-4	0	1.3	0.75	4	0.58	1.44	0
4-5	0	0.51	0.92	2.26	1.23	0	0
5-6	0	0	0.75	1.09	0.58	0	0
>6	0	0	0.17	1.85	0	0	0
Румб 4 ВСВ							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.79	1.03	2.02	1.81	0	3.35	4.04
1-2	0.48	1.88	2.5	2.5	1.75	2.29	4.28
2-3	0	1.61	1.13	3.94	0.65	4.24	0
3-4	0	0.99	0.79	3.35	0.31	1.3	0
4-5	0	0.27	0.82	2.16	0.92	0	0
5-6	0	0	0.48	0.79	0.86	0	0
>6	0	0	0.03	0.92	0	0	0
Румб 5 В							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	1.03	1.33	2.26	2.16	0	5.2	5.47
1-2	0.34	3.18	2.98	2.7	2.05	3.11	4.24
2-3	0	1.51	1.13	4.48	0.82	3.32	0
3-4	0	1.44	0.65	3.9	0.55	1.98	0
4-5	0	0.21	0.89	1.71	0.62	0	0
5-6	0	0	0.44	0.65	0.24	0	0
>6	0	0	0.07	0.86	0	0	0
Румб 6 ВЮВ							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.75	0.62	1.2	1.68	0	2.26	2.02
1-2	0.21	1.37	1.57	2.05	1.54	1.2	2.36
2-3	0	1.03	0.68	2.6	0.62	1.98	0
3-4	0	0.72	0.86	2.4	0.27	0.86	0
4-5	0	0.31	0.99	1.54	0.89	0	0
5-6	0	0	0.34	0.82	0.17	0	0
>6	0	0	0.27	0.99	0	0	0
Румб 7 ЮВ							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.48	0.27	0.41	0.92	0	1.03	1.06
1-2	0.07	1.3	1.13	1.33	1.23	0.48	1.33
2-3	0	0.86	0.55	3.28	0.72	2.4	0
3-4	0	0.79	0.72	3.28	0.62	1.09	0
4-5	0	0.31	0.96	2.84	1.2	0	0
5-6	0	0	0.72	1.23	0.34	0	0
>6	0	0	0.14	1.95	0	0	0
Румб 8 ЮЮВ							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.55	0.31	0.68	1.2	0	1.44	0.65
1-2	0.34	0.82	0.86	1.47	1.09	0.68	1.03
2-3	0	0.72	0.75	3.7	1.03	2.26	0

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

262

Продолжение таблицы 85

Румб 8 ЮЮВ

U м/с	A	B	C	D	E	F	G
3-4	0	0.82	1.09	5	0.72	2.02	0
4-5	0	0.27	1.68	4.62	1.92	0	0
5-6	0	0	0.82	2.12	0.68	0	0
>6	0	0	0.14	3.8	0	0	0

Румб 9 Ю

U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.96	0.82	1.54	2.6	0	3.08	2.63
1-2	0.14	1.47	1.06	3.18	1.75	1.03	2.16
2-3	0	1.16	1.13	7.19	1.71	3.8	0
3-4	0	1.13	1.54	8.21	0.99	2.67	0
4-5	0	0.58	2.09	6.09	3.18	0	0
5-6	0	0	0.96	2.81	1.16	0	0
>6	0	0	0.44	4.93	0	0	0

Румб 10 ЮЮЗ

U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.62	0.99	1.64	2.33	0	3.59	3.42
1-2	0.21	1.71	2.16	4.48	2.43	1.68	3.52
2-3	0	1.37	1.37	8.42	1.95	5.34	0
3-4	0	1.2	1.33	9.14	1.27	3.32	0
4-5	0	0.41	1.03	7.66	2.94	0	0
5-6	0	0	0.82	3.08	0.82	0	0
>6	0	0	0.31	6.19	0	0	0

Румб 11 ЮЗ

U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.68	0.75	1.68	2.26	0	2.98	2.57
1-2	0.31	1.54	2.19	4.11	1.95	1.68	3.59
2-3	0	0.89	1.16	7.87	1.81	4.86	0
3-4	0	0.92	1.13	8.18	0.82	3.66	0
4-5	0	0.27	1.51	6.3	2.98	0	0
5-6	0	0	0.51	3.87	0.82	0	0
>6	0	0	0.21	6.43	0	0	0

Румб 12 ЗЮЗ

U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.79	1.3	2.4	2.53	0	3.05	4.28
1-2	0.31	2.12	3.46	5.71	2.02	3.25	5.82
2-3	0	1.23	1.2	9.58	2.36	7.77	0
3-4	0	1.03	0.86	9.68	1.27	3.73	0
4-5	0	0.31	1.4	8.52	3.18	0	0
5-6	0	0	1.27	4.48	0.99	0	0
>6	0	0	0.31	9.41	0	0	0

Румб 13 З

U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.79	0.82	2.26	3.08	0	4.11	3.7
1-2	0.55	2.6	3.11	5.54	2.87	2.98	6.02
2-3	0	2.02	1.68	13.31	3.28	9.68	0
3-4	0	1.44	2.02	14.75	1.78	4.28	0
4-5	0	0.55	2.81	13.17	3.87	0	0

Румб 13 З

U м/с	A	B	C	D	E	F	G
5-6	0	0	1.33	7.73	1.54	0	0
>6	0	0	0.48	16.7	0	0	0

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Окончание таблицы 85

Румб 14 ЗСЗ							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.62	0.65	1.44	1.03	0	1.95	1.68
1-2	0.1	0.75	1.47	1.71	1.33	0.89	2.22
2-3	0	1.13	1.09	4.21	1.57	2.63	0
3-4	0	0.96	1.44	5.03	0.48	1.33	0
4-5	0	0.24	1.61	4.55	1.68	0	0
5-6	0	0	0.89	2.67	1.06	0	0
>6	0	0	0.21	7.6	0	0	0
Румб 15 СЗ							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.41	0.44	0.65	1.13	0	1.51	1.03
1-2	0.27	0.72	1.03	1.09	1.71	0.68	1.23
2-3	0	0.96	0.65	3.7	1.27	2.57	0
3-4	0	0.96	1.03	4.35	0.68	1.51	0
4-5	0	0.27	1.16	3.52	1.51	0	0
5-6	0	0	0.96	1.68	0.51	0	0
>6	0	0	0.1	4.24	0	0	0
Румб 16 ССЗ							
U м/с	A	B	C	D	E	F	G
0-1	0.41	0.41	0.96	0.72	0	1.81	1.23
1-2	0.31	1.09	0.96	1.33	1.4	0.72	1.16
2-3	0	0.44	1.06	3.25	1.27	2.05	0
3-4	0	1.13	0.65	3.97	0.75	1.06	0
4-5	0	0.17	1.23	2.94	1.57	0	0
5-6	0	0	0.68	1.81	0.86	0	0
>6	0	0	0.24	4.35	0	0	0

При анализе категории устойчивости для различных направлений ветра в зависимости от скорости ветра (таблица 85) можно отметить, что для ветров румбов С, ССВ, Ю, ЮЮЗ, ЮЗ, ЗЮЗ и СЗ наибольшая повторяемость у категории устойчивости атмосферы D наблюдается при скорости ветра 3-4 м/с. Для ветров румбов СВ и ЮВ наибольшая повторяемость у категории устойчивости атмосферы D наблюдается при скорости ветра 2-3 м/с. Для ветров румбов ВСВ и ВЮВ наибольшая повторяемость у категории устойчивости атмосферы G наблюдается при скорости ветра 1-2 м/с. Для ветров румба В наибольшая повторяемость у категории устойчивости атмосферы G наблюдается при скорости ветра 0-1 м/с. Для ветров румба ЮЮВ наибольшая повторяемость у категории устойчивости атмосферы D наблюдается при скорости ветра 4-5 м/с. Для ветров румбов З, ЗСЗ и ССЗ наибольшая повторяемость у категории устойчивости атмосферы D наблюдается при скорости ветра ≥ 6 м/с.

13.3.4 Сильный ветер, шквалы, смерчи

Опасные метеорологические явления, в том числе сильный ветер, шквалы, смерчи, характеризуются значительной изменчивостью во времени и пространстве, отличаются чрезвычайной сложностью и пестротой. Имеется весьма ограниченная информация, так как часть явлений не попадает в поле зрения наблюдений из-за большой дискретности и быстротечности. Поэтому обобщение сведений проводится не по отдельным пунктам, а по определенным территориям. В этой связи опасные явления погоды, в том числе сильный ветер, шквалы, смерчи, показательные для 30 км зоны белорусской АЭС могут быть выявлены на территории большей, нежели

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

30-километровая зона белорусской АЭС. В данном случае рассматривается территория административных областей: Гродненская, Витебская и Минская.

Сильный ветер (мгновенная скорость ≥ 25 м/с). Всего за рассматриваемый период сильный ветер (мгновенная скорость ≥ 25 м/с) на территории Витебской и Гродненской областей отмечался в 25 годах из 33-35 хотя бы в одном из пунктов области, повторяемость лет с сильным ветром хотя бы в одном из пунктов области соответственно 69 и 71 %. На территории Минской области такой ветер отмечался в 20 годах хотя бы в одном из пунктов области, повторяемость лет с сильным ветром хотя бы в одном из пунктов области 63 % (таблица 86).

Шквалы (кратковременное усиление скорости ветра до 21-35 м/с). Шквалы – резкое, кратковременное, обычно предгрозовое усиление ветра. Шквал представляет собой вихрь с горизонтальной осью, возникающий в мощном кучево-дождевом облаке или под ним и достигающий земли. Он характеризуется не только большой скоростью, но и быстрым изменением направления ветра. Шквалы образуются, главным образом, при прохождении холодного фронта и могут возникать почти одновременно в различных местах вдоль линии фронта, внутримассовые шквалы наблюдаются реже. В среднем в отдельном пункте шквалы регистрируются одни раз в 5 лет, в основном в теплую половину лета. Скорость при этом превышает 10 м/с, но чаще всего 16-20 м/с. Наибольшую опасность представляют шквалы со скоростью ветра, превышающей 25 м/с, приводящие к разрушению строений, линий связи и электропередачи. В связи с небольшой площадью распространения шквалов, имеющиеся данные о них неполные. Разрушительные шквалы – редкое явление в одном пункте.

Смерч – это сильный маломасштабный вихрь, образующийся под хорошо развитыми кучево-дождевыми облаками и распространяющийся в виде гигантского облачного столба, опускающегося в виде воронки к поверхности земли (или моря). В этих вертикальных вихрях, спускающихся с облаков в виде облачной воронки, развиваются скорости ветра, которые могут достигать 50 м/с и более. В результате вращения внутри смерча возникает разрежение, а вокруг ядра смерча сильные, до 70-90 м/с восходящие движения воздуха. Это приводит к тому, что встречающиеся на пути даже тяжелые предметы всасываются в область смерча, поднимаются и переносятся им на большие расстояния. Смерч – кратковременное явление. Обычно он продолжается в одном месте лишь несколько минут, и полоса его разрушений относительно невелика - несколько десятков или сотен метров в ширину и несколько километров или десятков километров в длину.

Согласно схематической карте районирования территории бывшего СССР по смерчопасности и каталогу смерчей на территории бывшего СССР (РБ-022-01) и Республики Беларусь, территория 30-км зоны белорусской АЭС относится к смерчопасным. В целом за рассматриваемый период на территории Гродненской области, где расположена площадка белорусской АЭС, Витебской и Минской областях, находящихся в непосредственной близости от белорусской АЭС, зафиксировано 3, 8 и 9 случаев смерчей соответственно (таблица 87). Вероятность возникновения смерча на территории Гродненской области (в каком либо из пунктов) составляет 5 % (один раз в 20 лет), на территории Витебской области (в каком либо из пунктов) – 14 % (один раз в 7 лет), на территории Минской области 16 % (один раз в 6 лет). Большинство из них относится к 1-2 классу интенсивности по шкале Фуджиты (таблица 88).

6 сентября 1997 года по территориям Ошмянского и Сморгонского районов, соседствующих с Островецким районом, пронесся смерч. На своем пути он вырывал с корнем и ломал деревья, срывал крыши домов, разрушал хозяйственные постройки, повреждал линии электропередач. Смерч сопровождался сильной грозой и ливнем. По словам очевидцев стихия продолжалась около 20 минут. По своим разрушениям он может быть отнесен ко 2 классу по шкале Фуджиты. И хотя непосредственно на

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

территории рассматриваемой площадки за период наблюдения смерчи не зарегистрированы, не исключена возможность их возникновения. И территория может быть подвержена смерчам, достаточно сильным, чтобы отнести их к 3 классу интенсивности. В соответствии с РБ-022-01 расчетные характеристики смерча приведены для смерча 3 класса (таблица 89).

Таблица 86 – Повторяемость (число и % лет) с сильным ветром (мгновенная скорость ≥ 25 м/с) хотя бы в одном из пунктов области

Число лет с явлением	%	Число лет обобщения
Витебская область		
25	69	33
Минская область		
20	63	32
Гродненская область		
25	71	35

Таблица 87– Повторяемость (число и % лет) с разрушительными шквалами и смерчами в целом по области (хотя бы в одном из районов области)

Области	Разрушительный шквал			Разрушительный смерч		
	Число лет с явлением	%	Число лет обобщения	Число лет с явлением	%	Число лет обобщения
Витебская	17	49	35	8	14	56
Минская	13	37	35	9	16	56
Гродненская	14	40	35	3	5	56

Таблица 88– Смерчи, интенсивностью 1-2 балла, зарегистрированные в Гродненской, Витебской и Минской областях.

Место, где отмечен смерч	Дата	Класс интенсивности
Чашникский район Витебской области	06.07.1947	1
г. Молодечно Минской области	09.06.1950	1
Ушачский район Витебской области	17.06.1951	1
Червенский район Минской области	18.08.1956	2
дер. Мозолевщина Минской области	28.05.1966	1
Крупский район Минской области	23.05.1967	2
Хутор Малый Збойск Гродненской области	21.09.1967	1
дер. Замошье Минской области	13.05.1969	2
пос. Ананицы Минской области	15.05.1969	1
Узденский район Минской области	31.05.1969	2
Новогрудский район Гродненской области	14.08.1982	1
Миорский район Витебской области	11.08.1990	2
Ошмянский и Сморгонский районы Гродненской области	06.09.1992	2
Воложинский район Минской области	06.09.1992	2
Шарковщинский район Витебской области	17.08.1993	2

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

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

Таблица 89- Расчетные характеристики смерчей с указанной обеспеченностью

Расчетные характеристики смерчей	Значение для смерча с обеспеченностью $1 \cdot 10^{-5}$	Значение для смерча с обеспеченностью
Расчетный класс вероятного смерча, k_p	1,5	$13,0^{-6}$
Вероятность превышения (событие/год)	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Максимальная скорость вращения воронки, V_p (м/с)	50	81
Скорость поступательного движения смерча, U_p (м/с)	12,6	20,3
Перепад давления между центром и периферией воронки смерча, ΔP_p (гПа)	31,0	81
Длина пути прохождения смерча, L_p (км)	5,0	28,6
Ширина пути прохождения смерча, W_p (км)	0,05	0,29

13.4 Поверхностные воды. Количественные и качественные характеристики

13.4.1 Примерная схема водоотбора, водоподачи и водоотведения белорусской АЭС. Альтернативы

Река Вилия рассматривается в качестве основного источника технического водоснабжения белорусской АЭС. Для производственного водоснабжения белорусской АЭС для размещения поверхностных водозаборов выбран участок «н.п. Малые Свирянки - н.п. Мужилы» (рисунок 65). Для двух энергоблоков планируется размещение поверхностного водозабора на р. Вилия 500 м ниже н.п. Малые Свирянки. Вода из р. Вилия забирается и перекачивается на площадку АЭС по напорным водоводам первого и второго подъемов. С учетом информации ПРУП «Белкоммунпроект» длина предполагаемых трасс водоводов от створа размещения водозабора на данном участке до площадки АЭС составляет 9,9 км. Водозаборные сооружения на р. Вилия располагаются на левом берегу.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата



Рисунок 65 - р. Вилия на участке размещения поверхностного водозабора у 500 м ниже н.п. Малые Свирянки

Производительность насосной станции составляет 220 тыс. м³/сут, I категория надежности. Насосы устанавливаются под заливом от минимального расчетного уровня воды в реке.

Категория надежности электроснабжения насосной станции – I.

Подача воды от водозабора на р. Вилия до площадки АЭС предусматривается по двум ниткам стальных водоводов диаметром 1000 мм. Каждая нитка водоводов рассчитана на пропуск 70 % от расхода для производственного водоснабжения двух энергоблоков АЭС.

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

- Вилейское водохранилище с расстоянием от водозабора белорусской АЭС до плотины водохранилища до 140 км, объемы воды в водохранилище могут изменяться от 260 млн.м³ до 25,1 млн.м³ (проектная сработка водохранилища составляет до 6,0 м);

- Ольховское водохранилище руслового типа на реке Страча (водохранилище Ольховской ГЭС) с расстояниями по водотокам до участка размещения водозабора до 19,2 км (полезный объем водохранилища 1,4 млн.м³, максимальный перепад уровней 3,0 м, площадь зеркала 0,7 км², средняя глубина 3 м);

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

Питьевое и техническое (в период строительства) водоснабжение АЭС в объемах до 1 850 м³/сут будет обеспечиваться из подземного водозабора, который будет размещен на расстоянии 3,0-4,5 км к северу от центра площадки.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Технические сточные воды в объеме 0,48-0,69 м³/с (41,47-59,62 тыс.м³/сут – 1 ЭБ), 0,96-1,38 м³/с (82,94-119,24 тыс.м³/сут – 2 ЭБ) будут отводиться в р. Виляя по отдельному водоводу и сбрасываться в реку на ориентировочном расстоянии 2,7 км ниже водозабора у н.п. Малые Свирыянки (непосредственно ниже н.п. Мужилы).

Хозбытовые сточные воды с территории АЭС по системе коллекторов поступают на канализационную насосную станцию и насосами перекачиваются на станцию очистки сточных вод. Станция очистки сточных вод проектируется в санитарно-защитной зоне АЭС. Очистка сточных вод предусматривается полная биологическая с глубоким удалением азота и фосфора и доочисткой. Сброс очищенных сточных вод предусматривается в объеме 910,9 м³/сут в один из ближайших водотоков - реку Полпе (правый приток р. Виляя). Так как размещение жилого поселка АЭС предусматривается на базе г. Островец, очистка сточных вод с территории поселка предусматривается на существующих очистных сооружениях с их реконструкцией и расширением.

Дождевые воды с территории площадки АЭС самотечными сетями собираются в существующую насосную станцию перекачки дождевых сточных вод производительностью 100 м³/ч с резервуаром-усреднителем емкостью 60 м³ и затем перекачиваются в самотечные сети дождевой канализации района объединенного вспомогательного корпуса (ОВК). Годовой объем дождевых стоков, направляемых в водный объект, составляет 66 тыс.м³/год.

Примерная схема водоотбора, водоподачи и водоотведения белорусской АЭС при размещении приведена на рисунке 66.

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

- очистку от грубодисперсных примесей на сетчатых фильтрах предварительной очистки;
- прямоточную коагуляцию;
- удаление взвешенных веществ и органических примесей на установке ультрафильтрации;
- подкисление серной кислотой для разрушения бикарбонатов;
- удаление дисперсных частиц на патронных фильтрах;
- деминерализацию воды на установке обратного осмоса.

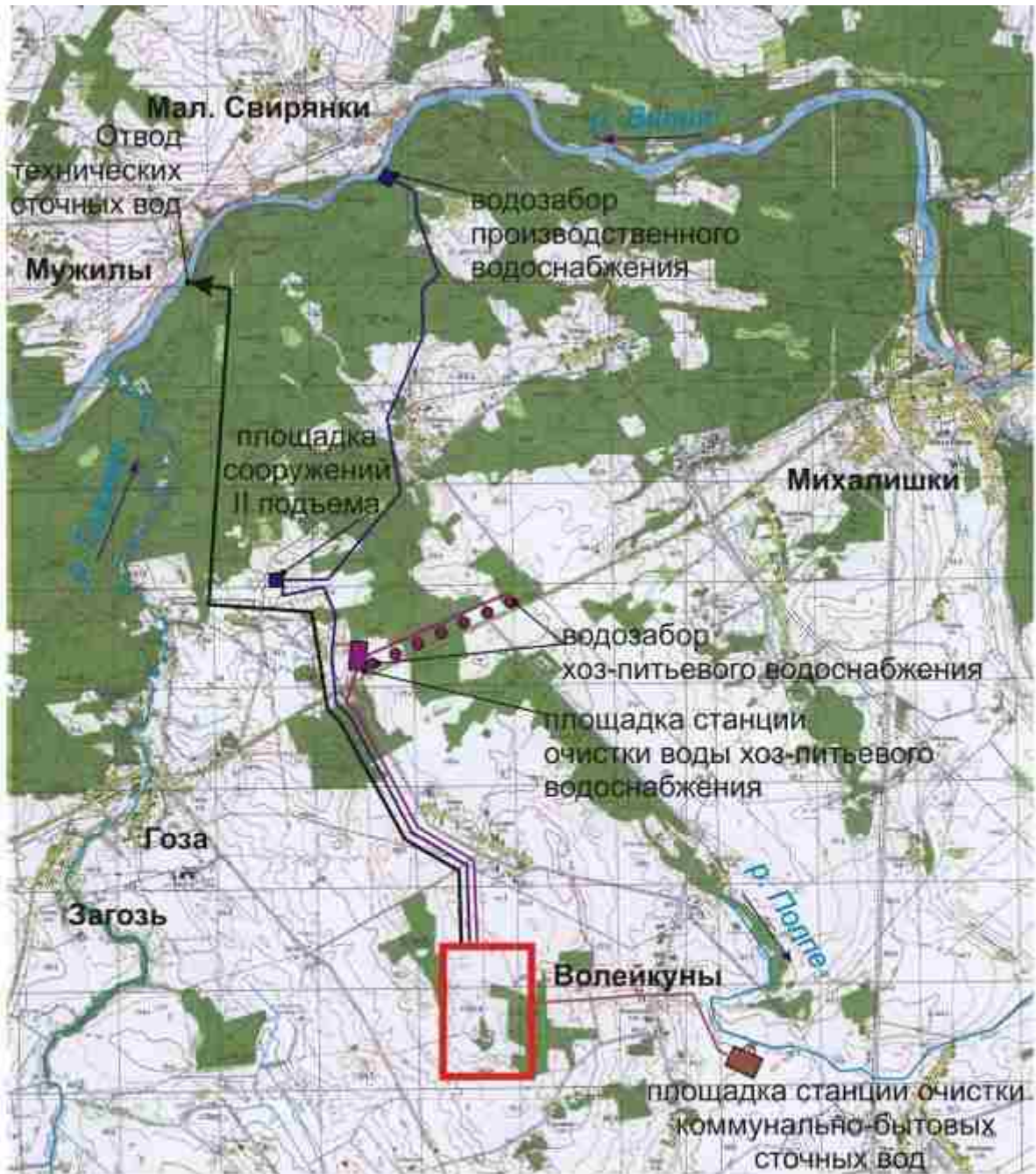
Доочистка деминерализованной воды для восполнения потерь в контурах АЭС после установки обратного осмоса производится по схеме:

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

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата



Условные обозначения:

- Островецкая площадка размещения белорусской АЭС;
- (blue line) - Трасса водоводов производственного водоснабжения белорусской АЭС;
- (red line) - Трасса водоводов хоз-питьевого водоснабжения белорусской АЭС;
- (purple line) - Трасса трубопроводов для отвода коммунально-бытовых сточных вод белорусской АЭС;
- (black line) - Отвод технических сточных вод белорусской АЭС.

Рисунок 66 – Примерная схема водоотбора, водоподачи и водоотведения белорусской АЭС (два энергоблока)*

* по информации РУП «Белкоммунпроект»

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.4.2 Современное состояние поверхностных вод

13.4.2.1 Гидрографическая характеристика в 30-километровой зоне площадки АЭС

Территория площадки располагается в северо-западной части Беларуси в пределах западной части Нарочано-Вилейской равнины и представляет собой пологоволнистую равнину, сложенную позерскими комовыми массивами, возвышенными и волнистыми мореными равнинами и мелко возвышенными и покатоволнистыми флювиогляциальными равнинами и низинами позерского возраста. Водоносные горизонты и комплексы представлены скоплениями подземных вод, преимущественно в песчано – глинисто – валунных породах.

Сельскохозяйственная освоенность земель составляет 50-60 %. Земельные ресурсы представлены преимущественно лесными и открытыми землями и землями под постоянными культурами. Интенсивность использования сельскохозяйственных земель составляет 35-45 %. Залесенность территории 40-50 %. Территория с благоприятными условиями для отдыха.

Гидрографическая сеть в пределах 30-километровой зоны белорусской АЭС включает 70 водных объектов, из которых 5 являются трансграничными, 52 расположены на территории Беларуси, 13 – на территории Литвы. Перечень водных объектов, их гидрографические и основные морфометрические характеристики приведены в таблице 90 [76, 77].

К основным водным объектам района размещения площадки белорусской АЭС, относятся реки Вилия, Полпе, Гозовка, Страча, Ошмянка, Лоша, Снягянское водохранилище (водохранилище Рачунской ГЭС), Ольховское водохранилище (водохранилище Ольховской ГЭС). Схема гидрографической сети в 15-км зоне белорусской АЭС приведена на рисунке 67.

Таблица 90 – Перечень водных объектов 30-километровой зоны белорусской АЭС, их гидрографические, основные морфометрические и гидравлические характеристики

Порядок притока	Название водотока	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Залесенность, %	Заболоченность, %	Озерность, %	Распаханность, %	Густота речной сети, км/км ²	Уклон водной поверхности, ‰	Среднегодовой расход воды, м ³ /с
Трансграничные водотоки										
-	р. Вилия	498	25100	30	5	2	45	0,45	0,3	186
1	р. Балошинка	14	64,5	40	21	1	35	0,74	2,9	0,44*
2	р. Струна	31	194	35	25	1	25	0,63	0,8	1,5
1	р. Вильня	80	624	60	5	2	25	0,46	1	4,28*
2	р. Капонишкю	6,1	16,1	80	3	1	10	0,41	5,1	0,11*
Территория Республики Беларусь										
1	р. Половойка	14	48	17	27	0	55	0,46	3,4	0,33*
1	р. Устизерки	11	47	65	8	1	10	0,23	2	0,32*
1	р. Ошмянка	105	1490	20	12	1	50	0,41	0,8	13,4
1	р. Полпе	9,2	30,8	10	1	1	80	0,43	3,2	0,0016*
1	р. Страча	59	1140	40	5	10	35	0,39	1	9,1

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 90

Порядок притока	Название водотока	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Залесенность, %	Заболоченность, %	Озерность, %	Распаханность, %	Густота речной сети, км/км ²	Уклон водной поверхности, ‰	Среднеголетний расход воды, м ³ /с
1	р. Сорочанка	29	201	40	10	1	10	0,32	1,4	1,75
1	р. Дудка	8,5	34,6	22	11	0	50	0,69	6,37	0,24*
1	р. Гозовка	17	88	15	17	1	65	0,44	2,5	0,41*
1	р. Рытенька	9,3	38,2	15	2	2	60	0,64	4,9	0,26*
1	р. Сенканка	13,2	45	26	3	1	60	0,37	4,35	0,31*
1	р. Тартак	5	28	18	1	1	40	0,32	7,4	0,05*
1	р. Быстрица	3,8	4,7	40	1	3	40	0,71	7,2	0,031*
1	р. Михайлово	6,4	15,2	50	2	3	30	0,52	7,1	0,1*
2	р. Гайголка	4,7	16,4	5	1	1	85	0,44	4,1	0,11*
2	р. Лоша	55	455	40	2	2	40	0,46	1,34	3,9
	р. Ратагол	12	29	40	7	0	40	0,35	1,5	0,2*
2	р. Кернова	19	103	16	11	0	60	0,42	2	0,71*
2	р. Сикуня	12	75	15	7	0	70	0,63	4,9	0,52*
3	р. Комар	5	17,4	10	5	1	75	0,58	2,9	0,12*
3	р. Каменка	7,4	18,2	30	4	1	55	0,57	3,9	0,13*
4	р. Малька	10	25,2	50	8	1	30	0,53	2,1	0,17*
4	р. Парока	14	102	24	13	1	50	0,39	3,2	0,12*
2	р. Тущанка	11	86	12	25	2	30	0,81	1,2	0,59*
2	р. Сикунка	11	89	40	10	3	20	0,29	0,9	0,61*
2	р. Язвинка	5	18,6	90	5	1	2	0,45	7,9	0,13*
3	р. Пеленка	21,1	80,9	50	15	0	10	0,68	2,8	0,56*
Территория Литовской Республики										
2	р. Скардиксна	13,12	46,96	45	25	5	20	0,41	2,67	0,32*
2	р. Мьяра	48,9	186,4	60	15	10	10	0,38	1,84	1,28*

Продолжение таблицы 90

Название водоема	Площадь зеркала, км ²	Длина, км	Наибольшая ширина, км	Длина береговой линии, км
Гидрографическая характеристика водоемов 30-километровой зоны белорусской АЭС				
Территория Республики Беларусь				
Оз. Гомель	0,07	0,38	0,23	1,01
оз. Слободское	0,075	0,44	0,26	1,16
оз. Бык	0,14	0,49	0,36	1,36
оз. Рыжее	0,59	1,16	0,72	1,88
оз. Мертвое	0,27	0,84	0,38	2,26

* расходы воды определены расчетным методом с использованием П1-98 к СНиП 2.01.14-83 «Определение расчётных гидрологических характеристик» (2000 г.)

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

272

Окончание таблицы 90

Название водоема	Площадь зеркала, км ²	Длина, км	Наибольшая ширина, км	Длина береговой линии, км
Гидрографическая характеристика водоемов 30-километровой зоны белорусской АЭС				
пруды рыбхоза «Солы»	1,63	2,01	1,17	6,01
оз. Туца	0,34	0,85	0,66	2,83
оз. Бильджио	0,096	0,5	0,31	1,42
Сорочанская группа озер				
оз. Воробы	0,46	1,12	0,57	2,9
оз. Гульбеца (Губеца)	0,23	0,94	0,39	1,94
оз. Еди (Едово, Едовское)	0,61	1,6	0,52	3,74
оз. Голодянка (Подкостелок)	0,33	0,9	0,49	2,59
оз. Голодно (Голубина)	0,14	0,78	0,25	1,81
оз. Тумское	0,86	3,22	0,45	7,6
оз. Кайминское (Каймин)	0,43	1,55	0,38	4,3
оз. Золовское	0,24	0,87	0,37	2,56
оз. Туровейское (Туровье)	0,38	1,57	0,39	3,87
оз. Белое	0,34	1,05	0,39	2,8
оз. Клевель (Клевье)	0,12	0,85	0,23	2,26
оз. Баранское	0,17	1,08	0,3	2
Озера Нарочанского национального парка				
оз. Вишневское	9,97	4,38	3,52	13,6
оз. Свирь	22,28	14,12	2,27	31,15
оз. Глухое	0,15	0,55	0,38	1,35
Свирьнице	0,38	0,87	0,57	2,39
Водохранилища				
Ольховское	0,7	3,7	0,3	11,5
Яновское	1,1	7,7	0,4	10,8
Сниганское (водохранилище Рачунской ГЭС)	1,5	5,5	0,8	12,7
Территория Литовской Республики				
пруды рыбхоза «Маргейский»	7,42	4,01	3,61	14,32
оз. Кароцки	0,16	0,66	0,36	1,69
оз. Вакштель	0,065	0,52	0,19	1,22
оз. Раковина	0,16	0,92	0,27	2,28
оз. Дятловина	0,078	0,31	0,29	1,01
оз. Унгуринис	0,35	1,72	0,4	5,14
оз. Шкейма	0,085	0,43	0,39	1,4
оз. Пярунас	0,29	0,71	0,55	2,03
оз. Атимец	0,31	0,87	0,41	2,36
оз. Глядне	0,12	0,42	0,29	1,21

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

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

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

273

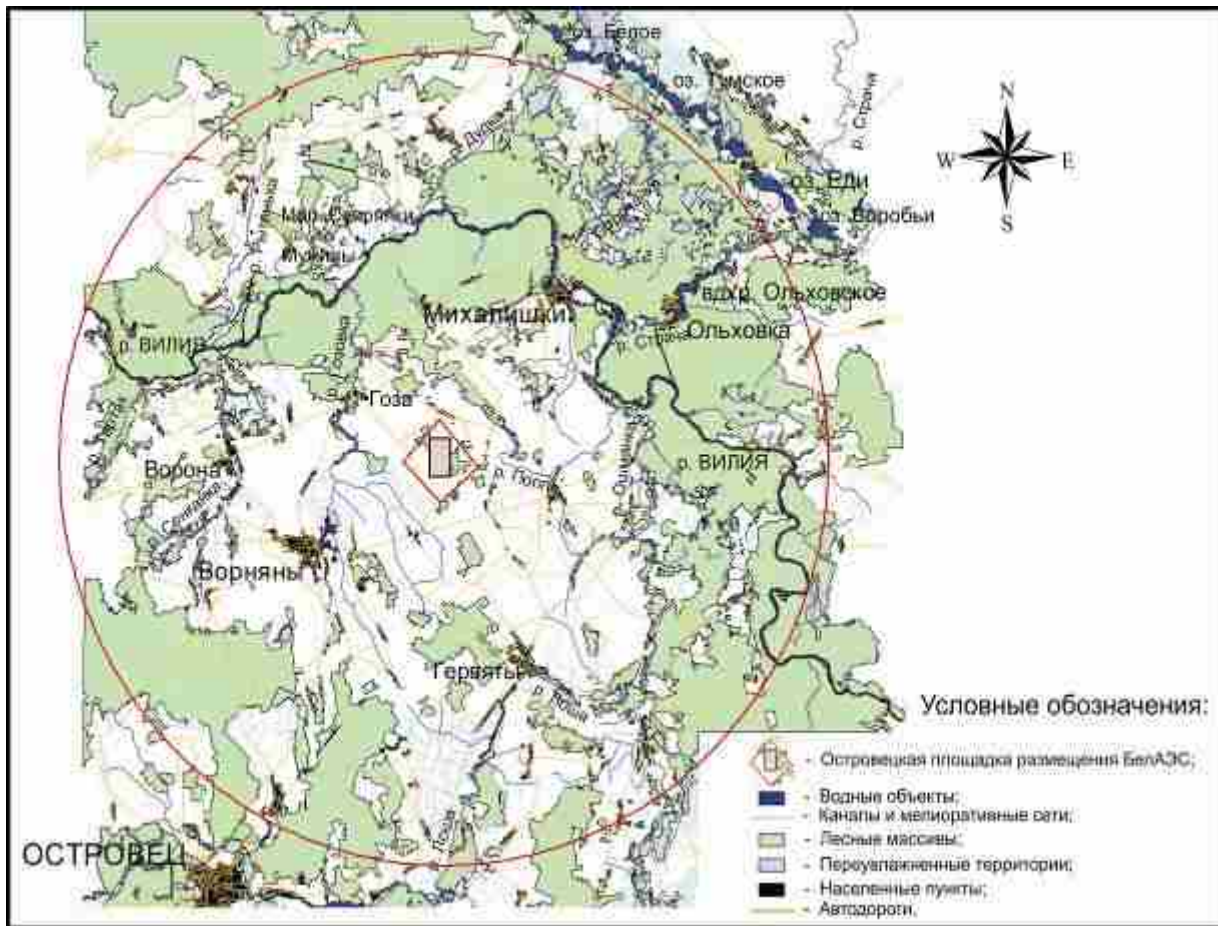


Рисунок 67 – Схема гидрографической сети в 15-км зоне белорусской АЭС

Р. Вилия – основной источник производственного водоснабжения белорусской АЭС. Р. Вилия - самый большой приток р. Неман. Вытекает из небольшого болота, расположенного в 1 км СВ н.п. Великое поле, Докшицкого района. Впадает в р. Неман с правого берега у г. Каунас. Длина реки 498 км, в пределах Беларуси – 264 км. Общая площадь водосбора 25 100 км², в пределах Беларуси – 11 050 км². Общее падение в пределах Беларуси составляет 90,6 м, средний уклон водной поверхности – 0,3 %, коэффициент извилистости – 1,98.

Основные притоки: правые – реки Сервечь, Нарочь, Страча, левые – реки Двина, Илия, Уша, Ошмянка. Речная сеть развита хорошо и состоит из 1570 рек длиной более 1 км. На реке построено Вилейское водохранилище, часть воды которого по Вилейско-Минской водной системе переправляется в р. Свислочь.

Водосбор симметричный ($\alpha=0,05$), с незначительным преобладанием левобережья, имеет форму неправильного прямоугольника (тип IV), расположен в пределах Нарочанско-Вилейской низины, с севера ограничивается южными склонами Свенцянских гряд, с юга – Минской, а с юго-запада – Ошмянской возвышенностями и относится к Вилейскому гидрологическому району. Водораздел хорошо выражен, имеет сложные очертания. Рельеф представлен конечно-моренными образованиями, изобилующими холмистыми грядами и группами холмов с заболоченными понижениями между ними. Наиболее возвышенная часть с относительными высотами до 100 м (отдельные холмы Минской возвышенности) в нижней части переходит в Нарочанско-Вилейскую низину. Средняя высота водосбора 190 м, средний уклон 9,24 %. Грунты

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

преимущественно супесчаные и суглинистые с включением валунов и гальки, в понижениях торфянистые. Общая лесистость водосбора составляет порядка 30 %, в т.ч. 5 % составляет заболоченный лес.

Озера занимают 2 % площади водосбора, большей частью расположены по правобережью. Наиболее значительные из них: Нарочь, Мястро, Свирь, Вишневецкое, Большие Швакшты. Средневзвешенная озерность 0,03 %. Болотные массивы и заболоченные земли встречаются преимущественно в верхней половине водосбора и составляют порядка 10 % его площади.

Долина реки извилистая, в верхнем течении шириной 1-3 км, к устью сужается до 0,2-0,4 км. Почти на всем протяжении террасы. Пойма в верхнем течении заболоченная в основном, ширина ее 200-400 м, ниже прерывистая, шириной 50-70 м, местами до 600 м. На участке между населенными пунктами Стахи и Большие Раздоры много стариц. Русло в верховье сильноизвилистое, шириной от 1 до 2 м, у устья р. Уша – 40-60 м (местами до 100 м), до впадения р. Балошинка 60-70 м, много островов, отмелей, попадаются порожистые участки. Берега в верховье торфянистые.

Весеннее половодье начинается в конце марта и продолжается около 50 дней. Режим реки отличается интенсивным весенним половодьем (около 45 % стока) и низким стоянием воды в летнюю межень. После введения в эксплуатацию Вилейского водохранилища уровенный и стоковый режимы ниже плотины в пределах Беларуси зарегулированный. Замерзает река в верхнем течении в начале декабря, в среднем и нижнем – начале января. Ледоход начинается во второй половине марта от устья к верховью.

В верховье реки находится гидрологический заказник Верхневилейский, в истоке – памятник природы Березковский дуб-великан. На берегах расположены зоны отдыха Вилейка, Плесы, санатории «Залесье», «Лесная поляна» [78].

По особенностям строения долины и русла р. Вилия можно выделить два участка: 1-й (верхний) - «исток – устье р. Уша» (длина 151 км), 2-й (нижний) «устье р. Уша – устье р. Балошинка» (длина 125 км).

Площадка АЭС расположена в районе 2 (нижнего) участка. На данном участке долина корытообразная, сильно извилистая, шириной 300-400 м, наибольшая 1 км. Склоны крутые, иногда обрывистые высотой 10-20 м, местами до 30 м, пересечены глубокими оврагами, сложены песчаными и песчано-глинистыми отложениями. Почти на всем протяжении прослеживаются террасы. Пойма прерывистая, чередующаяся по берегам, узкая, шириной 50-70 м, лишь на участках от н.п. Рудня до н.п. Данюшево, от н.п. Маркуни до н.п. Михалишки увеличивается до 0,6 км. Поверхность поймы волнистая, чаще песчаная. Преобладающие ширины русла составляют 60-70 м, отдельные расширения (устье р. Страча) достигают 200 м. На всем протяжении встречаются небольшие песчаные острова, отмели и осередки. На участке между н.п. Гаравишки и н.п. Дубок русло отличается значительной порожистостью. Дно песчано-каменистое, ниже н.п. Гаравишки изобилует отдельными валунами различной крупности. Берега преимущественно крутые, нередко обрывистые, высотой 2-10 м, супесчаные, повсеместно рассечены оврагами. Местами прослеживаются выходы грунтовых вод.

Река Вилия и ее притоки имеют важное природоохранное значение для обеспечения благоприятных условий для проходных, полупроходных и других видов рыб, а также для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия прилегающих территорий. Литовская часть реки Вилия (Нерис) является зоной «Натура-2000», которая создана для охраны лосося, выдры, речной миноги, горчака и других видов рыб.

Р. Ошмянка – левый приток р. Вилия. Река находится в Гродненской области. Длина 105 км, площадь водосбора 1490 км², средний уклон водной поверхности

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

0,8 %, среднегодовой расход в устье 13,4 м³/с. Река берет начало у н.п. Мурованная Ошмянка, в верховье протекает по центральной части Ошмянской возвышенности, в среднем и нижнем – по Нарочанско-Вилейской низине. Основные притоки: правые – реки Панарка, Горужанка, Сикунка, левые – реки Лоша, Кернова. Долина выразительная, шириной 200-300 м, озер в ней мало, наибольшее – оз. Рыжее. Русло в межень до устья р. Горужанка имеет ширину 3-5 м, ниже 15-20 м, на протяжении 6,3 км канализованное от н.п. Мурованная Ошмянка до устья р. Заболоть. Берега обрывистые. Замерзает в середине декабря, ледоход в конце марта. На реке построено Снигянское водохранилище (водохранилище Рачунской ГЭС). На берегах реки расположены зона отдыха Ошмянка и центр медреабилитации «Ошмяны» [76].

Р. Страча – правый приток Вилии. Протекает по территориям Поставского, Островецкого и Мядельского районов. Длина 59 км, площадь водосбора 1140 км², средний уклон водной поверхности 1 %, среднегодовой расход в устье 9,1 м³/с. Берет начало река из оз. Малые Швакшты, течет по юго-западным склонам Свенцянских гряд, впадает в р. Вилия в 2 км на ЮВ от н.п. Михалишки. Верховье реки находится на территории гидрологического заказника Швакшты. Основные притоки: правые – реки Лынтупка, Струна, левые – реки Свирица, Тушанка. В бассейне реки много озер, с которыми река соединена реками, ручьями, протоками (Свирь, Вишневское, Большие и Малые Швакшты, Балдук, Глубля, Глубелька, Воробьи, Губеза, Еди и др.). Долина в верхнем течении невыраженная, на остальном протяжении реки трапецевидная. Пойма двухсторонняя, заболоченная, шириной 50-150 м. Русло сильно извилистое, в верхнем течении порожистое, шириной в межень в верхнем и среднем течении 8-12 м, в нижнем 15-20 м. Река канализована на протяжении 6,1 км от н.п. Ольшавы до н.п. Селевичи. Река принимает сток мелиоративных каналов. Река является популярным объектом водного туризма [76].

Р. Гозовка – левый приток р. Вилия. Река протекает по территории Островецкого района. Длина 17 км, площадь водосбора 88 км², средний уклон водной поверхности 2,5 %. Берет начало у н.п. Чижовщина, впадает в р. Вилия на ЮВ от н.п. Потоки, в нижнем течении протекает по лесному массиву. На протяжении 9,6 км русло канализовано [76].

Р. Полпе - левый приток р. Вилия. Исток реки находится западнее н.п. Поболи, Островецкого района, Гродненской области. Р. Полпе впадает в р. Вилия восточнее н.п. Маркуны, Островецкого района, Гродненской области. Длина реки - 9,2 км. Площадь водосборного бассейна - 30,8 км².

Ольховское водохранилище - водохранилище Ольховской ГЭС - расположено в Островецком районе на р. Страча. Построено в 1951 г. на р. Страча в 26 км на северо-восток от н.п. Островец для водообеспечения картонной фабрики «Ольховка». Максимальный перепад уровней между верхним и нижним бьефами составляет 3,0 м, объем воды 2,1 млн м³, площадь водосбора 1140 км², полезный объем - 1,4 млн.м³, площадь зеркала - 0,7 км², средняя глубина - 3 м, наибольшая глубина 5,2 м, длина 3,7 км, наибольшая ширина 0,3 км. Берега обрывистые, местами высотой до 7 м, поросшие лесом. Дно илистое. Три острова общей площадью 0,1 га [76]. Расстояние до участка размещения водозабора АЭС на р.Вилия составляет не более 5 км. Данное водохранилище может использоваться в качестве одного из резервных источников производственного водоснабжения АЭС.

Снигянское водохранилище (водохранилище Рачунской ГЭС) расположено в Сморгонском районе на р. Ошмянка. Построено в 1958-1959 г.г. в 13 км на СЗ от г. Сморгонь для нужд энергетики (Рачунская ГЭС). Максимальный перепад уровней между верхним и нижним бьефами составляет 5,0 м, полезный объем 1,21 млн.м³, площадь зеркала 1,5 км², средняя глубина 1,42 м, наибольшая глубина 4,7 м, длина 5,5 км, наибольшая ширина 0,8 км, объем воды 2,29 млн м³, площадь водосбора

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

840 км². Используется для рыбоводства. Котловина состоит из двух заливов, берега преимущественно высокие, у южной части водохранилища остров площадью 0,1 км². Зарастает. На берегах расположены Дом рыбака и лодочная станция. Расстояние до участка размещения водозабора АЭС на р. Вилия составляет не более 41,5 км. Может рассматриваться в качестве резервного источника производственного водоснабжения АЭС.

Р. Лоша – левый приток р. Ошмянка. Протекает по территориям Островецкого и Ошмянского районов. Длина 55 км, площадь водосбора 455 км², средний уклон водной поверхности 1,34 %, среднегодовой расход в устье 3,9 м³/с. Берет начало река в 1,5 км на ЮВ от н.п. Волковщина, в верховье протекает по южным склонам Ошмянской возвышенности, дальше по небольшим лесным массивам. Впадает в р. Ошмянка на ЮЗ от н.п. Заречье. Основной приток – р. Ковалевка. Долина реки до н.п. Лоша невыразительная, ниже трапециевидная, шириной 200-300 м, между населенными пунктами Полуши и Островец – до 1 км. Пойма двухсторонняя, преимущественно шириной 100-150 м. Русло на протяжении 12 км от истока канализованное, на остальном протяжении – извилистое. Берега в верховье обрывистые. На реке построено Яновское водохранилище [76].

13.4.2.2 Направленность и интенсивность изменения состояния структуры водосборных площадей

Основная масса водохранилищ в бассейне р. Вилия относится к разряду малых водоемов (полным объемом менее 30 млн.м³), осуществляющих суточное или неглубокое сезонное регулирование стока. Их влияние на речной сток незначительно и быстро затухает вниз по течению. Многие водохранилища созданы на базе озер с малыми призмами сработки и предназначены для поддержания определенного уровня озерного водоема, и следовательно, практически не влияют на водные ресурсы этих бассейнов. Для этих двух типов водохранилищ, отличающихся малыми долями полезного объема по отношению к речному стоку зарегулированной реки, изменение внутригодового распределения стока происходит в пределах естественной изменчивости.

Самое крупное водохранилище - Вилейское позволяет существенно изменять внутригодовое распределение р. Вилия.

Особое место занимает сельскохозяйственная мелиорация, являющаяся одним из наиболее крупных площадных воздействий на окружающую среду. В бассейне р. Вилия отрегулировано на всём протяжении 60 водотоков (1,22 % от общего числа) длиной 518 км, отрегулировано частично 94 водотока (5,9 % от общего количества, длиной 565,3 км. Полному регулированию подверглись преимущественно реки протяженностью до 25 км (94.5%). В подавляющем большинстве случаев при частичном русловом регулировании делается спрямление излучин.

13.4.3 Стоковые характеристики водных объектов

Стоковые характеристики водных объектов в 30-км зоне размещения белорусской АЭС в основном определяются распределением по их водосборным территориям модуля стока л/(с*км²), для чего разрабатываются карты-схемы модулей стока.

Карты-схемы модулей стока используются в основном для определения нормы годового стока. Наиболее полной в настоящее время является гидрологическая карта Беларуси, составленная в 2000 году (П1-98 к СНиП 2.01.14-83). Средняя погрешность определения нормы годового стока по карте методом интерполяции составляет 10-15 % и зависит от продолжительности использованных рядов наблюдений, густоты

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Подп.	Дата

гидрологической сети, плавности рельефа в данном районе и других факторов. Значения модулей стока для водосборов основных водотоков района белорусской АЭС представлены в таблице 91.

Таблица 91 – Значения модулей стока для водосборов основных водотоков района размещения белорусской АЭС

Река	Площадь водосбора, км ²	Средний-многолетний расход, м ³ /с	Модуль годового стока, л/с км ²		
			средне-многолет-ного	макси-мально-го	минималь-ного
Вилия	11050	79,6	7,2	9,67	4,86
Ошмянка	1490	13,4	9,0	9,7	6,84
Лоша	455	4,10	9,0	9,9	6,5
Страча	1140	8,55	7,5	8,50	4,80

Гидрологический режим реки Вилия в рассматриваемом районе подвергся изменениям в связи с созданием Вилейско-Минской водной системы (ВМВС), включая Вилейское водохранилище. Проектом строительства Вилейско-Минской водной системы Вилейское водохранилище предназначалось для обеспечения переброски стока в р. Свислочь и обеспечения санитарных расходов. Основные параметры Вилейского водохранилища приведены в таблице 92.

Таблица 92 – Основные параметры Вилейского водохранилища

Параметры	Характеристики	Расчетные вели-чины
Уровни воды, м БС	ФПУ	159,80
	НПУ	159,00
	УМО	153,00
Объем воды, млн м ³	ФПУ	330
	НПУ	260
	УМО	25,1
Площадь зеркала, га	ФПУ	9000
	НПУ	7700
	УМО	1500

Согласно водному балансу водохранилища из проектного задания Вилейско-Минской водной системы для года 95 % обеспеченности [79] переброска воды в р. Свислочь намечалась до 13,2 м³/с.

Объемы воды в водохранилище изменялись от 260 млн м³ до 25,1 млн м³ (сработка водохранилища планировалась на 6,0 м).

Данные наблюдений за уровнем режимом Вилейского водохранилища показывают, что регулирование стока р. Вилия осуществляется не на полные возможности, предусмотренные проектным режимом. Так, например, в 2005 г. уровни воды в водохранилище изменялись в небольших диапазонах - от 159,31 м до 157,58 м (на 1,73 м). За последние годы существенно сократилась переброска стока по Вилейско-Минской водной системе, особенно для обводнения р. Свислочь. По данным Управления эксплуатации ВМВС с 1993 г. по настоящее время переброска стока из

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

р. Виляя сократилась с 7,06 млн м³ до 5,04 млн м³ (почти на 30 %). При постоянном объеме переброски в резервное водохранилище ВМВС, переброска в р. Свислочь сократилась с 3,80 млн м³ до 1,70 млн м³ (почти на 55 %). Суммарное изменение стока р. Виляя (на сколько уменьшился расход воды по сравнению с естественным режимом) в створе Вилейского водохранилища (нижний бьеф) при проектном использовании водохранилища составляло 11,0-15,0 м³/с (с учетом потерь на испарение и ледообразование). За последние годы за счет сокращения отвода воды в ВМВС уменьшение расхода составляет примерно в два раза – на 6 м³/с.

Максимальные расходы воды в р. Виляя обеспеченности менее 1 % ниже н.п. Михалишки для естественных условий могут быть более 1600 м³/с. Проектом Вилейского водохранилища зарегулированный максимальный сбросной расход воды весеннего половодья 0,01 % обеспеченности принят равным 1560 м³/с, а в году 1 % обеспеченности – 993 м³/с. Изменение гидрологического режима, связанное с созданием ВМВС при весенних половодьях, имеет положительную роль, существенно снижающую их негативные последствия.

Так как на участке от Вилейского водохранилища до границы с Литвой формируется сток с площади водосбора свыше 6000 км², регулирующее влияние водохранилища не является существенным (за исключением больших половодий, когда может быть значительно сокращен объем стока путем удержания его части, приходящейся на водосбор выше плотины, в Вилейском водохранилище).

Характеристики стока (расчетные расходы воды заданной вероятности превышения) определены с использованием П1-98 к СНиП 2.01.14-83 по данным наблюдений за водным режимом реки Виляя в створе реки у н.п. Михалишки с пересчетом к створу участка размещения водозабора и к трансграничному створу (таблицы 93 – 95).

Полный комплекс гидрологических изысканий и расчетов выполнен на стадии обоснования выбора площадки АЭС для створов р. Виляя у н.п. Мужилы и для трансграничного створа. Створ водозабора у н.п. Малые Свирыянки расположен на 2,4 км выше створа у н.п. Мужилы. На данном участке нет сосредоточенных приточностей, водозаборов и сбросов воды. Поэтому с учетом изменения площади водосбора расходы воды в реке в створе н.п. Малые Свирыянки отличаются от расходов воды в н.п. Мужилы не более, чем на 0,5 %, что находится в пределах погрешностей определения гидрологических величин. Поэтому для створа водозабора на участке «н.п. Мужилы – н.п. Малые Свирыянки» принимаются расчетные расходы для створа у н.п. Мужилы.

Таблица 93 – Расчетные среднегодовые расходы воды в р. Виляя (коэффициент вариации $C_v = 0,244$, коэффициент асимметрии $C_s = 5,5 C_v$)

Вероятность превышения	Расход воды, м ³ /с («н.п. Михалишки – впадение р.Страча»)	Расход воды, м ³ /с (участок размещения водозабора «н.п. Мужилы - н.п. Малые Свирыянки»)	Расход воды, м ³ /с (трансграничный створ)
Средне много-летний	63,50	64,90	68,12
50 %	62,70	64,08	67,26
75 %	55,00	56,21	59,00
80 %	53,20	54,37	57,07
90 %	48,90	49,98	52,46
95 %	45,70	46,71	49,03
97 %	43,80	44,76	46,99

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

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

**Таблица 94 – Расчетные максимальные расходы воды в р. Виляя
($C_v = 0,491$, $C_s = 4,5 C_v$)**

Вероятность превышения	Расход воды, м ³ /с (н.п. Миха-лишки)	Расход воды, м ³ /с (участок размещения водозабора «н.п. Мужилы - н.п. Малые Свирянки»)	Расход воды, м ³ /с (трансграничный створ)
0,01 %	4248	4341	4557
0,1 %	2857	2920	3065
0,5 %	1903	1945	2042
1,0 %	1567	1601	1681
5,0 %	918	938	985
Максимальный незафиксированный расход воды (1958 г.)	1570	1605	1684

Таблица 95 – Расчетные минимальные расходы воды в р. Виляя

Гидрологические условия	Вероятность превышения	Расход воды, м ³ /с (н.п. Миха-лишки)	Расход воды, м ³ /с (участок размещения водозабора «н.п. Мужилы - н.п. Малые Свирянки»)	Расход воды, м ³ /с (трансграничный створ)
Минимальный суточный расход воды в течение зимней межени	95 %	18,20	18,60	19,52
	97 %	17,50	17,89	18,77
Минимальный среднемесячный расход воды в течение зимней межени	95 %	30,85	31,53	33,10
	97 %	29,90	30,56	32,08
Минимальный суточный расход воды в течение летне-осенней межени	95 %	23,60	24,12	25,32
	97 %	22,40	22,89	24,03
Минимальный среднемесячный расход воды в течение летне-осенней межени	95 %	30,30	30,97	32,51
	97 %	29,20	29,84	31,33
Минимальный зафиксированный расход воды (август 1992 г.)		23,9	24,43	25,64

В таблице 96 представлено внутригодовое распределение стока для различных гидрологических условий, рассчитанное методом компоновки периодов.

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

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

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

280

Таблица 96 – Внутригодовое распределение стока р. Вилия для трансграничного створа

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средний по водности год												
Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
% от годового стока	6,49	5,63	13,44	18,23	9,71	7,65	6,19	5,00	5,14	6,19	7,93	8,40
Расход воды	52,35	45,38	108,4	147,0	78,31	61,69	49,89	40,34	41,41	49,89	63,94	67,69
Маловодный год 95 % вероятности превышения												
Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
% от годового стока	5,65	5,14	16,10	21,15	11,51	6,80	5,63	4,94	4,91	5,38	5,93	6,86
Расход воды	33,26	30,25	94,73	124,4	67,69	40,02	33,15	29,07	28,86	31,65	34,87	40,34
Очень маловодный год 97 % вероятности превышения												
Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
% от годового стока	8,05	8,89	14,57	17,95	10,48	6,76	5,49	4,84	4,88	5,36	5,94	6,78
Расход воды	45,49	50,21	82,28	101,4	59,22	38,19	31,00	27,36	27,57	30,25	33,58	38,30

13.4.4 Характеристики уровня и скоростного режима

Характеристики уровня режима р. Вилия для расходов воды заданной обеспеченности представлены в таблицах 97 - 99. Кривая связи расходов от уровней воды для створа у н.п. Мужилы участка размещения водозабора «н.п. Мужилы – н.п. Малые Свирянки» представлена на рисунке 68.

Таблица 97 – Расчетные уровни воды в р. Вилия, соответствующие среднегодовым расходам воды

Вероятность превышения	Уровень воды, м БС (н.п. Михалишки)	Уровень воды, м БС (н.п. Мужилы – участок размещения водозабора)	Уровень воды, м БС (трансграничный створ)
среднегoдoвoгo	120,00	117,10	112,30
50 %	119,98	117,08	112,29
75 %	119,84	116,87	112,14
80 %	119,80	116,89	112,10
90 %	119,70	116,81	112,02
95 %	119,63	116,75	111,96
97 %	119,58	116,71	111,92

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

**Таблица 98 – Расчетные уровни воды в р. Вилия, соответствующие
максимальным расходам воды**

Вероятность превышения	Уровень воды, м БС (н.п. Михалишки)	Уровень воды, м БС (н.п. Мужилы – участок размещения водозабора)	Уровень воды, м БС (трансграничный створ)
0,01 %	131,00	128,58	122,22
0,1 %	128,14	125,63	121,34
0,5 %	126,18	123,61	120,39
1,0 %	125,49	122,89	119,81
5,0 %	123,87	122,47	117,84
При максимальном наблюдаемом расходе воды (1958 г.)	125,32	122,90	119,82

При максимальных уровнях воды не произойдет затопления площадки АЭС, так как отметки поверхности земли на территории площадок составляют 175-176 м БС, что более чем на 44 м выше, чем максимальные уровни воды в р. Вилия.

**Таблица 99 – Расчетные уровни воды в р. Вилия, соответствующие
минимальным расходам воды**

Гидрологические условия	Вероятность превышения	Уровень воды, м БС (н.п. Михалишки)	Уровень воды, м БС (н.п. Мужилы)	Уровень воды, м БС (трансграничный створ)
при минимальном суточном расходе воды в течение зимней межени	95 %	118,64	116,03	111,33
	97 %	118,62	116,01	111,29
при минимальном среднемесячном расходе воды в течение зимней межени	95 %	119,12	116,37	111,68
	97 %	119,08	116,35	111,66
при минимальном суточном расходе воды в течение летне-осенней межени	95 %	118,84	116,17	111,54
	97 %	118,80	116,14	111,51
при минимальном среднемесячном расходе воды в течение летне-осенней межени	95 %	119,10	116,36	111,66
	97 %	119,06	116,33	111,64
При минимальном наблюдаемом расходе воды (август 1992 г.)		118,86	116,18	111,54

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

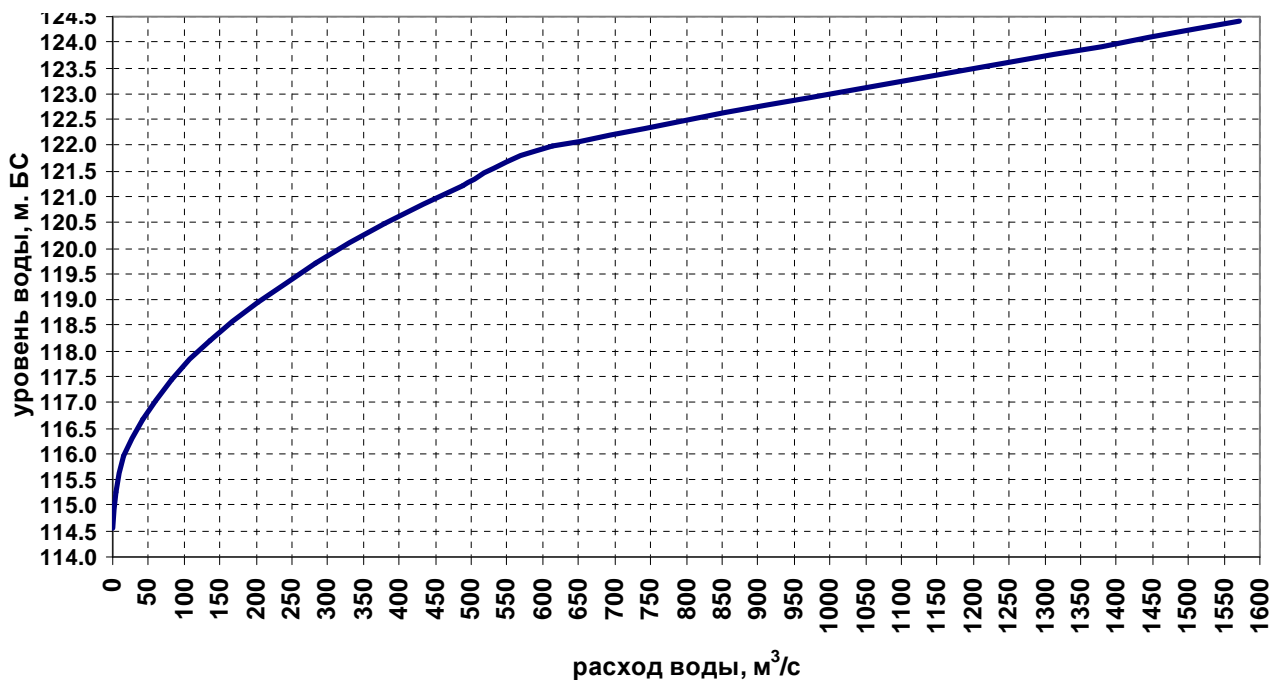


Рисунок 68 - Зависимость расхода от уровня воды Q(Y) для поперечного сечения реки Вилия у н.п. Мужилы (участок размещения водозабора)

Река Вилия на участке от Михалишек до белорусско-литовской границы характеризуется достаточно высокими скоростями течения воды. Средние скорости на участке в зависимости от гидрологического режима изменяются от 0,35 (при минимальных расходах воды) до 0,8 м/с.

13.4.5 Общие характеристики зимнего режима

Первые ледовые образования на р. Вилия в створе поста Михалишки наступают преимущественно в третьей декаде ноября, самое раннее при этом отмечалось 30.10.1979, а позднее – 29.12.1949. Осенний ледоход начинается также в третьей декаде ноября спустя несколько дней после появления первых ледяных образований, лишь в 1988 г. он наступил 4 января, а в 1990 г. – 18 декабря. Максимальная продолжительность осеннего ледохода – 96 дней, наблюдалась в осенне-зимний период 1954-1955 г.

Самое раннее наступление ледостава наблюдалось 20.11 в 1965 и 1994 г., а позднее - 11.03.2005. Максимальная продолжительность ледостава – 117 дней, наблюдалась в осенне-зимний период 1963-1964 гг., а в последние годы – 111 дней в зимний период 1993-1994 г. Толщина льда достигает по данным многолетних наблюдений до 54 см, а в последние годы - до 46 см.

Весной с наступлением положительных температур воздуха начинается таяние и разрушение ледяного покрова. Разрушение ледяного покрова на р. Вилия происходит почти одновременно на всем ее протяжении.

Весенний ледоход на р. Вилия в створе поста Михалишки начинается преимущественно в конце марта, при этом самое раннее наступление весеннего ледохода наблюдалось 30 января 2002 г., а позднее – 12 апреля 1963 г. Продолжительность весеннего ледохода колеблется от 2 до 17 дней по данным многолетних наблюдений, а в последние годы – от 1 до 14 дней.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Очищение р. Вилия в створе поста Михалишки ото льда происходит преимущественно в конце марта, при этом самое раннее наблюдалось 10 января 1990 г., а самой позднее – 18 апреля 1956 г.

Максимальная продолжительность периода с ледовыми явлениями составляет 131 день (2005 г.), а минимальная – 39 дней (2007 г.).

На Вилии зажоры (в период таяния льда в зимне-весенний период) образуются почти ежегодно, являются мощными и продолжительными по времени (достигли 117 суток в 1996 г.). Максимальная высота зазорного подъема достигает 139 см (1988 г.) относительно «нуля» поста, что относительно уровня воды до образования зазора составило 117 см. Расчетное значение максимального подъема уровня при зазорных явлениях при вероятности превышения $P=1\%$ составляет $\Delta h_{затора, P=1\%} = 125$ см.

На р. Вилия в створе поста Михалишки заторообразования наблюдаются не ежегодно. Продолжительность иногда достигала 17 суток (1995 г.), а наибольшая высота заторного подъема воды относительно «нуля поста» достигла 2 м (1994 г.), что относительно уровня воды до образования затора составило 109 см. Расчетное значение максимального подъема уровня при заторных явлениях при вероятности превышения $P=1\%$ составляет $\Delta h_{зазора, P=1\%} = 118$ см.

Наличие опасных ледовых явлений, включая зажоры и заторы, обуславливает требования по их контролю, для чего необходима организация наблюдений за ледовым режимом реки Вилия на соответствующих участках размещения водозабора и своевременное проведение мероприятий по предотвращению и снижению неблагоприятных воздействий ледовых явлений.

13.4.6 Донные отложения и характеристики русловых процессов

Результаты анализа донных отложений на участке реки Вилия размещения поверхностных водозабора производственного водоснабжения белорусской АЭС «н.п. Малые Свирыянки - н.п. Мужилы» показали, что в основном преобладает крупный, средний и мелкий песок, у правого берега преобладает крупный песок с галькой. Средний диаметр частиц грунта донных отложений $d_{50\%}$ составляет:

- у левого берега - 0,84 мм;
- посередине реки - 0,87 мм;
- у правого берега - 2,81 мм.

Мощность донных отложений (толщина слоя) не является значительной и изменяется на участке размещения водозабора белорусской АЭС до 8 см. Динамика перемещений донных отложений и зоны повышенного их накопления в наибольшей степени относится к приурезной зоне у вогнутых участков берегов. На расстоянии до 2 м независимо от характеристик берега (прямой, выпуклый, вогнутый) мощность донных отложений в отдельных местах может достигать 15-20 см, что обусловлено процессом переформирования берегов за счет свободного меандрирования реки.

Характеристика загрязняющих веществ в донных отложениях р. Вилия по результатам анализа проб донных отложений в створах участка размещения поверхностного водозабора «н.п. Мужилы – н.п. Малые Свирыянки» представлена в таблице 100.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Таблица 100 – Характеристика загрязняющих веществ в донных отложениях р. Виляя на участке размещения водозабора

Показатель загрязнения	Единица измерения	300 м ниже н.п. Мужилы, глубина воды 1,3 м, толщина слоя отложений – 6 см	500 м ниже н.п. Малые Свиранки глубина воды 1,3 м, толщина слоя отложений – 8 см
1 рН водной вытяжки	-	7,62	7,46
2 Хлориды	мг/кг	32	36
	%	0,0032	0,0036
3 Сульфаты	мг/кг	24	43
	%	0,0024	0,0043
4 Нефтепродукты	мг/кг	3,48	5,85
5 Медь	мг/кг	0,95	0,90
6 Свинец	мг/кг	1,05	1,05
7 Цинк	мг/кг	7,25	7,30
8 Никель	мг/кг	5,35	5,05
9 Кадмий	мг/кг	0,03	0,03
10 Хром общий	мг/кг	4,10	4,30

В настоящее время в Беларуси нет нормативов предельно допустимых концентраций химических веществ в донных отложениях, поэтому определить экологический статус донных отложений не представляется возможным.

На участке р. Виляя в районе размещения площадки белорусской АЭС до бело-русско-литовской границы преобладает русловой процесс по типу свободного меандрирования, который характеризует извилистые участки рек, отрегулированные естественными способами, при которых русло реки с меандрирующими типами находится в естественном состоянии. По оценкам существенного изменения направленности руслового процесса не предполагается.

Несмотря на небольшую толщину текущего слоя донных отложений, река Виляя при больших скоростях течения за счет размывов и отложения наносов характеризуется интенсивными русловыми процессами, приводящими к горизонтальным (плановым) и вертикальным (глубинным) деформациям.

Горизонтальные (плановые) русловые р. Виляя деформации за 31-летний период, определенные по материалам картографической информации и аэрокосмическим снимкам, ориентировочно составили в районе участка размещения водозабора от устья р. Дудка до устья р. Гозовка в среднем 11-12 м (до 40 см в год), максимум – до 28 м.

Вертикальные (глубинные) русловые деформации р. Виляя, обусловленные размывами и транспортом наносов, по результатам расчетов и полевых исследований 2008-2009 гг. на участке «н.п. Мужилы – н.п. Малые Свиранки» до 0,45 м. Наличие и масштаб русловых деформаций обуславливает необходимость крепления берега на участке размещения водозабора.

В последние 25 лет река Виляя характеризуется невысокой мутностью. Так, за период наблюдений с 1993 по 2006 гг. максимальная мутность наблюдалась в период весеннего половодья в апреле 1999 г., которая составила у г. Вилейка – 37 мг/дм³, у г. Стешицы – 25 мг/дм³. По результатам экспериментальных исследований

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

2008-2009 г. средняя мутность реки Вилия у н.п. Михалишки составила 4,9 мг/дм³, у н.п. Мужилы – 5,3 мг/дм³.

Расчетные скорости осаждения частиц взвешенных наносов на участке размещения водозабора «н.п. Малые Свирянки – н.п. Мужилы» в зависимости от гидрологических условий составляют от 0,001 до 0,012 м/с (возрастают по мере уменьшения продольных скоростей течения).

13.4.7 Качество вод по гидрохимическим показателям и их интегральная оценка

13.4.7.1 Оценка качества воды р. Вилия и ее притоков по гидрохимическим показателям (как рыбохозяйственного водного объекта)

Оценка качества р. Вилия на участке от г. Сморгонь до н.п. Быстрица по основным гидрохимическим показателям проводилась по данным наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) Республики Беларусь за период 2003-2008 гг. При этом значения концентрации сравнивались с нормативами для рыбохозяйственных водных объектов (ПДКр/х), а также со значениями фоновых показателей для бассейна реки Вилия, основанными на [80], со значениями, полученными в результатах наблюдений за качеством вод в створе р. Илия, н.п. Илья, который является фоновым для бассейна р. Вилия [81].

Осредненные и максимальные концентрации железа общего в исследуемых створах наблюдений р. Вилия превышают значения ПДКр/х, что объясняется его природным региональным происхождением, поскольку среднегодовые концентрации не превышают фоновых значений в створе р. Илия, н.п. Илья.

Значения минерализации, хлоридов, сульфатов, азота нитратного, кадмия, фосфора общего в исследуемых створах наблюдений р. Вилия не превышают значений ПДКр/х.

Осредненные значения взвешенных веществ незначительно превышают фоновые значения для бассейна р. Вилия, которые составляет 7 мг/дм³.

Осредненные и минимальные значения бихроматной окисляемости находятся в пределах фоновых значений в створе р. Илия, н.п. Илья (48,6 мг/дм³), а повышенные значения максимальных концентраций объясняются влиянием сброса сточных вод в меженный период.

Осредненные и минимальные значения БПК₅ удовлетворяют нормативам для рыбохозяйственных водных объектов, повышенные значения максимальных концентраций объясняются сбросом сточных вод предприятиями жилищно-коммунального хозяйства в меженный период.

Осредненные и минимальные концентрации азота аммонийного, азота нитритного, фосфора фосфатного не превышают ПДКр/х, а отдельные высокие максимальные значения объясняются смывом в весенне-летний период с территорий, занятых животноводческими комплексами, птицефабриками, удобряемыми полями и пастбищами.

Осредненные и минимальные концентрации меди не превышают его фонового значения (0,005 мг/дм³). Осредненные и минимальные концентрации никеля не превышают значения ПДКр/х, а максимальные не превышают фонового значения никеля для бассейна р. Вилия (0,02 мг/дм³).

Осредненные и минимальные значения марганца, СПАВ находятся в пределах фоновых значений в створе р. Илия, н.п. Илья (0,086 мг/дм³ и 0,029 соответственно).

Таким образом, осредненные годовые значения концентраций загрязняющих веществ в целом соответствуют хорошему качеству воды р. Вилия, а максимальные,

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

разово зафиксированные, значения объясняются либо региональным природным фоном (тяжелые металлы), либо поверхностным смывом с водосборной площади в межливневый период.

Интегральная оценка качества воды р. Вилия проводилась по индексу загрязненности воды (ИЗВ) за период 2003-2008 г. Расчеты проводились по следующей

формуле [82]
$$ИЗВ = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{ПДК_i}$$
 по среднегодовым концентрациям растворенного ки-

слорода, БПК₅, азота аммонийного, азота нитритного, фосфора фосфатного и нефтепродуктов и их нормативам для водоемов рыбохозяйственного назначения. Результаты расчета приведены в таблице 101.

Таблица 101 – Значения ИЗВ для р. Вилия за 2003-2008 годы

Створ наблюдения	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
р. Вилия - 4 км СВ н.п. Сморгонь	0,95	0,97	0,88	0,82	0,81	0,59
р. Вилия - 6 км СВ н.п. Сморгонь	1,00	0,99	0,95	1,05	0,61	0,58
р. Вилия - 0,3 СВ н.п. Быстрица	0,68	0,89	0,68	1,89	0,63	0,58

Как видно из таблицы, интегральный показатель ИЗВ для р. Вилия за период 2003-2008 годы в створе 4 км СВ н.п. Сморгонь изменяется от 0,59 до 0,95 (что соответствует согласно классификации [82] II классу качества - относительно чистая вода); в створе 6 км СВ н.п. Сморгонь, который расположен ниже по течению предыдущего створа, он изменяется от 0,58 (что соответствует согласно классификации [82] II классу качества, относительно чистая вода) до 1,05 (что соответствует согласно классификации [82] III классу качества, умеренно загрязненная вода); в створе 0,3 СВ н.п. Быстрица, который является трансграничным, ИЗВ изменяется от 0,58 (что соответствует согласно классификации [82] II классу качества, относительно чистая вода) до 1,89 (что соответствует согласно классификации [82] III классу качества, умеренно загрязненная вода). То есть вода р. Вилия характеризуется II-III классом качества на всем ее протяжении по территории Беларуси. При этом необходимо отметить тенденцию к улучшению качества воды за последние 2 года.

По материалам полевых гидрологических изысканий качество воды основных притоков р. Вилия в районе размещения площадки АЭС (рек Гозовка и Полпе) соответствует ПДК рыбохозяйственного назначения, за исключением железа общего и марганца, повышенные концентрации которых (до 10 ПДК) объясняются их природным содержанием (данные притоки на сегодняшний день не имеют выпусков сточных вод, антропогенная нагрузка на их водосборную площадь невысока).

13.4.7.2 Оценка качества воды в р. Вилия и в водохранилищах по гидрохимическим показателям (как основного источника производственного водоснабжения)

Сравнительный анализ значений концентраций загрязняющих веществ в р. Вилия как основного источника производственного водоснабжения с нормативами культурно-бытового и хозяйственно-питьевого водопользования показал, что вода р. Вилия не удовлетворяет (по максимальным значениям) указанным нормативам по таким ин-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

гредиянтам как железо общее, азот аммонийный и БПК₅. Как указывалось выше, это объясняется региональным природным происхождением железа, а также сбросами сточных вод и поверхностным смывом с водосборной площади в меженный период. То есть при использовании воды р. Вилия для хозяйственно-питьевых нужд необходима станция обезжелезивания.

Результаты полевых экспедиционных исследований, проведенных при разработке гидрологической характеристики Островецкой площадки АЭС во все фазы гидрологического режима на протяжении 2008-2009 гг. также показали хорошее качество воды по гидрохимическим показателям водотоках и водоемах (источниках производственного водоснабжения белорусской АЭС): в реке Вилия и в основных водохранилищах в районе площадки - Ольховском и Сняганском (таблица 102, 103).

Таблица 102 – Характеристики качества воды в р. Вилия по гидрохимическим показателям по результатам экспедиционных исследований

Показатель загрязнения	р.Вилия (н.п. Мужилы)			р. Вилия (н.п. Михалишки)			ПДК культурно-бытовые/требования ПУЭ
	Среднее	MAX	MIN	Среднее	MAX	MIN	
1 Температура, С	12.9	23.8	5.6	11.66	23.8	5.7	
2 Запах при 20 и 60 (балл)	0	0	0	0	0	0	
3 Сухой остаток (мг/дм ³)	262.3	279	244	249.2	267	240	
4 Цветность (градус)	18.6	26	13	18.9	26	12	
5 Мутность (мг/дм ³)	4.94	10.2	3.2	4.65	9.8	2.2	
6 Водородный показатель, рН	8.09	8.29	7.96	8.044	8.25	7.9	6.5-8.5
7 Взвешенные вещества (мг/дм ³)	3.96	7.4	0.8	6.32	17.6	1.2	
8 Кальций, Са ²⁺ (мг/дм ³)	61.23	64.91	58.46	59.15	63.71	53	
9 Магний, Mg ²⁺ (мг/дм ³)	15.75	17.19	13.37	14.53	17.13	12	
10 Натрий, Na ²⁺ (мг/дм ³)	6.65	8.12	5.6	5.96	7.75	5	200
11 Калий, К ⁺ (мг/дм ³)	2.65	2.96	2.25	2.27	2.5	1.9	
12 Железо общее (мг/дм ³)	0.15	0.312	0.03	0.190	0.242	<0.03	/0.3
13 Марганец, Mn ²⁺ (мг/дм ³)	0.049	0.138	0.01	0.052	0.098	0	0.1
14 Алюминий, Al ³⁺ (мг/дм ³)	0.028	0.049	0.007	0.025	0.043	0	0.5
15 Медь, Cu ²⁺ (мг/дм ³)	0.015	0.02	<0.001	0.002	0.002	<0.001	1
16 Свинец, Pb ²⁺ (мг/дм ³)	0.001	0.001	<0.001	0.005	0.005	<0.001	0.03
17 Цинк, Zn ²⁺ (мг/дм ³)	0.011	0.011	<0.005	0.0083	0.013	<0.005	1
18 Фосфаты, PO ₄ ³⁻ (мг/дм ³)	0.097	0.171	0.015	0.078	0.13	0	-
19 Хлориды, Cl ⁻ (мг/дм ³)	13.78	16.55	11.75	12.05	13.63	11	350
20 Сульфаты, SO ₄ ²⁻ (мг/дм ³)	25.88	30	18.9	25.73	28.75	19	500
21 Гидрокарбонаты (мг-экв/дм ³)	224.74	236.09	207.2	214.45	235.77	183	
23 Сероводород, H ₂ S (мг/дм ³)	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	
24 Кремний, SiO ₃ ²⁻ (мг/дм ³)	6.44	10.04	2.4	5.35	9.21	2.2	10
25 Жесткость общая (мг-экв/дм ³)	4.37	4.61	4.02	4.15	4.59	3.6	/4.0
26 Карбонатная (мг-экв/дм ³)	3.68	3.87	3.4	3.51	3.86	3	
27 Постоянная (мг-экв/дм ³)	0.67	0.74	0.62	0.64	0.75	0.5	
28 Аммоний, NH ₄ ⁻ (мг/дм ³)	0.153	0.3	0.04	0.23	0.6	0	1
29 Нитраты, NO ₃ ⁻ (мг/дм ³)	4.29	8.4	0.8	2.67	7.8	0	45
30 Нитриты, NO ₂ ⁻ (мг/дм ³)	0.041	0.074	0.006	0.038	0.074	0	3.3
31 Нефтепродукты (мг/дм ³)	0.0094	0.015	0.006	0.0084	0.013	0	0.3
32 СПАВ (мг/дм ³)	0.025	0.065	0.005	0.01525	0.05	0	0.5
33 Фенолы (мг/дм ³)	0.003	0.003	не обн.	<0.0005	0.00157	не обн.	0.001
34 БПК ₅ (мг·О ₂ /дм ³)	3.24	3.95	2.17	3.168	4.2	2.4	4
35 ХПК (мг·О ₂ /дм ³)	22.99	28.1	17.4	24.83	31.1	20	30

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

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

Таблица 103 – Характеристики качества воды в реке Страча и реке Ошмянка (Снигянское водохранилище) по гидрохимическим показателям по результатам экспедиционных исследований

Показатель загрязнения		р. Страча (350 м ниже плотины Ольховского водохранилища)			р. Ошмянка (Снигянское водохранилище)			ПДК культурно-бытовые/ требования ПУЭ
		Среднее	MAX	MIN	Среднее	MAX	MIN	
1	Температура, С	10.6	24	5.6	12.88	23.5	5.7	
2	Запах при 20 и 60 (балл)	0	0	0	0	0	0	
3	Сухой остаток (мг/дм ³)	245	263	224	293.8	327	276	
4	Цветность (градус)	13.75	21	4	15.6	20	7	
5	Мутность (мг/дм ³)	2.44	4	1.7	2.85	4.7	0.8	
6	Водородный показатель, рН	6.21	8.14	0.8	8.08	8.2	7.89	6.5-8.5
7	Взвешенные вещества (мг/дм ³)	1.55	3.6	0.6	3	5.6	1.2	
8	Кальций, Ca ²⁺ (мг/дм ³)	59.01	63.71	50.45	69.95	76.76	66.03	
9	Магний, Mg ²⁺ (мг/дм ³)	14.64	18.58	11.66	17.13	18.47	15.8	
10	Натрий, Na ²⁺ (мг/дм ³)	5.19	5.8	3.82	8.17	9.41	6.93	200
11	Калий, K ⁺ (мг/дм ³)	2.18	2.42	1.58	3.84	4.53	3.33	
12	Железо общее (мг/дм ³)	0.212	0.309	0.13	0.23	0.401	<0.03	0.3
13	Марганец, Mn ²⁺ (мг/дм ³)	0.074	0.088	0.052	0.103	0.219	0.042	0.1
14	Алюминий, Al ³⁺ (мг/дм ³)	0.026	0.041	0.014	0.026	0.038	0.017	0.5
15	Медь, Cu ²⁺ (мг/дм ³)	0.0016	0.002	<0.001	0.0011	0.0012	0.001	1
16	Свинец, Pb ²⁺ (мг/дм ³)	0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.03
17	Цинк, Zn ²⁺ (мг/дм ³)	0.0055	0.006	<0.005	0.011	0.011	<0.001	1
18	Фосфаты, PO ₄ ³⁻ (мг/дм ³)	0.238	0.82	0.008	0.181	0.253	0.034	-
19	Хлориды, Cl ⁻ (мг/дм ³)	10.4	11.69	8.8	16.05	18.6	12.66	350
20	Сульфаты, SO ₄ ²⁻ (мг/дм ³)	24.94	27.25	23.5	27.50	35.27	18.9	500
21	Гидрокарбонаты (мг-экв/дм ³)	212.32	234.49	171.5	258.11	282.68	234.49	
23	Сероводород, H ₂ S (мг/дм ³)	не обн.	<0.02	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	
24	Кремний, SiO ₃ ²⁻ (мг/дм ³)	5.33	8.94	2.1	8.44	12.33	3.5	10
25	жесткость общая (мг-экв/дм ³)	4.15	4.71	3.48	4.90	5.31	4.6	/4.0
26	карбонатная (мг-экв/дм ³)	3.48	3.84	2.81	4.23	4.63	3.84	
27	постоянная (мг-экв/дм ³)	0.68	0.87	0.52	0.67	0.77	0.62	
28	Аммоний, NH ₄ ⁻ (мг/дм ³)	0.19	0.28	<0.01	0.15	0.34	0.03	1
29	Нитраты, NO ₃ ⁻ (мг/дм ³)	3.18	7.1	0.6	5.48	9.8	1.3	45
30	Нитриты, NO ₂ ⁻ (мг/дм ³)	0.042	0.07	<0.01	0.08	0.14	0.039	3.3
31	Нефтепродукты (мг/дм ³)	0.007	0.009	<0.005	0.0064	0.008	0.005	0.3
32	СПАВ (мг/дм ³)	0.031	0.07	0.004	0.035	0.065	не обн.	0.5
33	Фенолы (мг/дм ³)	не обн.	<0.0005	не обн.	0.0014	0.0014	не обн.	0.001
34	БПК ₅ (мг-О ₂ /дм ³)	2.58	3.46	1.96	2.98	3.77	2.16	4
35	ХПК (мгО ₂ /дм ³)	24.77	30	17.89	21.56	28	15.46	30

13.4.8 Санитарно-гигиеническое состояние основных водотоков и водоемов

Санитарно-гигиеническое состояние основных водотоков (рек Вилия, Полпе, Гозовка) и водоемов (Снигянского и Ольховского водохранилищ) района площадки АЭС, определяемое по санитарным и микробиологическим показателям для различных фаз гидрологического режима по результатам экспедиционных исследований, показало, что значения показателей удовлетворяют требованиям СанПиН 2.1.2.12-33-2005. Явных тенденций к ухудшению качества воды не наблюдается. При этом анализировались такие показатели, как общие колиформные бактерии (ОКБ), термотолерантные колиформные бактерии, колифаги, возбудители кишечных инфекций (дизентерия, сальмонеллез).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.4.9 Термический режим водных объектов

Для оценки особенностей температурного режима речной воды обобщены исходные данные и сформированы таблицы исходных данных для опорного створа на р. Вилия – н.п. Михалишки, по которым репрезентативный период наблюдений за температурой воды, принятый в расчёт, составил 32 года (1976-2007 гг.). Этот ряд вполне достаточен для получения надёжных выводов о возможных природных колебаниях неблагоприятных температурных условий, так как этот показатель отличается малой изменчивостью в многолетнем разрезе ($C_v = 0,16$). Колебания температуры воды в течение года также имеют достаточно плавный сезонный характер, мало меняющийся от года к году.

Основной анализ и расчёты производились на основе среднемесячной температуры воды, так как ввиду малой изменчивости этого показателя, к более подробным характеристикам, в том числе к срочным величинам, можно перейти через некоторые коэффициенты. Так, например, специальные исследования по внутрисуточным колебаниям температуры воды показали, что максимальная срочная температура воды может превышать среднесуточную (среднемесячную) величину (по двухсрочным или четырёхсрочным наблюдениям) в среднем на $1,5^{\circ}\text{C}$. Из этой величины мы далее и исходим.

Анализ исходных рядов показал, что для расчётного створа период, когда могут отмечаться максимальные температуры воды, составляет – с мая по август. При этом вероятность наступления максимальной в году температуры в том или ином месяце значительно отличается: май 3 %, июнь -26 %, июль -20 %, август – 5%, то есть наиболее вероятный период приходится на начало и середину лета - в июне, июле - 83 %.

В течение июня - августа интервалы колебания температуры воды и их обеспеченности следующие:

- $15^{\circ}\text{C} - 17^{\circ}\text{C}$ – 5,1 %;
- $17^{\circ}\text{C} - 19^{\circ}\text{C}$ – 46,9 %;
- $19^{\circ}\text{C} - 21^{\circ}\text{C}$ – 38,8 %;
- $21^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C}$ – 7,2 %;
- $> 23^{\circ}\text{C}$ – 2 %.

Для периода июнь-июль (совместно) построена кривая обеспеченности среднемесячной температуры воды, а также кривые обеспеченности максимальных среднемесячных (за весь летний период) и максимальных срочных температур воды. Коэффициент вариации $C_v=0,05$, коэффициент асимметрии $C_s=0,1$ для построенных кривых обеспеченности. С помощью кривых обеспеченностей получены расчетные значения температур воды в р. Вилия у н.п. Михалишки обеспеченностью 0,01 % (таблица 104).

Таблица 104 – Характеристика наблюдаемых и расчетных максимальных температур воды в р. Вилия у н.п. Михалишки

Наблюдаемые температуры $^{\circ}\text{C}$			Расчетные температуры $^{\circ}\text{C}$, обеспеченностью $P=0,01\%$	
Максимальная среднемесячная	Максимальная декадная (за июнь-июль)	Максимальная срочная (суточная)	Максимальная среднемесячная	Максимальная срочная (суточная)
23,7	23,7	27,5	26,5	28,0

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.4.10 Водопользователи и водопотребители

Поскольку в бассейне р. Вилия построено Вилейское водохранилище, с 1976 года начала функционировать Вилейско-Минская водная система, сток р. Вилия претерпел значительные изменения. После создания водохранилища среднегодовой объем стока р. Вилия в створе н.п. Михалишки по данным за период наблюдений с 1976 по 2007 г. уменьшился на 12 %, максимальный – на 16 %, минимальный – на 11 %.

Величина сложившегося к настоящему времени влияния хозяйственной деятельности на водосборе на водный режим, как показали исследования, находится в пределах точности расчётов.

Зарегулированность стока на рассматриваемом участке незначительна. Всего в бассейне р. Вилия расположено 100 прудов, общей площадью 950 га и объемом 14437,3 тыс.м³.

Величина забора воды в бассейне р. Вилия по данным за 2007 и 2008 гг. составляет, соответственно, 104,5 млн. м³ и 96,59 млн. м³ из поверхностных природных водных источников, 32,76 млн. м³ и 30,46 млн. м³ из подземных источников. Изъятие стока из реки в настоящее время не превышает 124 млн м³ в год, что составляет менее 10 % от годового стока 97 % обеспеченности выше н.п. Михалишки, следовательно, заметного влияния на изменения стокового режима реки оказать не может. Планируемый на перспективу рост безвозвратных изъятий для нужд водопользования в бассейне реки не превысит 10 % стока 95 % обеспеченности, что тоже находится в пределах погрешности определения гидрологических величин и не окажет существенного воздействия на гидрологический режим р. Вилия.

13.4.11 Охраняемые территории водных объектов

К охраняемым территориям водных объектов относятся водоохранные зоны и прибрежные полосы.

Согласно разработанному проекту водоохранных зон и прибрежных полос реки Вилия в пределах Гродненской области [83], утвержденному решением Гродненского областного исполнительного комитета от 30.12.2004 № 709, минимальный размер водоохранной зоны по левобережью р. Вилия составляет 700 м в районе н.п. Михалишки и 350 м в районе н.п. Забелишки, а минимальная ширина прибрежной полосы по левобережью реки составляет 50 м.

Согласно ст. 77 Водного кодекса в границах водоохранных зон запрещаются размещение накопителей сточных вод, полей орошения сточными водами, а также других объектов, способных вызывать химическое или биологическое загрязнение поверхностных и подземных вод, создающих угрозу для жизни и здоровья населения, нарушающих иные требования экологической безопасности; устройство объектов захоронения и хранения отходов, за исключением санкционированных мест временного хранения отходов.

В границах прибрежных полос дополнительно к вышеуказанным запрещается размещение сооружений для очистки сточных вод (за исключением сооружений для очистки дождевых вод) и обработки осадка сточных вод.

В границах прибрежных полос допускаются строительство и реконструкция:

- гидротехнических сооружений, в том числе водозаборных и водорегулирующих сооружений, а также гидроэнергетических сооружений, дюкеров, объектов инженерной инфраструктуры;
- пунктов гидрометеорологических наблюдений;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

– иных объектов, определяемых Советом Министров Республики Беларусь по согласованию с Президентом Республики Беларусь.

В границах прибрежных полос допускается проведение:

– работ, связанных с укреплением берегов водных объектов;
– ремонтных и эксплуатационных работ по содержанию гидротехнических сооружений, в том числе водозаборных и водорегулирующих сооружений, а также гидроэнергетических сооружений, мостов и внутренних водных путей;

– иных видов работ, определяемых Советом Министров Республики Беларусь по согласованию с Президентом Республики Беларусь.

Анализ размеров водоохранной зоны и местоположения площадок белорусской АЭС показал, что площадки не расположены на территории водоохранной зоны р. Вилия.

13.5 Оценка состояния водных экосистем в 30-км зоне белорусской АЭС

13.5.1 Состояния водных экосистем в 30-км зоне белорусской АЭС

На территории 30-км зоны белорусской АЭС расположен ряд водотоков и водоемов, представляющих значительную экологическую ценность. К уникальным с экологической точки зрения водотокам относятся экосистемы р. Вилии и ее притоков, в которых обитают и нерестятся редкие для Беларуси, занесенные в Красную книгу виды лососевых рыб. Часть водных экосистем 30-км зоны входят в состав ООПТ. Здесь расположены чрезвычайно живописные, обладающие высоким рекреационным потенциалом Сорочанские озера, являющиеся ядром заказника «Сорочанские озера», а также важные в рыбохозяйственном и рекреационном отношении крупные водоемы – озера Свирь и Вишневское (Национальный парк «Нарочанский»). Особое внимание следует обратить на тот факт, что 50-км зона вокруг АЭС захватывает значительную территорию Национального парка «Нарочанский». В нее попадает уникальная озерная экосистема, национальное достояние Беларуси – оз. Нарочь и расположенный на его берегах крупнейший в республике рекреационно-оздоровительный центр.

Особая значимость оценки воздействия АЭС на водные экосистемы и, прежде всего их биологические компоненты, обусловлена тем, что значительная доля любых химических и радионуклидных загрязнений, поступающих как в воздушную среду, так и в почву, со временем по градиенту поверхностного стока и в результате латеральной миграции поступает в водоемы. Эти загрязнения могут оказать серьезное влияние на биоразнообразие и генофонд водоемов и водотоков, а также на процессы формирования качества вод, которые, как известно, осуществляются в основном за счет биотического круговорота вещества и потоков энергии в результате жизнедеятельности водных организмов.

Биотические сообщества (планктон, перифитон, бентос, макрофиты) в процессе жизнедеятельности активно влияют на формирование качества вод, определяют интенсивность биологического самоочищения и уровень продуктивности водоемов. Биологические процессы в значительной степени определяют поведение в водоемах и таких специфических загрязнителей, связанных с функционированием АЭС, как радионуклиды. К числу основных биологических процессов, определяющих транспорт радионуклидов в водоемах и закономерности их распределения в компонентах водных экосистем, относятся процессы биосинтеза органического вещества и его дальнейшей биогенной трансформации. Постоянно образующиеся в процессе фотосинтеза биологические структуры, представленные фитопланктоном, перифитоном, макрофитами, а также продуктами их трансформации – детритом и гетеротрофными организмами, иммобилизуют радионуклиды, включая их в состав биомассы. Таким об-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

разом, с новообразованием органического вещества (первичной продукцией) связано функционирование биологического насоса, непрерывно перекачивающего радионуклиды из растворенной формы во взвешенную. Дальнейшая судьба радионуклидов и других загрязнителей, ассоциированных с биологическими структурами, определяется биотическим круговоротом, существенным элементом которого являются трофические взаимоотношения водных организмов. Переведенные во взвешенную форму радионуклиды мигрируют по пищевой цепи, частично накапливаясь в биомассе, а частично возвращаясь в водную среду с продуктами метаболизма водных организмов.

Мелкодисперсные биологические структуры (планктонные водоросли и бактерии, частицы детрита, взвешенные продукты метаболизма планктона) и аллохтонная взвесь в процессе седиментации переносят радионуклиды из водной толщи в донные отложения. Седиментацию в определенной мере контролируют биологические процессы, модифицирующие размерный спектр взвеси. Такими процессами являются микробиальная агрегация мелкодисперсных частиц и фекальные выделения зоопланктона. При средней скорости седиментации сестона меньше одного метра или около метра в сутки скорость седиментации фекальных пеллет и фрагментов составляет десятки и сотни метров в сутки.

Важнейшую роль в миграции радионуклидов в водных экосистемах играет средообразующая деятельность водных организмов. Так, например, процессы микробиальной деструкции приводят к изменению окислительно-восстановительного потенциала среды, формированию анаэробных зон, продуцированию аммония и т.п., что в свою очередь, оказывает непосредственное влияние на процессы сорбции-десорбции радионуклидов и, как следствие, приводит ко вторичному загрязнению водной массы.

В рамках проекта выполнены два цикла экспедиционных обследований водных экосистем, расположенных в 30-км зоне белорусской АЭС. Исследования проводили весной (в мае) и в середине лета (в начале августа) 2009 г., в периоды, наиболее полно отражающие характерные особенности функционирования водных экосистем.

Целью исследований являлась оценка уровня и интенсивности биологических процессов, определяющих формирование качества вод, а также анализ структурной организации сообществ водных организмов, отражающих экологическое состояние исследованных водоемов и водотоков. Объекты, станции и створы наблюдения выбраны с таким расчетом, чтобы результаты их исследования давали интегральную оценку экологической ситуации в водоемах и водотоках, а в дальнейшем могли бы быть использованы в системе экологического мониторинга поверхностных вод.

В мае на реке Вилия пробы отобрали на двух створах: выше площадки АЭС – створ «Михалишки» и ниже по течению реки – створ «Тартак». На основных притоках Вилии пробы отобрали: р. Страча – в водохранилище Ольхово; р. Ошмянка – у н.п. Яцыны; р. Лоша – у н.п. Гервяты; р. Гозовка – у н.п. Гоza. Во всех случаях на реках пробы отбирали с мостов в трех повторностях: правый берег, левый берег и центр реки.

В августе дополнительно с целью проследить формирование экологического состояния р. Вилия на подходе к участку 30-км зоны АЭС были отобраны пробы еще в 5 створах вышележащего отрезка реки от д. Камено (выше Вилейского водохранилища) до н. п. Жодишки.

В оба срока наблюдений были исследованы озера Сорочанской группы: Белое, Туровейское, Золовское, Кайминское, Тумское, Голубино, Еди, Губеза, Воробьи, а также озера Свирь и Вишневецкое. На каждом озере в мае пробы отбирали на трех станциях, в мелководных озерах – с глубины 1 м, в глубоких – на нескольких горизонтах. В августе пробы отбирали на одной станции в пелагиали каждого водоема на нескольких горизонтах.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Определены следующие параметры: прозрачность, вертикальный профиль распределения температуры и растворенного кислорода, концентрация взвешенных веществ, содержание хлорофилла, электропроводность (Е), рН, содержание органического углерода, содержание общего фосфора, валовая и чистая первичная продукция, деструкция, биохимическое потребление кислорода БПК₅, видовой состав, численность и биомасса фито-, зоопланктона и бентоса, структура перифитона, численность, биомасса и морфометрические параметры бактериопланктона, состав макрофитов. В совокупности они отражают структурную организацию и интенсивность процессов жизнедеятельности биологического блока исследованных водных экосистем.

Основные морфометрические параметры исследованных озер представлены в таблице 105.

Таблица 105 – Общие сведения об обследованных озерах, расположенных в 30-км зоне белорусской АЭС

Название озера, бассейн реки	Площадь зеркала, км ²	Площадь водосбора, км ²	Глубина максим., м	Глубина средняя, м	Объем озера, млн м ³
Белое	0,34	н	4,0	2,0	0,69
Туровейское	0,38	131,0	4,7	2,7	1,04
Золовское	0,24	140,0	12,6	4,9	1,17
Кайминское	0,43	159,0	19,5	7,6	3,26
Тумское	0,86	172,0	9,2	4,8	4,16
Голубино	0,14	4,3	21,0	8,1	1,13
Еди	0,61	4,3	19,7	7,9	4,84
Губеза	0,23	6,0	12,9	6,6	1,32
Воробьи	0,46	8,2	3,1	2,0	0,94
Вишневское	9,97	56,2	6,3	2,1	19,79
Свирь	22,28	364,3	8,7	4,7	104,30

Для оценки экологического состояния водных экосистем, расположенных в 30-км зоне белорусской АЭС, привлечены опубликованные, а также фондовые и архивные материалы [84-89]

Более ранний, чем обычно, весенний прогрев водной массы в 2009 г. обусловил интенсивное развитие фитопланктона и его высокую фотосинтетическую активность. В начале мая практически на всех исследуемых водотоках наблюдалось перенасыщение поверхностных слоев воды кислородом. В р. Вилия у н.п. Тартак и в р. Лоша содержание кислорода было наиболее высоким – выше 130 %, на остальных реках оно колебалось в пределах 105-115 %. В августе содержание кислорода в р. Вилия и ее притоках также превышало 100 % насыщения.

Перенасыщение кислородом речных вод указывает на высокий уровень фотосинтетической аэрации, играющей важную роль в процессах биологического самоочищения и формирования качества вод. Быстрый прогрев поверхностных слоев воды при отсутствии ветрового перемешивания в период, предшествующий наблюдениям в мае, вызвал температурную стратификацию водной массы даже в мелководных Сорочанских озерах, что сопровождалось закономерным снижением растворенного в воде кислорода с глубиной. Следует обратить внимание на раннее формирование резкого дефицита кислорода в придонном слое ряда озер (озера Белое, Туровейское, Вишневское).

В глубоких озерах Сорочанской группы (Губеза, Еди, Голубино, Кайминское) уже в мае сформировались характерные для димиктических озер черты температурного и

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

кислородного вертикального профиля с разделением водной массы на эпи-, мета- и гипolimнион, что иллюстрирует рисунок 69. В гипolimнионе содержание кислорода резко снижалось с глубиной.

В августе в группе мелководных озер, за исключением оз. Подкостелок, содержание кислорода в поверхностных горизонтах превышало 100 % насыщения, высокий его дефицит, практически близкий к нулевым значениям в придонном слое, отмечался лишь в озерах Белое и Золовское. В глубоких и средне глубоких Сорочанских озерах (Губеза, Еди, Голубино, Кайминское, Тумское) характер температурного и кислородного вертикальных профилей был сходен. В каждом из этих озер во всем слое ниже верхней границы металимниона кислород отсутствовал полностью, в придонных слоях отмечен запах сероводорода.

На основании полученных данных можно предположить, что уже к середине вегетационного сезона в озерах с анаэробным гипolimнионом возникает возможность вторичного загрязнения водной толщи некоторыми биогенными элементами, а также тяжелыми металлами и радионуклидами, если они будут накапливаться в донных отложениях в результате работы АЭС.

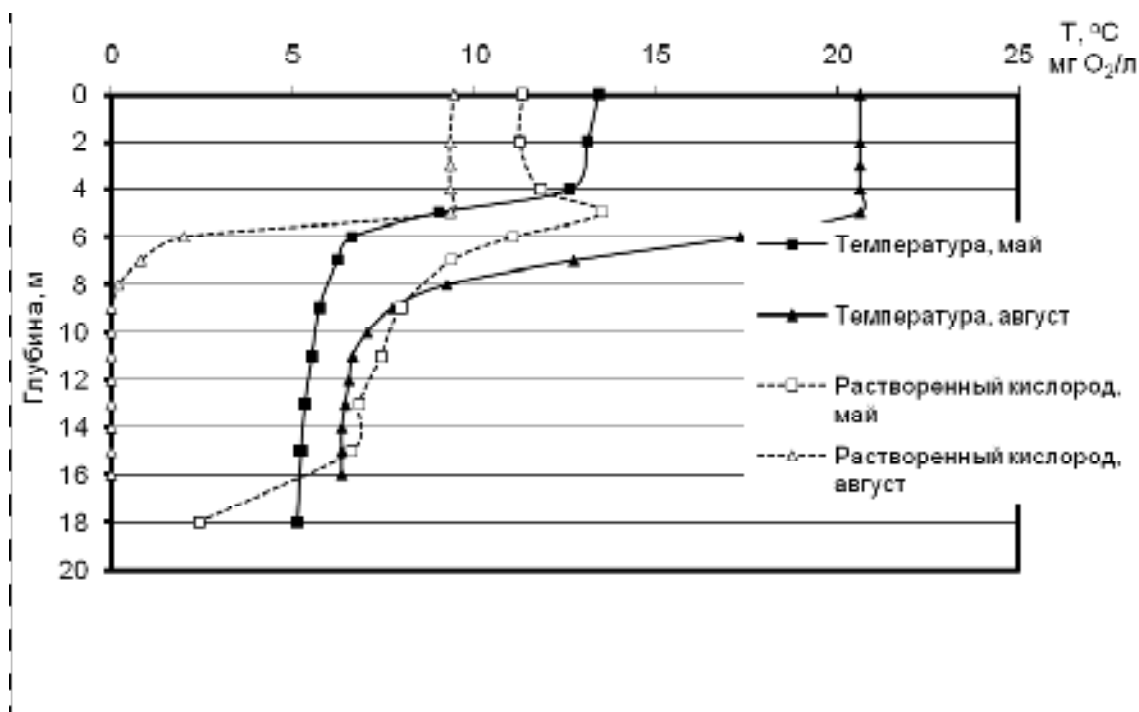


Рисунок 69 – Температура и содержание кислорода в воде оз. Еди

Характерной особенностью водных экосистем является наличие особого структурного и функционального компонента – сестона (совокупности взвешенных в толще воды частиц). Сестон чрезвычайно гетерогенен и включает в себя микроскопические формы живых организмов, их остатки, а также прижизненные выделения и отторжения бактерио-, фито- и зоопланктона. В состав сестона входят органические и минеральные частицы, образующиеся в результате физико-химических процессов в толще воды, ресуспендируемые из донных отложений и поступающие в водоем с водосбора. В мелкодисперсную взвесь трансформируется

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

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

также значительная часть веществ, образующихся в процессе деструкции макрофитов и других крупных донных и нектонных организмов.

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

Одним из основных компонентов сестона является фитопланктон, маркером обилия которого в практике гидробиологических исследований широко используется хлорофилл «а» – основной фотосинтетический пигмент, участвующий в процессах автотрофного биосинтеза органического вещества. В совокупности взвешенное вещество (сестон) и хлорофилл «а» являются информативными показателями, характеризующими уровень трофии водоема. В таблице 106 представлены данные по содержанию сестона и хлорофилла в реках.

Концентрация сестона на исследуемых участках р. Вилии высока – 13,7-15,5 мг/л со значительной относительной долей хлорофилла-а (0,58-0,60 %). Абсолютные значения хлорофилла-а чрезвычайно велики – 81,4 и 90,2 мкг/л в створах у н.п. Михалишки и н.п. Тартак соответственно. Столь высокий уровень содержания хлорофилла говорит о высокой доле фитопланктона в общей массе сестона и характерен для высокоэвтрофированных водных экосистем.

Уровень трофности притоков р. Вилии гораздо ниже, тем не менее, все они относятся к классу эвтрофных вод. Концентрация взвеси в притоках в мае достаточно сходна (5,0-6,4 мг/л), за исключением небольшой р. Гозовка (3,4 мг/л). Близки в притоках и концентрации хлорофилла-а (16-20 мкг/л), за исключением р. Ошмянка, где его содержание превысило 40 мкг/л. Высокая степень корреляции ($r=0,96$) концентрации взвеси с содержанием хлорофилла-а указывает на важную роль планктона в формировании взвешенных веществ в исследуемых реках.

В августе в р. Вилия в створах Михалишки и Тартак концентрация взвешенных веществ (10,7 и 14,9 мг/л соответственно) мало отличалась от величин, наблюдаемых в мае, при том, что абсолютное содержание хлорофилла-а снизилось почти вдвое, составив 42,9 и 49,5 мкг/л соответственно. В результате, до 0,40 и 0,34 % снизилась его относительная доля в сухой массе взвеси, отражая уменьшение роли автотрофной компоненты планктона в формировании общего пула взвешенного вещества.

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

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

Таблица 106 – Концентрация сестона и содержание хлорофилла-а в р. Вилии и ее притоках

Река, створ	Сестон, мг/л	Хлорофилл-а, мкг/л	Доля хлорофилла в сестоне, %
Вилия, Михалишки	13,7±1,6	81,4± 6,0	0,60±0,04
Вилия, Тартак	15,5±1,8	90,2±1,8	0,58±0,02
Страча	5,0±0,23	15,8±0,8	0,31±0,01
Лоша	6,4±2,6	16,3±1,8	0,26±0,09
Ошмянка	6,2±0,6	40,9±2,1	0,62±0,03
Гозовка	3,4	20,0	0,59

Как следует из данных, представленных в таблице 107, в мае в мелководных озерах Сорочанской группы, а также в озерах Свирь и Вишневское концентрация взвешенных веществ оказалась близкой к наблюдаемой в притоках р.Вилии, находясь в пределах. 4,6–8,2 мг/л. Заметной неравномерности распределения показателей по акватории озер, за редкими исключениями, не наблюдалось. Содержание хлорофилла-а в мелководных Сорочанских озерах практически не различалось – 24,2–28,7 мкг/л. В более крупных открытых озерах Свирь и Вишневское как абсолютное, так и относительное содержание хлорофилла-а было значительно ниже – 15,5 мкг/л и 0,34 % в оз. Свирь и 5,3 мкг/л и 0,10 % в оз. Вишневское. Низкая доля хлорофилла-а в сестоне оз Вишневское – 0,10 % против 0,31–0,61 % в остальных озерах, обусловлена по-видимому попаданием во взвесь иловых частиц при взмучивании донных отложений

В глубоких озерах Еди, Губиза, Голубино концентрации сестона и хлорофилла-а в оба срока наблюдений были ниже, чем в мелководных водоемах с выраженной неравномерностью по глубине. В придонном слое озер Губеза, Кайминское, Тумское с глубинами станций наблюдений соответственно 10, 7 и 8,5 м отмечено резкое увеличение количества взвешенных веществ у дна с уменьшением относительной доли хлорофилла-а в их составе. Во всех этих озерах в анаэробных условиях гипоплимниона значительная часть хлорофилла приходится на долю бактериохлорофилла.

Таблица 107 – Концентрация сестона и содержание хлорофилла-а в озерах.

Озера	Сестон, мг/л	Хлорофилл-а, мкг/л	Доля хлорофилла в сестоне, %	Прозрачность, м
Белое	5,5±0,6	24,2±2,1	0,45±0,02	1,5±0,1
Воробьи	8,2±0,4	25,4±3,0	0,31±0,03	1,3±0,1
Туровейское	4,6±0,9	28,7±10,5	0,61±0,10	1,7±0,4
Золовское	5,4±0,3	29,9±3,8	0,56±0,08	1,6±0,2
Тумское	3,8±0,7	18,5±1,3	0,50±0,08	1,9±0,2
Губеза	1,7±0,3	1,9±2,0	0,13±0,03	4,6±0,1
Кайминское	3,4±0,9	28,0±8,5	0,81±0,12	1,6±0,2
Голубино	2,1±0,3	5,4±0,2	0,26±0,03	2,3±0,2
Еди	2,0±0,6	3,4±0,1	0,17±0,03	4,7±0,0
Свирь	4,6±0,2	–	–	2,3±0,1
Вишневское	5,3±0,3	–	–	1,8±0,1

Качество воды, биологическая продуктивность и в целом экологическое состояние водной экосистемы формируется в ходе сложных процессов биотического круговорота, пусковым механизмом которых служит функционирование автотрофных со-

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

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

обществ. В результате их жизнедеятельности в процессе фотосинтеза идет новообразование органического вещества (первичная продукция), которое затем трансформируется и минерализуется гетеротрофными сообществами. В исследованных водоемах и водотоках 30-км зоны белорусской АЭС одновременно с измерениями валовой первичной продукции планктона определяли деструкцию (скорость потребления кислорода в толще воды), характеризующую гетеротрофную активность планктонного сообщества. Измеряли также величину биохимического потребления кислорода – БПК₅. Последний показатель, часто используемый в практике санитарных исследований, характеризует важный параметр качества воды – количество лабильной фракции органического вещества. Величины валовой (ВПП), чистой (ЧПП) первичной продукции, деструкции (Д) и БПК₅ в р. Вилии и ее притоках приведены в таблице 108.

Таблица 108 – Первичная продукция, деструкция и БПК₅ в р. Вилии и ее притоках.

Река	ВПП	Д	ЧПП	БПК ₅ , мг О ₂ /л
	мг О ₂ /л·сут			
р. Вилия, Михалишки	7,89±0,65	0,88±0,05	7,01±0,60	4,01±0,17
р. Вилия, Тартак	7,73±1,37	0,96±0,02	6,77±0,02	4,66±0,43
р. Страча	1,73±0,08	0,49±0,03	1,24±0,05	2,09±0,24
р. Лоша	1,94±0,47	0,37±0,09	1,57±0,46	1,70±0,18
р. Ошмянка	5,82±0,08	0,64±0,12	5,18±0,12	2,85±0,13
р. Гозовка	1,85	0,27	1,58	1,52

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

В августе в р. Вилии и ее притоках снизился уровень всех без исключения величин продукционно-деструкционных показателей. Особенно велики изменения (более чем на два порядка) коснулись уровня первичной продукции в р. Ошмянка. Так, ВПП в августе составила 0,38 мг О₂/л сут. против 5,82 мг О₂/л сут., ЧПП – 0,10 мг О₂/л сут. против 5,18 мг О₂/л сут.

В озерах в оба срока наблюдений уровень первичной продукции был существенно ниже, чем в р. Вилии. В мае валовая первичная продукция в поверхностном слое всех обследованных озер составила 0,51–2,47 мг О₂/л·сут., деструкция – 0,25–0,92 мг О₂/л·сут. БПК₅ изменялось в диапазоне от 1,2 мг О₂/л (оз. Еди) до 4,26 мг О₂/л (оз. Воробы). В августе в озерах, в отличие от водотоков, уровни продукционно-деструкционных показателей возросли.

В мелководных озерах Белое, Туровейское, Свирь, Вишневское ВПП была в пределах 2,5–3,4 мг О₂/л·сут., деструкция 0,6–1,0 мг О₂/л·сут., БПК₅ – 2,0-3,7 мг О₂/л. Близкие значения показателей отмечены и в озерах Золовское, Тумское и Кайминское. Наиболее низкие величины показателей в этой группе озер наблюдались в оз. Подкостелок – ВПП – 1,0 мг О₂/л сут., Д – 0,5 мг О₂/л сут. и БПК₅ – 1,5 мг О₂/л, наиболее высокие – в оз. Воробы, соответственно – 5,9 мг О₂/л сут., 1,6 мг О₂/л сут. и 6,4 мг О₂/л.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

На основании материалов наблюдений, выполненных в весенний период, оценена корреляционная взаимосвязь изученных гидроэкологических показателей качества воды в речных и озерных экосистемах. Результаты представлены в таблице 109.

При отсутствии серьезных нарушений закономерного хода функционирования водных экосистем должна существовать тесная связь между отдельными параметрами, характеризующими интенсивность продукционных процессов и качество воды. Приведенные в таблице 109 данные о корреляционных зависимостях в изученных экосистемах свидетельствуют об их функционировании в нормальном режиме, характерном для каждого из исследованных водоемов и водотоков.

Таблица 109 – Коэффициенты корреляции (Пирсона) между отдельными гидроэкологическими показателями в исследованных озерах и реках

Озера							
Показатели	$C_{\text{сест.}}$	$C_{\text{хл}}$	$C_{\text{орг}}$	$P_{\text{общ}}$	ВПП	Д	БПК ₅
$C_{\text{сест.}}$, мг/л	1,00	–	–	–	–	–	–
$C_{\text{хл}}$, мкг/л	0,75	1,00	–	–	–	–	–
$C_{\text{орг}}$, мг С/л	-0,03	0,00	1,00	–	–	–	–
$P_{\text{общ.}}$, мг Р/л	0,97	0,84	0,05	1,00	–	–	–
ВПП, мг O_2 /л*сутки	-0,60	-0,54	-0,15	-0,77	1,00	–	–
Д, мг O_2 /л*сутки	-0,11	-0,28	-0,63	-0,21	0,67	1,00	–
БПК ₅ , мг O_2 /л	-0,58	-0,55	-0,10	-0,62	0,98	0,64	1,00
рН	-0,24	-0,55	0,08	-0,34	0,36	0,07	0,32
Прозрачность, м	-0,46	-0,19	0,67	-0,37	0,28	-0,16	0,25
Реки							
$C_{\text{сест.}}$, мг/л	1,00	–	–	–	–	–	–
$C_{\text{хл.}}$, мкг/л	0,94	1,00	–	–	–	–	–
$C_{\text{орг.}}$, мг С/л	0,65	0,62	1,00	–	–	–	–
$P_{\text{общ.}}$, мг Р/л	0,79	0,89	0,50	1,00	–	–	–
ВПП, мг O_2 /л-сутки	0,82	0,94	0,46	0,83	1,00	–	–
Д, мг O_2 /л-сутки	0,87	0,94	0,68	0,75	0,91	1,00	–
БПК ₅ , мг O_2 /л	0,90	0,97	0,66	0,79	0,94	0,95	1,00
Примечание – Жирным шрифтом выделены статистически значимые коэффициенты ($p < 0,05$)							

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.5.2 Структурная организация биотических сообществ

13.5.2.1 Фитопланктон

Видовое богатство фитопланктона водотоков и водоемов 30-км зоны белорусской АЭС достаточно высоко (в таблице 110). В период исследования выявлено 209 видов.

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

Таблица 110 – Насыщенность видами отделов водорослей майского фитопланктона в изученных водотоках

Отдел, класс	р. Вилия	р. Страча	р. Лоша	р. Ошмянка	р. Гозовка
Диатомовые	26	13	15	20	17
Зеленые:	21	5	9	19	7
– хлорококковые	17	5	9	17	6
– вольвоксовые	3	0	0	2	1
– десмидиевые	1	0	0	0	0
Золотистые	7	10	7	9	5
Синезеленые	8	2	1	2	1
Криптофитовые	6	4	4	4	3
Динофитовые	2	0	1	2	0
вгленовые	3	2	0	3	2
ВСЕГО	73	36	37	59	35

Наибольшее число видов обнаружено в р. Вилии (73), наименьшее – в р. Гозовке (35). На втором месте по числу видов – р. Ошмянка (59). Наибольшим видовым богатством во всех водотоках отличаются диатомовые водоросли. На втором месте по числу видов во всех реках, за исключением р. Страчи (правый приток р. Вилии, все другие – левые притоки) стоят зеленые, в р. Страче – золотистые, число видов в которых в два раза превышало число видов зеленых водорослей. В р. Вилии отмечено большее, чем в других водотоках, число видов синезеленых и криптофитовых водорослей, и по три представителя эвгленовых и вольвоксовых. Золотистые удерживали третье место во всех водотоках, кроме р. Вилии.

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

Летний фитопланктон изученных водотоков существенно отличался от весеннего, о чем свидетельствуют величины видового богатства, состав доминирующих комплексов видов, показатели количественного развития общего фитопланктона и со-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

ставляющих его отделов водорослей. Число видов, обнаруженных при обработке количественных осадочных проб фитопланктона, в притоках р. Вилии в августе было заметно меньшим, чем в мае и только сама р. Вилия показала большее видовое богатство – 117 видов в августе против 73 в мае. Среди обнаруженных в реке видов 41 % принадлежал зеленым водорослям, из них 81,2 % составляли хлорококковые, 23,9 % – диатомовым и 17,9 % – синезеленым, золотистые составляли 6,8 %, другие отделы имели только 2,6–3,4 %.

Как и в реках, во всех **озерах**, за исключением мелководного оз. Воробьи, наиболее разнообразно были представлены диатомовые водоросли. Они составляли в среднем для всех озер 33,5 % от общего числа выявленных видов. В доминирующий комплекс большинства озер наряду с диатомовыми водорослями (*Cyclotella meneghiniana*, *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella sp.*, *Synedra acus*, *Fragillaria crotonensis*, *Tabellaria fenestrata*, *Melosira varians*), входили золотистые, как широко распространенные (*Dinobryon sociale*, *Dinobryon divergens* и др.), так и редкие не только для Беларуси, но и для других стран (*Uroglenopsis apiculata*, *Uroglena gracilis*, *Kephyrion sphaericum*, *Pseudokephyrion entzii*). Например, *Uroglenopsis apiculata* входил в состав доминирующего комплекса по биомассе во всех типах озер:

– в мелководных озерах Белое и Туровейское его биомасса составляла на отдельных станциях до 42,5 и 56,3 % соответственно;

– в среднеглубоком оз. Золовское – до 64,5 %, а в глубоком оз. Кайминское – до 71,9 %.

Показатели видового разнообразия (индекс Шеннона) и выравненности сообществ (индекс Пиелу) для озер, как и для рек, оказались высокими, близкими к верхнему уровню их значений. Высокие значения индексов свидетельствуют о большом разнообразии фитопланктонных сообществ и полидоминантности, а это, в свою очередь, означает достаточно высокую степень их устойчивости к факторам окружающей среды. Доминирование представителей золотистых водорослей наряду с диатомовыми характеризует изученные озера как чистые водоемы.

13.5.2.2 Зоопланктон

В планктоне рек 30-км зоны белорусской АЭС в период исследования выявили 21 вид, а в планктоне озер – 32 вида беспозвоночных, что указывает на значительное видовое богатство зоопланктона исследованного региона. Среди рек наибольшее число видов выявили в р. Вилии (21), наименьшее – в р. Гозовке (9). Величины численности и биомассы зоопланктона также были максимальны в р. Вилии ($219,3 \pm 108,2$ тыс. экз./м³ и $0,415 \pm 0,169$ г/м³) и превысили соответствующие величины в других реках в 3-13 и 3-20 раз. Это согласуется с данными РЦРКМ, полученными на стационарной сети НСМОС в период 2004-2007 гг. Среди исследованных озер самое большое число видов выявили в среднеглубоком оз. Тумское (22) и глубоководном оз. Кайминское (21). В остальных озерах число видов зоопланктона было близким – 11-14 видов. Наибольшая суммарная численность и биомасса зоопланктона были отмечены в мелководном оз. Воробьи – 3446,4 тыс. экз/м³ при биомассе, равной 6,72 г/м³, что от 1,5 до 30 раз превышает соответствующие величины, установленные для других обследованных озер. В реках и в мелководных озерах основную долю общей численности и биомассы зоопланктона составляли коловратки, что характерно для весеннего периода. В среднеглубоких и глубоких озерах по численности также преобладали коловратки, а по биомассе – веслоногие ракообразные.

Высокую индикаторную значимость среди организмов зоопланктона имеют коловратки рода *Brachionus*. Практически во всех исследованных реках, за исключением р. Гозовка, были отмечены виды данного рода – *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus* и

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

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

B. urceus urceus. Причем, в реке Ошмянка *B. angularis* входил в состав видов-доминантов с долей в общей численности зоопланктона, равной 15,4 %. В трех реках – Виляя, Страча и Лоша была отмечена коловратка *Brachionus urceus urceus* при сравнительно небольшой численности – 9,7, 1,1 и 0,9 тыс. экз./м³ соответственно. Важно отметить, что данный вид является индикатором загрязненной воды и обитает в водоемах повышенной сапробности. В четырех из исследованных озер – Белом, Золовском, Тумском и Кайминском были также обнаружены коловратки рода *Brachionus*. В оз. Кайминское был обнаружен *Brachionus diversicornis homoceros*, при численности 1,2 тыс. экз./м³. Этот вид встречается в водоемах высокой трофности. Следует подчеркнуть, что численность видов рода *Brachionus* в зоопланктоне обследованных рек и озер, за исключением р. Ошмянка, невысока. Однако уже наличие коловраток рода *Brachionus* указывает на повышенное содержание органического вещества.

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

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

13.5.2.3 Перифитон

Характерной особенностью любой пресноводной экосистемы является наличие в больших или меньших масштабах граничных поверхностей, разделяющих жидкую (вода) и твердую (субстрат различного характера и происхождения) фазы. На границе раздела фаз действует комплекс специфических физико-химико-гидродинамических условий, которые определяют обособление самостоятельного биотопа – перифитали. С перифиталью связано существование перифитона. Согласно сложившимся к настоящему времени представлениям, под перифитоном понимают комплекс, формирующийся на поверхности твердого субстрата, независимо от происхождения последнего (естественный, искусственный), в условиях более подвижных, чем дно водоема, и включающий автотрофные (водоросли, цианобактерии) и гетеротрофные (бактерии, грибы, беспозвоночные) организмы, а также органическое вещество разного происхождения и разной степени переработки (детрит). Перифитон можно рассматривать как яркий пример проявления "краевого эффекта", т.е. "сгущения жизни" на границе раздела жидкой (вода) и твердой (субстрат различного характера и происхождения) фаз, где существенно возрастают видовое разнообразие, биомасса и метаболическая активность организмов. В малых озерах и реках через перифитонный блок может идти значительный поток вещества энергии. Велико значение перифитона в процессах формирования качества вод. Перифитон, наряду с другими литоральными сообществами, аккумулируя биогенные элементы и загрязняющие вещества, поступающие с водосбора, выступает в роли буфера, обеспечивающего устойчивость экосистемы к антропогенному воздействию. Перифитон играет важную роль и в процессах самоочищения водных экосистем от радиоактивного загрязнения, поскольку характеризуется чрезвычайно высокими коэффициентами накопления радионуклидов (до 10⁴). Широко используют перифитон в качестве монитора любых видов загрязнений, в том числе и радиоактивного. Изложенные выше особен-

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

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

ности перифитона определяют необходимость всестороннего исследования этого блока водных экосистем 30-км зоны белорусской АЭС.

Исследования перифитона в реках и озерах 30-км зоны белорусской АЭС выполнены в двух направлениях:

- оценка обилия перифитона как единого комплекса, объединяющего биоту и детрит, и определение основных показателей, характеризующих его структурную организацию;

- изучение видового состава и структуры водорослевых сообществ, которые имеют самый высокий удельный вес среди биотических составляющих перифитона.

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

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

В перифитоне всех обследованных рек минеральная фракция преобладает над органической. Минимальная величина зольности составила 57,3 % (р. Страча), максимальная – 78,6 % (р. Вилия). Зольность перифитона озер существенно ниже, в сравнении с перифитоном рек: в большинстве озер величины укладываются в пределы (49–61) %. Исключение составляет оз. Голубино, в перифитоне которого органическая фракция значительно превышает минеральную (зольность 29,5 %).

Важным показателем структурной организации перифитона является содержание в его массе хлорофилла. По хлорофиллу можно определить биомассу водорослей, а также приближенно оценить соотношение между автотрофной и гетеротрофной составляющими в перифитоне. Содержание хлорофилла в перифитоне обследованных рек изменялось в узких пределах – от 1,9 до 2,5 мкг/мг сухой массы перифитона. Пределы изменения величин в озерах существенно шире – от 1,0 мкг/мг (оз. Губеза) до 3,9 мкг/мг (оз. Белое).

Перифитон обследованных водотоков и водоемов характеризуется высоким видовым богатством водорослей. В период исследования выявлено 168 видов, в том числе, 116 в реках и 123 в озерах. Максимальное число видов обнаружено в р. Вилии (77), минимальное – в р. Гозовке (39). В озерах число видов варьировало в пределах от 46 (оз. Голубино) до 59 видов (оз. Тумское).

Наибольшим видовым разнообразием и обилием как в реках, так и в озерах характеризуются диатомовые водоросли. Они составляют основу доминирующего комплекса во всех обследованных экосистемах.

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

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.5.3 Оценка качества воды и состояния экосистем по гидробиологическим показателям

Особенности строения и функционирования водных сообществ в значительной степени обусловлены качеством водной среды. Многими исследованиями было показано, что стрессовые явления в любом их проявлении приводят к существенным сдвигам в структуре и функционировании сообществ. Поэтому по состоянию сообществ можно решать и обратную задачу – оценивать качество среды. Именно показатели сообществ являются ключевыми для оценки состояния экосистемы и дальнейшего расчета экологических рисков. Стрессовые воздействия в любом их проявлении приводят к существенным сдвигам в структуре и функционировании сообществ. Поэтому именно показатели сообществ являются ключевыми для оценки состояния экосистемы и дальнейшего расчета экологических рисков.

Качество воды в исследованных реках и озерах оценивали на основании структурных и функциональных показателей биологических сообществ и биотических индексов. Основные показатели представлены в таблицах 111-113.

Таблица 111 – Диапазон изменений общего количества видов в разных сообществах исследованных рек и озер

Тип водных объектов	Сообщество	Количество видов
Реки	Фитопланктон	33-65
	Перифитон	34-54
	Зоопланктон	9-21
Озера	Фитопланктон	33-48
	Перифитон	30-54
	Зоопланктон	9-23

Таблица 112 – Средние значения показателей качества воды в исследованных реках (числитель) и ранжирование рек по убыванию качества воды (знаменатель)

Река	Показатели структурного разнообразия*		Показатели эвтрофирования		Показатели органического загрязнения*	Среднее значение в ряду (по убыванию качества)
	Индекс Шеннона, бит/особь	Индекс Пиелу	Наличие в зоопланктоне коловраток р. Brachionus	ВПП/Д	Индекс сапробности по Пантле-Букк	
Виляя	$\frac{3,33}{4}$	$\frac{0,68}{4}$	$\frac{2\%}{3}$	$\frac{8}{4}$	$\frac{1,77}{4}$	3,8
Страча	$\frac{2,48}{5}$	$\frac{0,62}{5}$	$\frac{1\%}{2}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{1,65}{2}$	3,0
Лоша	$\frac{3,68}{2}$	$\frac{0,84}{2}$	$\frac{2\%}{4}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{1,71}{3}$	2,6
Ошмянка	$\frac{3,47}{3}$	$\frac{0,77}{3}$	$\frac{17\%}{5}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{1,86}{5}$	4,2
Гозовка	$\frac{3,82}{1}$	$\frac{0,87}{1}$	$\frac{-}{1}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{1,56}{1}$	1,4

* Средние значения для сообществ фитопланктона, перифитона и зоопланктона

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

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

Таблица 113 – Средние значения показателей качества воды в исследованных озерах (числитель) и ранжирование озер по убыванию качества воды (знаменатель)

Озеро	Показатели структурного разнообразия*		Показатели эвтрофирования		Показатели органического загрязнения*	Среднее значение в ряду (по убыванию качества)
	Индекс Шеннона, бит/особь	Индекс Пиелу	Наличие в зоопланктоне коловраток р. Brachionus	ВПП/Д	Индекс сапробности по Пантле-Букк	
Белое	$\frac{2,78}{5}$	$\frac{0,65}{5}$	$\ll 1\%$	$\frac{2}{4}$	$\frac{1,66}{8}$	5,5
Воробыи	$\frac{3,14}{5}$	$\frac{0,67}{3}$	–	$\frac{3}{9}$	$\frac{1,52}{1-2}$	3,9
Туравейское	$\frac{3,17}{1}$	$\frac{0,73}{1}$	–	$\frac{3}{7}$	$\frac{1,65}{7}$	4,0
Золовское	$\frac{2,74}{7}$	$\frac{0,61}{7-8}$	$\ll 1\%$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1,67}{9}$	7,1
Тумское	$\frac{2,61}{8}$	$\frac{0,61}{7-8}$	–	$\frac{2}{2}$	$\frac{1,62}{5-6}$	5,8
Губиза	$\frac{2,96}{3}$	$\frac{0,70}{2}$	–	$\frac{3}{8}$	$\frac{1,52}{1-2}$	3,6
Кайминское	$\frac{2,79}{4}$	$\frac{0,62}{6}$	$\ll 1\%$	$\frac{2}{6}$	$\frac{1,62}{5-6}$	5,4
Голубино	$\frac{2,37}{9}$	$\frac{0,56}{9}$	–	$\frac{1}{1}$	$\frac{1,61}{4}$	5,8
Еди	$\frac{2,75}{6}$	$\frac{0,66}{4}$	–	$\frac{2}{3}$	$\frac{1,58}{3}$	4,0

* Средние значения для сообществ фитопланктона, перифитона и зоопланктона

Анализ данных по структурному разнообразию проводили на основании расчета индексов Шеннона и Пиелу для фитопланктона, зоопланктона и перифитона. Сразу надо оговорить, что, как в реках, так и в озерах, видовая насыщенность сообщества фитопланктона и перифитона примерно одинакова (30-50 видов в пробе) и в несколько раз превышает таковую зоопланктона (10-20). Ввиду разной видовой насыщенности сообществ, значения индекса Шеннона для зоопланктонного сообщества были получены ниже, чем для сообществ фитопланктона и перифитона на тех же станциях наблюдений в то же время.

Индексы Шеннона и Пиелу в сообществе фитопланктона в разных реках, по сравнению с другими сообществами, изменялись в очень небольших пределах – соответственно 3,2-4,0 и 0,7-0,8 бит/особь. По сравнению с фитопланктоном, индексы, рассчитанные по перифитонным пробам, демонстрируют более четкие различия между исследованными водотоками, как по уровню видового разнообразия сообществ, так и по выравненности.

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

13.5.4 Родники

В 30-км зоне АЭС и прилегающим к ней территориям находятся водные экосистемы особого типа – родники, играющие важную роль в формировании общего биологического разнообразия водоемов Беларуси. Целый ряд холодолюбивых видов пресноводных беспозвоночных, выходцев из рек и озер севера Европы и горных водоемов Центральной Европы, на территории Беларуси способны существовать только в чистых и холодных водах родников. В родниках 30-км зоны обитает, по крайней мере, 25 редких, впервые обнаруженных в Беларуси видов водных беспозвоночных, не регистрировавшихся ранее ни в одном типе водоемов [90,91].

Весьма редким видом жуков, обитающим в родниках Беларуси, является *Agabus guttatus*. Можно предположить, что данный вид является представителем реликтовой

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

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

На северо-западе Островецкого района Гродненской области в пределах Ошмянской возвышенности в районе деревень Варона, Кемелешки, Быстрица расположен ряд родниково-ручьевых комплексов, которые характеризуются не только особенностями морфологических характеристик, но и свойственной им уникальностью фауны. В этих водных объектах присутствуют редкие виды бентосных беспозвоночных животных и рыб. Это единственный в Беларуси регион для нереста проходных видов рыб – кумжи и семги. Данная территория находится в бассейне р. Вилии. Вблизи располагается пункт государственной геодезической сетки, совмещенный с центром пункта Дуги Струве «Конрады». Высота над уровнем моря 300 м.

Были обследованы 9 родниково – ручьевых комплексов представленных на рисунке 70:

- 1) № 1 – Родниково-ручьевой комплекс. Болошина,
- 2) № 2 – Родниково-ручьевой комплекс. Порубье,
- 3) № 3 – Родниково-ручьевой комплекс. Клеватишки,
- 4) № 4 – Безымянный родник. Правый берег р. Вилии. Район Быстрицы,
- 5) № 5 – Отдельный родниковый выход. Ручей безымянный,
- 6) № 6 – Отдельный родниковый выход. Ручей безымянный,
- 7) № 7 – Родниково-ручьевой комплекс Тартак. Перед впадением в р. Вилию,
- 8) № 8 – Родниковое кренополе. Верховья Тартака,
- 9) № 9 – Родниково-ручьевой комплекс Сенканка. Варона.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

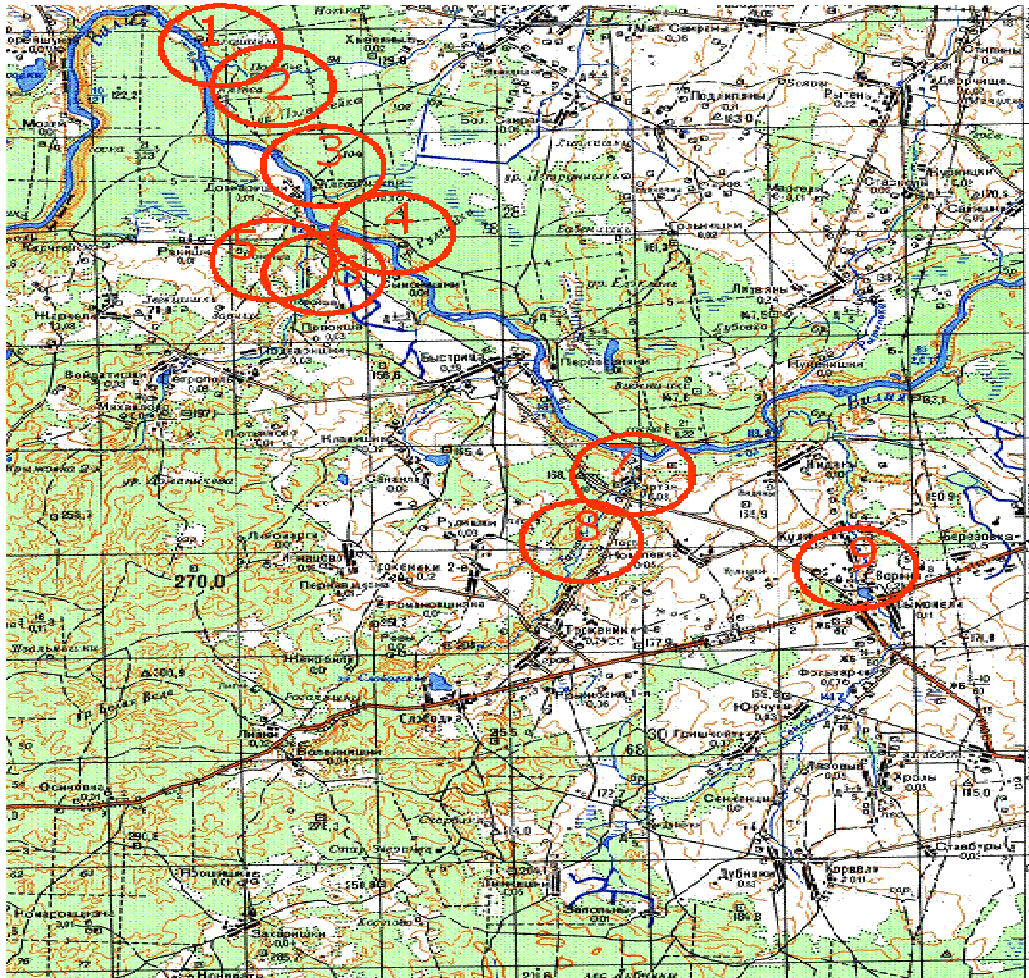


Рисунок 70 – Карта-схема локализации обследованных родниково-ручьевых комплексов в районе деревень Варона, Кемелешки, Быстрица

Кроме родниково-ручьевых комплексов Ошмянской возвышенности есть сведения о местонахождении в 30-км зоне родника «Крынічка ля багіні» на правом берегу р. Вилии, в окрестностях д. Дубок (Сморгонский р-н). Родник каптирован. Не охраняется. В первоначальном виде, вероятно, лимнокрен. Основные лесообразующие породы – береза, ольха с небольшой примесью ели и сосны. Родник с искусственным гротом и находящаяся приблизительно в 500 м от него католическая капличка используются для проведения религиозных обрядов. Антропогенное загрязнение прилегающей территории практически отсутствует.

Расположение родников Национального парка «Нарочанский» на границе 30-км зоны приведено на рисунке 71 Данная группа родников находится на территории Свирской краевой ледниковой гряды и относится к системе р. Страча, правого притока р. Вилии (бассейн Немана) [92,93].

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата



Рисунок 71 – Карта-схема локализации родников Национального парка «Нарочанский». Желтый эллипс объединяет группу родников № 1-6, расположенных на границе 30-км зоны (обозначена оранжевым цветом)

13.6 Подземные воды. Оценка современного состояния

13.6.1 Гидрогеохимическая карта

В качестве основного объекта для построения Гидрогеохимической карты 30-км зоны белорусской АЭС был выбран днепровско-сожский водоносный горизонт (f,lgllld-sz), имеющий в отличие от всех остальных горизонтов повсеместное распространение на территории исследований и являющийся здесь основным эксплуатационным горизонтом, на который оборудовано подавляющее большинство скважин водоснабжения.

В основу построения Гидрогеохимической карты положены материалы гидрогеологических и инженерно-геологических съемок масштаба 1:200 000 и 1:50 000, выполненных в разные годы на территории листов N-35-VIII, N-35-IX, N-35-XIV и N-35-XV [89-93], а также материалы Кадастра подземных вод Беларуси [94-96], результаты гидрогеологических исследований, проводившихся при разведке водозаборов подземных вод в г.п. Островец и в гг. Ошмяны и Сморгонь, данные наблюдений за качеством подземных вод хозяйственно-питьевого назначения, которые выполнялись Центрами гигиены и эпидемиологии (ЦГиЭ) Островецкого, Сморгонского, Ошмянского и Поставского районов, а также сведения по геохимии подземных вод, полученные в ходе проведения УП «Геосервис» комплексной инженерно-геологической и гидрогеологической съемки в масштабе 1:50 000 Островецкого пункта (площадь 25 км²) [94].

Химический состав подземных вод на репрезентативных участках (более 60 точек) охарактеризован с помощью круговых диаграмм, в которых размеры цветковых секторов отражали соотношение концентраций основных анионов (HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^-) и катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$), выраженных в %-экв. Цифры у знака водопункта указывают на его номер по каталогу, общую минерализацию воды (г/дм³) и глубину опробования (м), а буквенные индексы – на геологический возраст водовмещающих отложений. При построении Гидрогеохимической карты к водоносному горизонту

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

межморенных днепровско-сожских отложений (f,lglld-sz) были отнесены также тесно связанные с ними водоносные отложения в толщах сожской (gllsz) и днепровской (glld) морен, перекрывающих и подстилающих этот горизонт.

Участки, в пределах которых имеет место сельскохозяйственное и коммунально-бытовое загрязнение подземных вод днепровско-сожского водоносного горизонта, выделялись по данным о содержании в водах наиболее характерных компонентов этого загрязнения (NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ + K^+). В качестве загрязненных рассматривались воды, в которых концентрации указанных компонентов более чем в 5 раз превышали уровни их естественного геохимического фона Cl^- - 4,0 мг/дм³; SO_4^{2-} - 6,2 мг/дм³; NO_3^- - 0,5 мг/дм³; Na^+ - 4,6 мг/дм³ и K^+ - 1,1 мг/дм³ [98] в напорных подземных водах четвертичных отложений Беларуси.

На большей части территории исследований толща четвертичных отложений подстилается отложениями девона (D_2nr). Девонский горизонт содержит в основном пресные воды, но на некоторых участках в нем наблюдаются гидрогеохимические аномалии, где минерализация возрастает до 1,2-3,16 г/дм³, а воды приобретают сульфатный кальциевый и хлоридно-сульфатный натриево-кальциевый состав. На Гидрогеохимической карте эти участки показаны, как участки гидрогеохимических аномалий, сформированных подтоком глубинных минерализованных вод и растворением гипсоносных отложений, приуроченных к толще наровского горизонта среднего девона (D_2nr).

Водоносный горизонт межморенных днепровско-сожских отложений (f,lglld-sz) на территории исследований имеет повсеместное распространение и является на большей её части первым от поверхности напорным водоносным горизонтом. Глубина залегания кровли горизонта варьирует от 2,0 до 100,0 м, составляя в среднем 25-40 м. Мощность горизонта изменяется от 1,0 до 33,0 м, но в среднем составляет 8-15 м. Водовмещающие отложения представлены преимущественно флювиогляциальными песками (от пылеватых до гравелистых). В их толще часто встречаются прослойки озерно-ледниковых супесей и суглинков мощностью до 2-5 м.

Горизонт перекрывается сожской мореной (gllsz), представленной супесями и плотными суглинками с включениями гравия и гальки. Мощность толщи от 1 до 50 м, преобладающая – 20 - 30 м. На многих участках сожская морена залегает с поверхности.

Днепровско-сожский водоносный горизонт подстилается днепровской мореной (glld). Она представлена плотными супесями и суглинками с включениями гравия и гальки. Ее мощность варьирует от 10 до 50 м, составляя в среднем 20-30 м.

В толщах сожской и днепровской морен часто встречаются линзы песков (от пылеватых до крупнозернистых), мощность которых достигает 5-10 м.

По геохимическому облику воды днепровско-сожского водоносного горизонта и тесно связанные с ними воды спорадического распространения в моренных отложениях сожского и днепровского возраста являются преимущественно гидрокарбонатными магниевыми-кальциевыми. Их минерализация изменяется от 0,15 до 0,73 г/дм³, составляя в среднем 0,30-0,40 г/дм³. Величина pH варьирует в диапазоне от 6,6 до 9,46, составляя в среднем 7,4-7,7. В водах горизонта часто отмечаются повышенные содержания Fe – до 1,4-5,6 мг/дм³, что превышает уровень ПДК – 0,3 мг/дм³, установленный для питьевых вод [95]. В ряде случаев наблюдается превышение допустимого уровня и по такому показателю, как общая жесткость воды (ПДК – 7,0 мг/дм³). В целом, она варьирует в диапазоне от 0,8 до 16,3 мг-экв/дм³.

В распределении на территории исследований подземных вод с различным уровнем минерализации прослеживаются определенные закономерности. Так, участки, где минерализация подземных вод является минимальной (0,15 - 0,3 г/дм³), приурочены, как правило, к водоразделам и возвышенностям. В качестве примера сле-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

дует, в первую очередь, назвать водораздельный участок рр. Гозовка, Вилия, Ошмянка и Лоша, где расположена площадка возможного строительства АЭС. Помимо этого, аналогичные участки находятся на водоразделах рр. Гозовка и Сенканка, Ошмянка и Устизерки, Вилия и Клевель, а также на юге и юго-западе территории в пределах Ошмянской гряды. Такое их расположение обусловлено тем, что эти возвышенные участки являются областями питания днепровско-сожского водоносного горизонта. Здесь уровни грунтовых вод находятся на отметках, значительно превышающих пьезометрические уровни подземных вод днепровско-сожского горизонта, что и обеспечивает его питание за счет перетекания из горизонта грунтовых вод. Пониженная минерализация подземных вод на таких участках формируется вследствие как высокой промытости покровных отложений, так и сравнительно малого времени пребывания воды в горизонте. Следует отметить, что приуроченность участков с минимальной минерализацией подземных вод к областям питания на водоразделах наблюдается и в других районах Беларуси, в частности, в Полесье [96].

13.6.2 Существующее антропогенное загрязнение

Днепровско-сожский водоносный горизонт на большей части территории исследований является первым от поверхности напорным водоносным горизонтом. В связи с относительно неглубоким его залеганием (25 - 40 м) в водах горизонта нередко наблюдаются следы антропогенного загрязнения, главным образом, сельскохозяйственного и коммунально-бытового. Это проявляется в росте содержания в подземных водах ионов NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ и K^+ до уровней, многократно превышающих их естественный геохимический фон в пресных подземных водах Беларуси [97]. При высоких уровнях загрязнения может изменяться и геохимический тип воды. Так, например, наиболее интенсивное загрязнение подземных вод днепровско-сожского горизонта было выявлено в гидрогеологической скв. № 72 у д. Старая Рудня Сморгонского района. Здесь на глубине 36,2-42,0 м были вскрыты воды с содержанием NO_3^- равным $98,0 \text{ мг/дм}^3$ (уровень ПДК для нитратов в питьевых водах составляет 45 мг/дм^3 [101]). Вода отличалась также повышенными концентрациями Cl^- – $37,0 \text{ мг/дм}^3$, SO_4^{2-} – $33,3 \text{ мг/дм}^3$, Na^+ – $22,0 \text{ мг/дм}^3$ и K^+ – $12,7 \text{ мг/дм}^3$. Эти содержания ниже допустимых уровней в питьевых водах, но многократно превышают уровни естественного геохимического фона. В целом вода имела резко аномальный хлоридно-нитратный натриево-кальциевый состав.

Выполненное картографическое обобщение гидрогеохимических материалов по днепровско-сожскому водоносному горизонту позволило выявить приуроченность участков со следами загрязнения подземных вод к областям питания данного горизонта. Очевидно то, что преобладающее нисходящее движение подземных вод на этих участках, в том числе и в горизонте грунтовых вод, способствует переносу загрязнения из приповерхностной зоны в более глубокие горизонты подземных вод. Весьма характерно территориальное совпадение большинства участков, где выявлено загрязнение, с областями распространения подземных вод с минимальной минерализацией ($0,15 - 0,3 \text{ г/дм}^3$), которые, как было показано ранее, также приурочены к областям питания днепровско-сожского водоносного горизонта.

В качестве важной дополнительной информации на Гидрогеохимической карте показано положение гидрогеохимических аномалий, которые приурочены к первому от поверхности водоносному горизонту дочетвертичных отложений – девонскому (D_{2nr}). Этот горизонт имеет распространение на большей части территории исследований, содержит в основном пресные воды и относится к числу важнейших эксплуатационных водоносных горизонтов. Однако в крайней северной части территории исследований и в широкой полосе, которая прослеживается от д. Мостяны до д. Лоси

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

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

Островецкого района, в девонском водоносном горизонте распространены минерализованные воды (от 1,2 до 3,16 г/дм³). Они вскрыты здесь на глубинах от 61 до 102 м, что дает основание характеризовать их как гидрогеохимические аномалии. В интервале минерализации от 1,2 до 2,7 г/дм³ эти воды являются гидрокарбонатно-сульфатными и сульфатными натриево-кальциевыми, а при минерализации 3,16 г/дм³ приобретают хлоридно-сульфатный магниевое-натриево-кальциевый состав. Формирование этих гидрогеохимических аномалий, по-видимому, связано с процессами подземного растворения гипсоносных отложений, приуроченных к толще наровского горизонта среднего девона (D_{2nr}). Граница распространения гипсоносной пачки наровского горизонта на этой территории прослеживается по правобережью р. Вилии [98]. Ее наличие является, по-видимому, основной причиной, обуславливающей резкое сокращение здесь мощности зоны пресных подземных вод – с 300-350 м до 100-150 м. Существование гидрогеохимических аномалий сульфатно-кальциевого типа указывает, с одной стороны, на протекание процессов подземного растворения гипсоносных отложений, а с другой стороны, - на связанные с этим растворением процессы карстообразования. О реальности протекания таких процессов свидетельствуют, в частности, часто встречающиеся в разрезе девонских отложений брекчии обрушения.

На формирование гидрогеохимических аномалий определенное влияние мог оказать и Березовский разлом, выделяемый на этой территории по геофизическим данным. Полоса, по которой прослеживаются гидрогеохимические аномалии [99] (от д. Мостяны до д. Лоси), параллельна линии этого разлома. Аномально высокое содержание Cl⁻ и Na⁺ в водах девонского горизонта в скважине у д. Жукойни Желядские может быть связано с подтоком по разлому глубинных минерализованных вод.

13.6.3 Использование

В результате выполненных гидрогеологических исследований установлено, что район Островецкой площадки в достаточной мере обеспечен ресурсами пресных подземных вод. По состоянию на 1.01.2008 г. на территории исследуемого участка для промышленного освоения разведано 5 месторождений пресных подземных вод, расположенных на удалении от 20 до 40 км от площадки и приурочены к четвертичным, протерозойским и кембрийским отложениям, ордовикскому карбонатному комплексу, силурийскому карбонатному комплексу. В настоящее время находятся в эксплуатации водозаборы в г. Островец – «Островец», г. Ошмяны – «Вайгета», г. Сморгонь – «Корени», курортная зона Нарочь «Малиновка-1», озеро Нарочь – «Балоши» (рисунок 72). Для питьевого водоснабжения в сельских населенных пунктах используются одиночные ведомственные скважины. Скважинами эксплуатируются водоносные горизонты четвертичных, девонских, силурийских и ордовикских отложений.

В сельских населенных пунктах наряду с централизованным водоснабжением местное население для бытовых нужд традиционно использует шахтные колодцы.

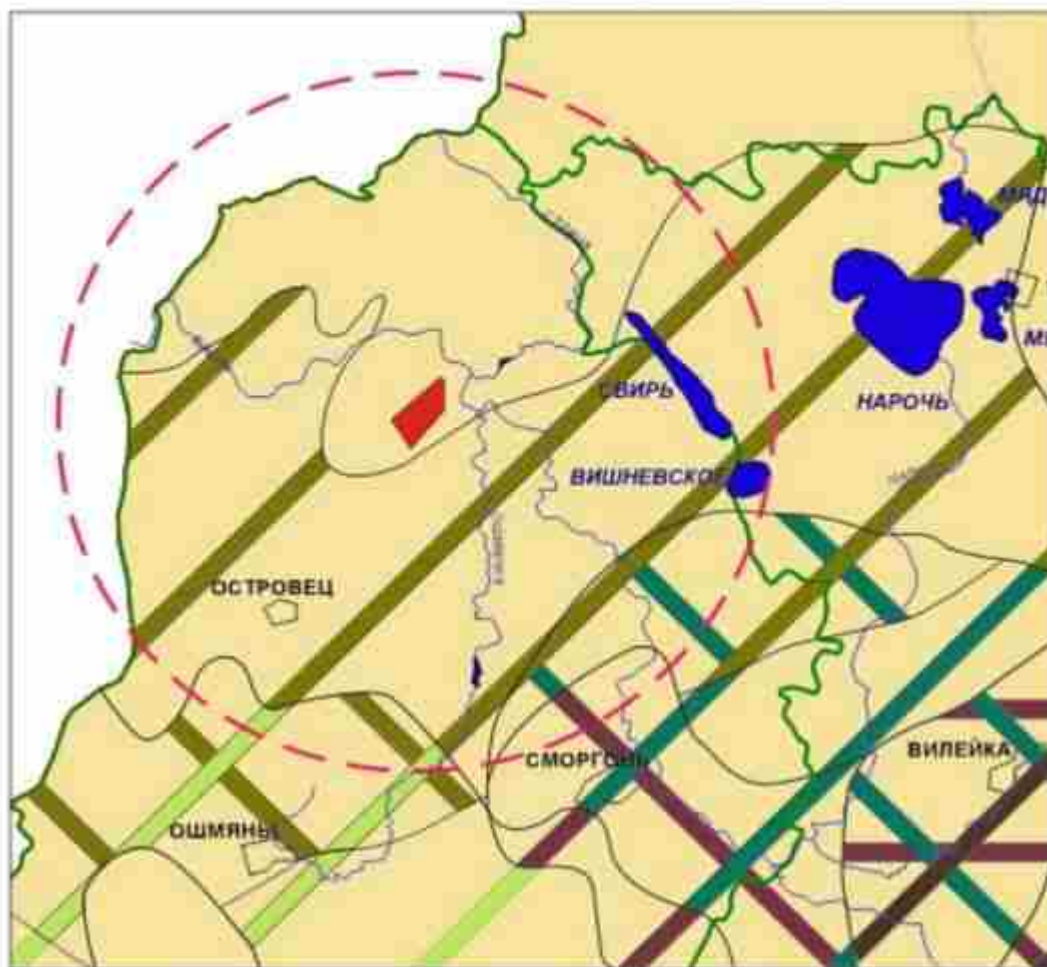
Анализ ранее выполненных исследований по данной территории показывает, что при необходимости, использование подземных вод может быть существенно увеличено.

Естественные ресурсы представляют суммарный расход потока подземных вод, дренируемого речной сетью и обеспеченного инфильтрацией атмосферных осадков. Общая величина естественных ресурсов Гродненской области составляет 7158 тыс.м³/сут. В пределах территории Островецкого участка с учетом административного деления модуль естественных ресурсов изменяется от 0,6 (Мядельский район) до 4,45 л/с*км² (Островецкий район).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Неравномерное распределение природных ресурсов связано, прежде всего, с характером рельефа, литологией покровных и водовмещающих пород. Суммарные природные ресурсы на данной территории составляют 662,2 тыс.м³/сут. Их распределение в пределах отдельных административных районов дано в таблице 114.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. Водоносные горизонты (комплексы)

- четвертичные комплексы
- альбейский и сенонийский карбонатно-терригенный горизонт
- паровский терригенно-карбонатный комплекс
- склурийский и ордовикский карбонатный комплекс
- кембрийский терригенный комплекс
- венский терригенный комплекс

2. Прочие знаки

- границы между водоносными подразделениями
- размещение АЭС
- традиционная 100-километровая зона

* сплошной цветовой закрашкой показан возраст первого от поверхности водоносного горизонта (комплекса), закрашкой под углом разного наклона - возраст:

- второго
- третьего
- четвертого

Рисунок 72 - Карта основных водоносных горизонтов (комплексов), перспективных для использования в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения. Масштаб 1:500 000

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Подп.	Дата

Таблица 114 – Распределение естественных ресурсов по административным районам

Административный район	Общая площадь, км ²	Площадь в пределах участка, км ²	Модуль естественных ресурсов, л/с км ²	Естественные ресурсы, тыс.м ³ /сут
1 Островецкий	1560	1549,34	4,45	595,7
2 Поставский	2079	49,97	2,5	10,8
3 Мядельский	1956	215,44	0,6	11,2
4 Сморгонский	1490	272,27	1,17	27,5
5 Ошмянский	1207	45,7	4,32	17,0
Итого		2132,7		662,2

Питание подземных вод наиболее обеспеченно в пределах Островецкого района. Здесь зафиксирована максимальная величина естественных ресурсов – 595,5 тыс.м³/сут. Значение модуля составляет 4,45 л/с.км². Территории Поставского и Мядельского районов характеризуются замедленным водообменом: обобщенный модуль питания составляет 0,6 и 1,17 л/с.км², величины естественных ресурсов равны приблизительно 11 л/с.км².

Прогнозные эксплуатационные ресурсы характеризуют возможность использования подземных вод. Они оцениваются количеством подземных вод определенного качества и целевого назначения, которое может быть получено в пределах гидрогеологического района, бассейна реки или территориальной единицы Республики Беларусь и отображают потенциальные возможности использования подземных вод.

Модули эксплуатационных ресурсов и суммарные прогнозные ресурсы по территории административных районов, входящих в исследуемую территорию, представлены в таблице 115.

Таблица 115 – Распределение прогнозных ресурсов по административным районам

Административный район	Общая площадь, км ²	Площадь в пределах участка, км ²	Модуль эксплуатационных ресурсов, л/с*км ²	Прогнозные эксплуатационные ресурсы, тыс.м ³ /сут
1 Островецкий	1560	1549,34	5,19	694,7
2 Поставский	2079	49,97	3,90	16,8
3 Мядельский	1956	215,44	2,96	55,07
4 Сморгонский	1490	272,27	5,4	127,97
5 Ошмянский	1207	45,7	4,79	18,9
Итого		2132,72		913,5

Разведанные эксплуатационные запасы определяются количеством подземных вод, которое может быть получено рациональными в технико-экономическом отношении водозаборными сооружениями при заданном режиме эксплуатации, а также качестве воды, отвечающих санитарным требованиям в течение всего расчетного срока водопотребления.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Данные об общих ресурсах и запасах подземных вод по участку работ приведены в таблице 116 и 117.

По соотношению величин эксплуатационных ресурсов к естественным территория Островецкого участка крайне неоднородна. Площади с равными или близкими между собой величинами естественных и эксплуатационных ресурсов характеризуется благоприятными условиями питания (Островецкий и Ошмянский районы). Наименее благоприятные условия для пополнения запасов подземных вод в Мядельском и Сморгонском районах, где прогнозные эксплуатационные ресурсы превышают естественные почти в 5 раз, и обеспеченность восполнения водоносных горизонтов за счет последних составляет от 20 до 45 %.

Степень изученности прогнозных ресурсов (отношение эксплуатационных запасов к прогнозным ресурсам) на изучаемой территории очень низкая и составляет около 4%. Таким образом, есть значительный резерв для удовлетворения потребностей в питьевой воде, и имеются возможности для проведения поисково-разведочных работ по обеспечению водоснабжения сельхозпоселков и деревень.

Для выбора конкретного участка под размещение водозабора необходимо провести поиск и разведку месторождения, способного удовлетворить заявленную потребность (550 - 650 м³/час) в водах питьевого качества.

Таблица 116 – Сведения о разведанных месторождениях подземных вод

Административный район	Населенный пункт	Водозабор	Индекс эксплуатируемого водоносного горизонта	Эксплуатационные запасы подземных вод, А+В, тыс.м ³ /сут	Состояние месторождения	% использования утвержденных запасов
Островецкий	г.п. Островец	Островец	S	5,3	эксплуатируется	25
Сморгонский	г. Сморгонь	Корени	V+Є	28,3	эксплуатируется	40
Итого				33,6		

Таблица 117 – Ресурсы и запасы подземных вод

Административный район	Ресурсы подземных вод, тыс. м ³ /сут		Отношение эксплуатационных ресурсов к естественным, %	Разведанные эксплуатационные запасы по категориям А+В, тыс.м ³ /сут	Отношение эксплуатационных запасов к эксплуатационным ресурсам, %	
	Естественные	Прогнозные эксплуатационные				
1 Островецкий	695,2	694,7	100	5,3	0,8	
2 Поставский	10,8	16,8	155			
3 Мядельский	11,2	55,07	492			
4 Сморгонский	27,4	127,97	467	28,3	22	
5 Ошмянский	17,0	18,9	111			
Итого		761,6	913,5	120	33,6	3,8

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

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

13.6.4 Защищенность подземных вод

13.6.4.1 Критерии оценки защищенности

Естественная защищенность подземных вод определяется комплексом параметров, основными из которых являются:

- глубина залегания, ионно-солевой и газовый состав подземных вод;
- мощность зоны аэрации, мощность слагающих ее почв и почво-грунтов;
- характер почвенного покрова (типы почв, гранулометрический и минералогический состав почв, их водно-физическое состояние) и сорбционные характеристики;
- объем, режим и состав гидрометеоров (дождь, снег);
- фильтрационные параметры почв и почво-грунтов;
- типы и физико-химические свойства загрязнителей.

На стадии первого этапа исследований по ОВОС представляется оправданным оперировать немногими из перечисленных типов информации, а именно: сведениями о глубинах залегания наиболее уязвимых грунтовых вод и их качестве; характеристикой почвенного покрова как среде миграции радионуклидов; специфики миграционных процессов и распределения ^{90}Sr и ^{137}Cs в почвенном покрове районов чернобыльских выпадений в качестве типовых. Несмотря на ограниченную, казалось бы, информацию, которая имеется в нашем распоряжении, она, тем не менее, вполне достаточна для формирования общего представления о защищенности грунтовых вод в пределах 30-км зоны Островецкой площадки возможного строительства АЭС.

13.6.4.2 Параметры миграции ^{137}Cs и ^{90}Sr

Анализ перераспределения ^{137}Cs и ^{90}Sr по глубине почвенного профиля показал [100,101], что:

- даже через 15-20 лет после аварии на Чернобыльской АЭС в большинстве разновидностей почв 95-98 % запаса ^{137}Cs сосредоточено в верхнем 0-5-сантиметровом слое, реже в слое 0-20 см, независимо от плотности выпадений ^{137}Cs . Основной запас ^{90}Sr (те же 95-98 %) сосредоточен в слое 0-15 см, реже – в слое 0-25 см (Красноселье, песчаная дюна, 21 км от ЧАЭС);

- линейная скорость миграции ^{137}Cs (V) и коэффициент квазидиффузии (D) варьируют в широких пределах: V – 0,11-2,66 см/год, D – 0,01-1,40 см²/год. Для ^{90}Sr эти же параметры вертикальной миграции по почвенным профилям составляют 0,14-7,14 см/год и 0,01-19,00 см²/год

Для минеральных автоморфных дерново-подзолистых почв (Podzoluvisol) высоких пойм и надпойменных террас установлена статистически достоверная ($R^2=0,58-0,77$) тенденция снижения величины параметров миграции ^{137}Cs (V , D) во времени, что объясняется необратимой сорбцией ^{137}Cs твердым субстратом почв в результате диффузии и закреплении изотопа в межслоевом пространстве глинистых минералов [106,107]. Эта тенденция имеет место и для остальных типов почв – гидроморфных торфяно-болотных и полугидроморфных аллювиальных дерновых (Histosol и Fluvisol). Исключение составляют лишь полугидроморфные сильно увлажненные дерново-подзолистые почвы водосборных бассейнов озер, которым, наоборот, свойственно увеличение этих параметров во времени в связи с режимами интенсивного промывания и, как следствие, наложения конвективного массопереноса на диффузионный поток.

^{90}Sr активно мигрирует в автоморфных минеральных дерново-подзолистых (Podzoluvisol) песчаных почвах. Для этого типа почвы зарегистрирован рост парамет-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

ров миграции во времени ($R^2=0,7-0,9$). Для полугидроморфных дерново-аллювиальных супесчаных почв (Fluvisol) низких и высоких пойм также установлена тенденция роста параметров миграции во времени. Уменьшение или постоянство параметров миграции во времени установлено для гидроморфных высокоорганических торфяно-болотных (Histosol) почв.

Таким образом, *локализация основного запаса* чернобыльских радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr на глубинах до 5-25 см почвенных профилей даже по истечении 15-20 лет после аварийных выпадений свидетельствует о достаточно эффективной, в целом, экранирующей роли белорусских почв и почво-грунтов в процессах вертикального перераспределения *основного запаса* радионуклидов к уровню грунтовых вод.

13.6.4.3 Защищенность от радиоактивного загрязнения

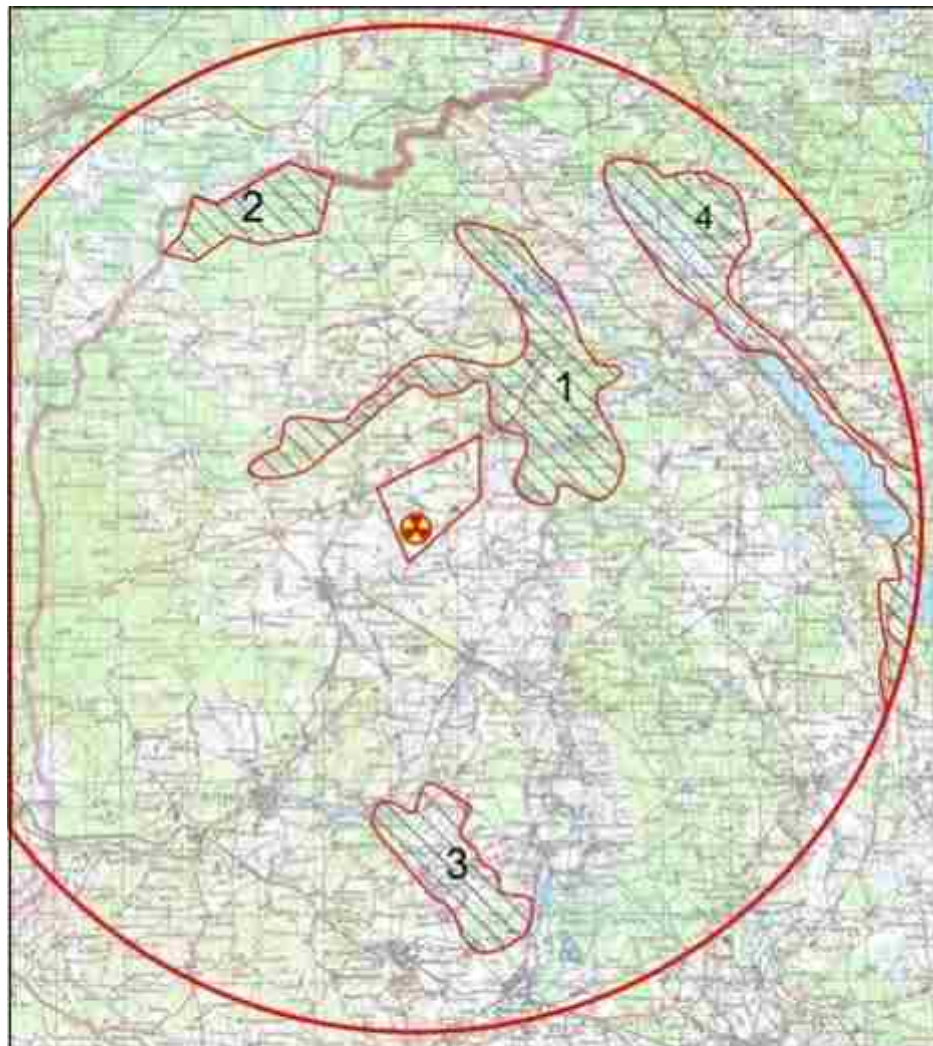
Анализ радиационного состояния залегающих на глубинах до 2 м грунтовых вод в районах чернобыльских выпадений [104,105] действительно показал относительно невысокие уровни их современного (по состоянию на 2002-2007 гг.) загрязнения по ^{137}Cs и ^{90}Sr (соответственно, 0,02-0,58 и 0,012-2,206 Бк/дм³). Однако, если сопоставить указанные активности с доаварийными уровнями радиационного загрязнения вод р. Припять (0,006-0,066 Бк/дм³ по ^{137}Cs и 0,003-0,018 Бк/дм³ по ^{90}Sr), которые были связаны (преимущественно) с глобальными выпадениями в процессе испытаний ядерного оружия в атмосфере, то они (активности) представляются весьма высокими в контексте беспорогового воздействия на организм человека. При этом следует иметь в виду, что в районах сельскохозяйственного производства и внесения на почвенный покров конкурентных радиоцезию ионов NH_4^+ и K^+ в составе удобрений угроза дополнительного ^{137}Cs -загрязнения грунтовых вод возрастает. В этих же районах вследствие минерализации органического вещества почв возрастает интенсивность миграционных процессов ^{90}Sr к уровню грунтовых вод.

Резюмируя, отметим, что в районах с глубиной залегания грунтовых вод до 2 м почвенный покров не является достаточно эффективной защитой их загрязнению из поверхностных источников загрязнения, в т.ч. из «плоскостного» поверхностного источника радионуклидов (^{137}Cs , ^{90}Sr и др.). Территории с мощной (свыше 2 м) зоной аэрации следует рассматривать в качестве районов с достаточно эффективной почвенно-грунтовой защитой подземных вод.

Этот вывод отражает карта-схема (рисунок 72) радиационной защищенности территории 30-км зоны Островецкой площадки, на которой на широком фоне относительно хорошей защищенности подземных вод от загрязнения по ^{137}Cs и ^{90}Sr показаны территории с малой глубиной залегания грунтовых вод, как наиболее уязвимые по загрязнению этими радиоизотопами.

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

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



Условные обозначения:

1, 2, 3, 4 - участки с наибольшей скоростью миграции ^{137}Cs и ^{90}Sr через почвенный профиль и наибольшей вероятностью загрязнения грунтовых вод

Рисунок 73 - Размещение на карте-схеме выбранных характерных участков, наиболее уязвимых по комплексу природных факторов

13.7 Почвы. Сельское хозяйство. Оценка радиационного воздействия на агроэкосистемы

13.7.1 Оценка радиационного воздействия на агроэкосистемы. Цели и задачи

Одной из важнейших задач реализации программы развития атомной энергетики является обеспечение радиационной безопасности населения и охраны окружающей среды от загрязнения радиоактивными веществами. Несмотря на то, что почти полувековой опыт использования АЭС свидетельствует о незначительных уровнях радиоактивного загрязнения в пределах их 30-км зон наблюдения [108], этот вопрос не теряет своей остроты, поскольку путь от поступления радиоактивных веществ в атмосферу до дозоформирования биоты и человека очень сложен. Существует чрезвычайно большое разнообразие природных условий, физико-химических свойств радио-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

нуклидов, особенностей агроэкосистем, что определяет значительную неопределенность при оценках радиационного воздействия АЭС и необходимости комплексного решения проблемы в каждом отдельном случае.

Поэтому крайне важна оценка уровней радиоактивного загрязнения окружающей среды и используемой человеком продукции, прежде всего, сельскохозяйственного производства. Наконец, при весьма малой вероятности возникновения аварийной ситуации на атомной электростанции, нельзя не рассматривать особенности радиоактивного загрязнения и формирование доз облучения биоты при таком неблагоприятном развитии событий, что станет основой для подготовки комплекса защитных мероприятий.

Таким образом, целью проведения научно-исследовательских работ явилась комплексная оценка радиационного воздействия на агроэкосистемы.

Для достижения поставленной цели выделены следующие задачи исследования:

- анализ особенностей поступления радионуклидов в агроэкосистемы при штатных и аварийных выпадениях;
- верификация моделей распределения радионуклидов в агроэкосистемах и прогнозирование на их основе содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции;
- выделение критических компонентов агроэкосистем к действию ионизирующего излучения, прогнозная оценка доз внешнего облучения биоты и возможных радиационно-индуцированных эффектов;
- разработка предложений по системе локального радиэкологического мониторинга агроэкосистем;
- подготовка предложений по системе защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве при аварийных выбросах АЭС.

13.7.2 Общие закономерности поступления радионуклидов

Радиоактивное загрязнение компонент растительных комплексов и связанные с ним величины дозовых нагрузок на биоту и человека определяются [109-112]:

- активностью выбрасываемых в окружающую среду радионуклидов;
- особенностями распространения и осаждения радиоактивных выбросов;
- физико-химическими свойствами радионуклидов;
- свойствами почвенно-растительного покрова.

В наиболее общем случае, величина содержания радионуклида в основных компонентах экосистем и соответствующие ей дозы облучения находится в прямой зависимости от активности выброса из источника поступления (аварийный или нормально работающий реактор атомной электростанции).

Распространение радиоактивных веществ и интенсивность осаждения определяется особенностями выброса [109,110]:

- при нормальной эксплуатации происходит постоянное выделение определенного количества радиоактивных веществ в окружающую среду с накоплением долгоживущих радионуклидов в различных компонентах агроэкосистем;
- при радиационной аварии наиболее вероятен кратковременный выброс большой активности радиоактивных веществ с широким спектром физико-химических свойств из полностью или частично разгерметизированной активной зоны. Пространственное распределение и интенсивность осаждения определяется метеоусловиями на момент наибольших концентраций радионуклидов в атмосфере [113].

Как правило, меньшая степень распространения и большая величина осаждения на прилегающие территории отмечается при преобладании неустойчивых категорий

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

состояния атмосферы и под воздействием атмосферных осадков [114,115]. Важную роль в осаждении играют шероховатость подстилающей поверхности, определяемая рельефом местности, особенностями хозяйственной деятельности, наличием определенных природно-растительных комплексов. В прямой зависимости распространение радиоактивных выбросов находится от высоты их подъема, обусловленной разностью температур в источнике и окружающей среде.

На протяжении работы реактора в его топливе происходит накопление широкого спектра радионуклидов (продуктов деления, активации и трансурановых элементов) с различными физико-химическими свойствами. Основной вклад в активность как штатных, так и аварийных выбросов вносят инертные радиоактивные газы [116]. Однако в силу своих химических свойств они слабо удерживаются фильтрующими защитными системами, не принимают участия в миграции по звеньям агроэкосистем и в формировании дозы внутреннего облучения за счет алиментарного поступления [117]. Вместе с тем, они могут определить дополнительное внешнее облучение биоты.

Существенно больший вклад в дозу внутреннего облучения дозоформирование и особую опасность для щитовидной железы животных и человека вносят радиоактивные изотопы йода в начальный момент аварийных выпадений (прежде всего, ^{131}I и ^{132}I с материнским ^{132}Te) [117].

При рассмотрении миграции радионуклидов в компонентах агроэкосистем и по пищевым цепочкам следует уделять основное внимание долгоживущим радиоактивным изотопам биогенных химических элементов или имеющим биогенные элементы-аналоги [109,110,117]. Прежде всего, к таковым следует отнести ^{137}Cs (химический аналог калия) и ^{90}Sr (аналог кальция). Большой период полураспада определяет постепенное накопление в окружающей среде вследствие штатных выбросов или же длительную миграцию между компонентами экосистем с включением в пищевые цепочки при аварийном загрязнении. В то же время, различные химические свойства этих радионуклидов определяют существенно отличающиеся механизмы перераспределения в экосистемах [118]. Так, для ^{137}Cs , как щелочного металла, характерна относительно высокая летучесть в радиоактивных выбросах, значительное внекорневое накопление растительностью, необменный тип сорбции мелкодисперсной фракцией почвы, преобладающее накопление в корневых системах растений и относительно равномерное распределение внутри организма животных и человека. Для ^{90}Sr , относящегося к щелочноземельным металлам, установлены меньшее внекорневое поступление в растения, обменный тип сорбции минеральным веществом почвы, необменный - органическим. Для радионуклида характерны преобладающее накопление в наземной фитомассе растений и остеотропный тип распределения в организме животных и человека.

Свойства почвенно-растительного покрова определяют величину осаждения радиоактивных выбросов на земную поверхность, поскольку с ними связана одна из важных характеристик земной поверхности для распространения примесей в атмосфере – ее шероховатость [119]. Особая роль здесь принадлежит лесным насаждениям. В зависимости от скорости ветра осаждение радионуклидов в лесу может быть в 6-12 раз выше, чем у луговой растительности при равных метеорологических условиях, а истощение радиоактивного облака при движении над лесопокрытой территорией происходит в 3,7-5 раз быстрее, чем над открытым пространством, занятым травяной растительностью.

Важно отметить, что характер распределения радионуклидов по компонентам агроэкосистем, сопутствующие ему дозы облучения на биоту и накопление радионуклидов сельскохозяйственной продукцией определяются интенсивностью и продолжительностью радиоактивного выброса, поэтому следует отдельно рассматривать пе-

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

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

пераспределение радионуклидов в исследуемых биогекнозах как при штатных радиоактивных выпадениях нормального режима эксплуатации реактора, так и при загрязнении вследствие максимальной проектной аварии.

13.7.3 Общая характеристика сельскохозяйственного комплекса региона размещения белорусской АЭС, выполненная по материалам изыскательских работ на этапе выбора площадки

В пределы 30-км зоны белорусской АЭС входит вся территория Островецкого района, а также части Сморгонского и Ошмянского районов. Земельный фонд указанной зоны по Гродненской области составляет 215,37 тыс.га, в том числе:

- земли сельскохозяйственных организаций – 86,31 тыс.га (40,1 %);
- земли граждан – 10,42 тыс.га (4,8 %);
- земли государственных лесохозяйственных организаций – 109,37 тыс.га (50,8 %);
- земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения – 5,15 тыс.га (2,4 %);
- земли общего пользования в населенных пунктах – 3,19 тыс.га (1,5 %);
- земли запаса – 0,66 тыс.га (0,3 %);
- земли природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения – 0,27 тыс.га (0,1 %).

Таким образом, как следует из представленных данных, основная часть исследуемой территории занята лесными насаждениями и сельскохозяйственными угодьями (около 90 %), на которых, в настоящее время, ведется интенсивная хозяйственная деятельность.

Сельскохозяйственное производство. Сельскохозяйственные организации на данной территории специализируются на возделывании зерновых культур, льна, сахарной свеклы, рапса, картофеля, кормовых культур, производстве молока и мяса.

В 2008 г. сельскохозяйственными предприятиями на исследуемой территории произведено продукции растениеводства и животноводства в сопоставимых ценах на сумму 66,3 млрд. рублей. Продукция животноводства в структуре производимой продукции занимает 52,7 %, растениеводства – 47,3 %. В хозяйствах производится 3,4 % продукции сельского хозяйства области.

Продукция растениеводства. Из общей площади сельскохозяйственных земель пашни занимают 62,5 %, луга – 37,4 % (из которых 2/3 улучшенных). Около 3,5 % пашни подвержено ветровой эрозии, 11 % – водной, 6,4 % – засорено камнями. Распаханность земель – 63 %.

Балл сельскохозяйственных угодий составляет 28,8, пахотных земель – 30.

Урожайность зерновых и зернобобовых в весе доработки увеличилась с 30,8 до 39,6 ц. с га, льноволокна – с 6,2 до 6,8, маслосемян рапса – с 12,8 до 27,3 ц с га. Сахарной свеклы с каждого гектара собрано по 342 ц.

В 2008 году валовой сбор зерновых и зернобобовых в весе после доработки составил 70718 т., льноволокна – 336 т., сахарной свеклы – 21191, маслосемян рапса – 3799, картофеля – 4648, овощей – 61,

Произведено продукции в пересчете на кормовые единицы (к.е.) в 2006 году 133,3 тыс. т., в 2007 году – 181,2, в 2008 г. – 200,9 тыс.т., в том числе на пашне – 112,3, 155,4 и 175,3 тыс.т. соответственно.

В среднем с 1 га сельскохозяйственных угодий получено в 2006 г. 24,1 ц. к.е., в 2007 г. – 32,7 и в 2008 г. – 37,3 ц. к.е. Продуктивность гектара пашни составила 33,3, 46,1 и 52,0 ц. к.е. соответственно. С баллогектара пахотных земель выход продукции увеличился с 1,11 ц. к.е. в 2006 г. до 1,73 ц. к.е. в 2008 г.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

В среднем с 1 га сельскохозяйственных угодий получено в 2008 г. – 37,3 ц. к.е. Продуктивность гектара пашни составила 52,0 ц. к.е. соответственно. С баллогектара пахотных земель выход продукции увеличился с 1,11 ц. к.е. в 2006 г. до 1,73 ц. к.е. в 2008 г.

Зерновых и зернобобовых культур в 2009 году предполагается возделывать на площади 17,9 тыс.га (53,2 % в структуре пашни), в том числе 9,3 тыс.га озимых посеяно осенью 2008 г.

Культуры кормовой группы будут размещены на площади 13,1 тыс. га (38,7 %).

Производство животноводства. В 2008 г. произведено молока – 34011 т, выращено скота и птицы – 7105 т. Средний удой молока от коровы в 2008 году составил 4677 кг, что на 477 кг больше 2007 года. Среднесуточные привесы крупного рогатого скота на выращивании и окорме возросли с 626 гр. в 2007 году до 653 гр. в 2008 году (по области с 522 до 549 гр.), свиней – с 573 до 595 гр. (по области с 522 до 549 гр.) соответственно. На 1 января 2009 года в хозяйствах поголовье крупного рогатого скота составило 27621 голову, в том числе коров – 7341, свиней – 14526 голов. Для общественного поголовья скота заготовлено кормов всех видов 86356 т кормовых единиц, в том числе из трав – 40564 т кормовых единиц, в расчете на одну условную голову скота – 20,2 ц кормовых единиц.

В животноводческой отрасли запланировано произвести молока 35110 т, вырастить скота и птицы на мясо 7580 т.

13.7.4 Радиэкологическая оценка текущего состояния агроэкосистем и сельскохозяйственной продукции

Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs составляет менее 2 кБк·м⁻², ^{90}Sr – менее 1 кБк·м⁻². По этим показателям район сопоставим с остальной территорией республики, загрязненной только глобальными выпадениями от испытаний ядерного оружия (плотность загрязнения по ^{137}Cs менее 2,6 кБк·м⁻² и по ^{90}Sr менее 1,8 кБк·м⁻² [113]). Мощность эквивалентной дозы в воздухе составляет менее 0,15 мкЗв·ч⁻¹ и определяется естественным радиоактивным фоном.

На территории Островецкого района мониторинг содержания ^{137}Cs в продукции сельского хозяйства проводится силами Островецкой лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы. В 2008 году определение содержания радионуклида проводилось в широком спектре продукции растениеводства и животноводства, получаемой на территории района.

Исследовано 2474 т зерна ржи из 9111 заготовленных, 10113 т пшеницы из 21156, 7793 т тритикале из 16402, 8844 т ячменя из 19273, 3827 т овса из 8882, 215 т зернобобовых из 3225, 25 т рапса из 3798 и 670 т зернофуража из 41438. Вся обследованная продукция имеет удельную активность ^{137}Cs менее 30 Бк·кг⁻¹. Примерно такая же удельная активность радионуклида была зафиксирована в исследованных партиях кукурузы, проса, льносемена. Удельная активность менее 50 Бк·кг⁻¹ установлена для сенажа и зеленой массы (подкормки). По этим видам исследовано 19740 и 740 т из 70257 и 91058 т соответственно.

В 2009 г. сотрудниками Института радиологии был выполнен дополнительный отбор проб сельскохозяйственной продукции произведенной в общественных и личных хозяйствах. Отобраны 31 проба молока, 33 пробы зерновых, 18 проб корне- и клубнеплодов и 53 проб продукции кормопроизводства. Удельную активность ^{137}Cs в исследуемых образцах определяли на γ -спектрометрическом комплексе Canberra. Радиохимическое выделение ^{90}Sr проводили по стандартной методике ЦИНАО с ра-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

диометрическим окончанием на α - β счетчике Canberra-2400. Аппаратурная ошибка измерений не превышала 20 %.

Как свидетельствуют проведенные исследования удельная активность ^{137}Cs в молоке и товарной продукции находится на уровне глобальных выпадений и в ряде случаев ниже МДА (минимально детектируемой активности, составляющей для γ -спектрометрического комплекса Canberra 2.6 Бк·кг⁻¹). Удельная активность ^{137}Cs в сене не превышает 10 Бк·кг⁻¹.

Уровни загрязнения молока ^{90}Sr не превышали 0,6 Бк·кг⁻¹, что как минимум в 5-6 раз ниже нормативных значений (3,7 Бк·кг⁻¹). Удельная активность ^{90}Sr в сене не превышает 18,7 Бк·кг⁻¹. В целом по всем населенным пунктам средние значения содержания ^{90}Sr в измеренных образцах можно расположить в следующий ряд убывания концентрации радионуклида:

- сено – 5,54±3,78 Бк·кг⁻¹;
- зерно (рожь, овес, пшеница, ячмень) – 1,81±0,85 Бк·кг⁻¹;
- зерно (кукуруза) – 0,95±0,38 Бк·кг⁻¹;
- свекла – 0,76±0,23 Бк·кг⁻¹;
- картофель – 0,70±0,32 Бк·кг⁻¹;
- морковь – 0,59±0,3 Бк·кг⁻¹;
- молоко – 0,45±0,11 Бк·л⁻¹.

Таким образом, полученные значения удельных активностей в десятки раз ниже по сравнению с действующими нормативами. В частности, согласно действующим республиканским допустимым уровням содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в сельскохозяйственном сырье и кормах, удельная активность ^{137}Cs в зерне на продовольственные нужды не должно превышать 90 Бк·кг⁻¹, а ^{90}Sr – 11 Бк·кг⁻¹, молока для переработки на цельномолочные продукты, сыры и творог – 100 и 3,7 Бк·кг⁻¹, соответственно [120,121].

В целом, по величинам содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в компонентах агроэкосистем исследуемая территория не отличается от сопредельных районов, загрязненных только глобальными выпадениями в результате испытаний ядерного оружия.

13.8 Ландшафты, растительный мир, животный мир

13.8.1 Ландшафты

Регион строительства АЭС целиком размещается в пределах одной ландшафтной провинции – Поозерской провинции озерно-ледниковых, моренно- и холмисто-моренно-озерных ландшафтов. По своему высотному положению ландшафты региона относятся ко всем трем имеющимся на территории Беларуси группам ландшафтов – возвышенным, средневысотным и низменным. Возвышенные ландшафты занимают его окраинные части – северо-восточную и юго-западную. При движении к центру они сменяются средневысотными и низменными [122,123].

13.8.1.1 Потенциал ландшафтов

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Сравнительно низкая хозяйственная освоенность 30-км зоны в сочетании с ее природными свойствами – большим количеством озер и благоприятным состоянием окружающей среды создает благоприятные предпосылки для рекреационного использования данной территории. Согласно схеме районирования территории Беларуси для санаторно-курортного и рекреационного освоения, в рассматриваемой 30-км зоне выделяются три ландшафтно-климатических района: Нарочанско-Глубокский (северо-восточная часть), Молодечненско-Вилейский (центральная часть) и Ошмянский (юго-западная часть). Их пригодность для курортологических целей оценивалась по трем частным критериям: эстетическим качествам ландшафтов, их экологическому состоянию, биоклиматическим условиям, а также полученному на основе их обобщения интегральному критерию благоприятности

Среди трех оцениваемых районов один – Нарочанско-Глубокский, характеризуется наиболее благоприятными курортологическими условиями, два других – благоприятными. Тем самым регион в целом обладает высоким рекреационно-оздоровительным природно-ресурсным потенциалом. В его пределы заходит часть самой крупной в Беларуси зоны отдыха республиканского значения, созданной на базе национального парка «Нарочанский». Кроме этого здесь размещаются также рекреационные зоны и объекты местного значения. Все они располагаются на удалении более 20 км от площадки. Находящиеся в регионе санатории-профилактории и детские оздоровительные лагеря суммарно рассчитаны на одновременный отдых около 600 человек.

В качестве потенциальных объектов отдыха могут рассматриваться также расположенные в регионе особо охраняемые территории – заказники республиканского и местного значения. Они перспективны для развития экологического туризма.

Минерально-сырьевой потенциал рассматриваемой территории формируют месторождения строительного сырья, торфа и сапропелей. В ее пределах расположено 7 месторождений строительного сырья [124]. Это месторождения строительных песков, гравийно-песчаных пород и глин. Из них разрабатываются только два: одно – строительных песков и одно – глин.

Месторождений торфа насчитывается 11 [125]. Их площадь в большинстве случаев небольшая и колеблется от 100 до 700 га. И только у двух самых крупных из них она превышает 1 тыс. га. Средняя глубина торфа изменяется в пределах 1,1 – 2,7 м, а геологические запасы – в диапазоне 60 – 2500 тыс. т. Общие запасы торфа относительно невелики. Все крупные торфяники осушены и используются главным образом как сельскохозяйственные угодья.

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

13.8.1.2 Устойчивость ландшафтов к загрязнению

Миграция химических веществ на территории определяется ее ландшафтно-геохимическими условиями. В элювиальном типе ландшафта преобладает их вынос, в элювиально-аккумулятивном – вынос сочетается с накоплением и в супераквальном (болотном) – они накапливаются [126, 127].

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

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

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

По гранулометрическому составу преобладают супесчаные почвы на рыхлых пылевато-песчанистых и песчанистых супесях, которые занимают около 52% общей площади 30-км зоны. В естественных экосистемах доминируют песчаные почвы, занимающие 58 % их общей площади.

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

Типоморфными элементами ландшафтов являются водородный ион (H^+) и ионы железа (Fe^{2+}), в меньшей степени ионы кальция (Ca^{2+}), которые в зависимости от окислительно-восстановительных условий формируют следующие классы ландшафтов: кислый – 38 %, кислый глеевый – 18 %, глеевый – 1 %, кислый кальциевый – 23 % и кислый кальциевый глеевый -20 %;

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

В пределах 5-км зоны ландшафты кислого класса занимают – 18 %, кислый глеевый – 7 %, глеевый – 8 %, кислый кальциевый – 40 % и кислый кальциевый глеевый – 26%. Наибольшее распространение получили кислые кальциевые элювиальные и трансэлювиальные ландшафты на супесчаных отложениях, подстилаемых моренными суглинками. Практически повсеместно данные ландшафты освоены для сельскохозяйственных целей. Лесные кислые элювиальные ландшафты на песках представлены небольшими выделами преимущественно в северной части;

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

Практически повсеместно в пределах 30-км и 5-км зоны выделяются радиальные геохимические барьеры. Наиболее распространенными в пределах 30-км зоны являются биогеохимический лесной, внутрипочвенный сорбционный и временный глеевый барьеры, а наиболее типичными сочетаниями – биогеохимический лесной – временный глеевый, внутрипочвенный сорбционный – временный глеевый, биогеохимический лесной – внутрипочвенный сорбционный. Для естественных экосистем наиболее характерны биогеохимический в сочетании с временным глеевым барьером. В пределах 5-км зоны преобладают сорбционный внутрипочвенный и временный глеевый барьеры, а также их сочетания. Наиболее важную роль с точки зрения аккумуляции (сорбции) химических элементов (в том числе атмосферных выпадений) выполняет биогеохимический барьер.

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

Оценка современного содержания тяжелых металлов (Pb, Zn, Cu, Ni, Cr) в минеральных и торфяных почвах близлежащей к площадке АЭС территории показала, что

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

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

их концентрации характеризуются значительной вариабельностью (таблица 118). Для торфяных почв, по сравнению с минеральными, характерно более высокое среднее содержание цинка, меди и никеля и меньший разброс значений всех исследованных элементов.

Таблица 118 – Содержание тяжелых металлов в почвах 30-км зоны, мг/кг

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

Содержание свинца изменяется от 6,9 до 42,0 мг/кг. Его среднее значение составляет 15,2 мг/кг, что в 2,5 раза выше фонового уровня. Превышение допустимой концентрации имеет место только в одном случае. Оно составляет 1,3 раза и наблюдается в пробе в лесном массиве на берегу р. Ошмянка (рисунок 74).

Концентрация цинка в большинстве исследованных почв находится в пределах фоновых значений и изменяется в широком диапазоне от 5,2 до 65,5 мг/кг при среднем содержании 22,9 мг/кг. Содержание элемента выше ОДК наблюдается на двух участках, и оба они располагаются в пойме р. Гозовка.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

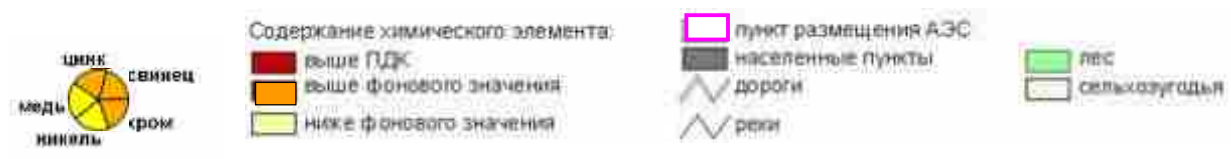
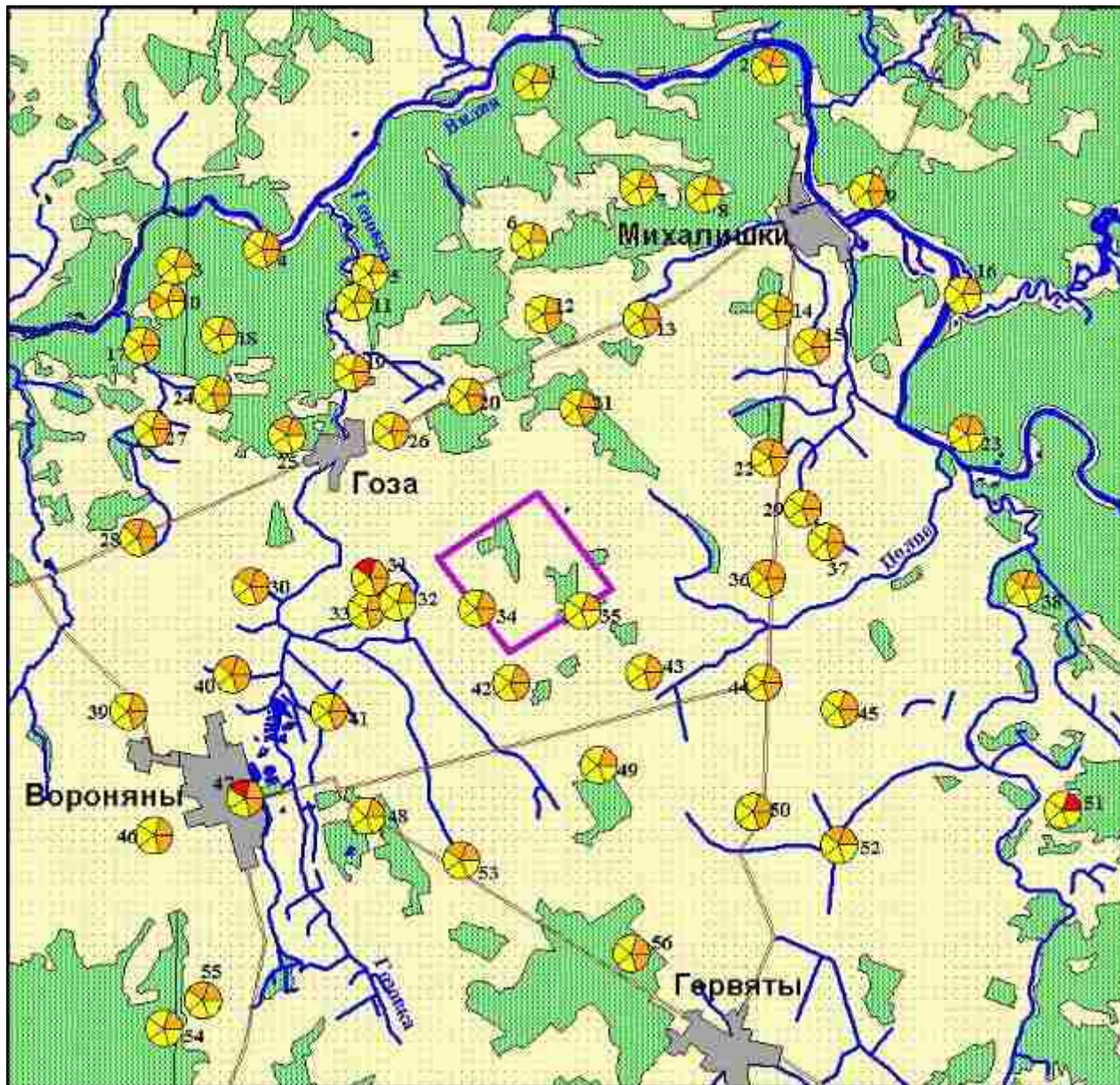


Рисунок 74 – Загрязнение почв тяжелыми металлами на территории, прилегающей к площадке размещения АЭС

Концентрация меди в почвах естественных экосистем составляет в среднем 3,8 мг/кг почвы и варьирует от 0,9 до 25,3 мг/кг. По сравнению с фоном для почв Беларуси, исследованные почвы обеднены данным элементом. Аналогичная ситуация наблюдается и для никеля, среднее содержание которого в 2,8 раза ниже фонового значения и равно 5,3 мг/кг, изменяясь от 1,4 до 14,0 мг/кг.

Содержание хрома в исследованных почвах составляет от 5,0 мг/кг до 91,4 мг/кг со средним значением 40,3 мг/кг почвы. Превышения над фоном, составляющее

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1,5-3,0 раза, наблюдается в 41% отобранных образцов. Превышений над ОДК не зафиксировано.

Приведенные концентрации тяжелых металлов в почвах региона свидетельствуют о том, что они экологически чистые. Превышения допустимых уровней имеют место лишь в единичных случаях и на небольшую величину (в 1,3 раза по свинцу и в 1,1 раза по цинку).

Для прогноза загрязнения почв в будущем выполнено моделирование [128] содержания в них свинца и кадмия на период упреждения 40 лет по двум сценариям: при нынешнем уровне выпадений и при его увеличении в 2 раза. Полученные данные свидетельствуют о том, что концентрации этих элементов или останутся на современном уровне или незначительно возрастут (до 1,2 раза), но в любом случае не превысят норм ПДК/ОДК, а также не будут выше вызываемых ими критических нагрузок на естественные экосистемы.

13.8.2 Структура природной растительности

Природная растительность в пределах рассматриваемой территории занимает примерно половину площади (рисунок 75). Ее доминирующим типом являются леса, доля которых составляет 37,7 %. На долю болот, естественных лугов и водных экосистем вместе приходится 10,6 %.



Рисунок 75 – Структура земель 30-км зоны размещения АЭС

Формационно-типологическая структура лесов определяется комплексом естественно-природных и антропогенных факторов. Вследствие преобладания в регионе бедных песчаных почв в составе лесов доминирующее положение занимают сосняки (68,1 % лесопокрытой площади). Относительно высоким участием характеризуются еловые (12,1 %) и повислоберезовые (13,4 %) леса. Фрагментарно представлены черноольховые, сероольховые, пушистоберезовые и широколиственные (дубовые, липовые, ясеневые) леса, занимающие 6,4 % лесопокрытой территории. В спектре

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

типологического разнообразия преобладают насаждения мшистой (35,2 %), орляковой (15,9 %), черничной (16,2 %), кисличной (9,8 %), вересковой (7,4 %) серий типов леса.

Антропогенное воздействие на лесную растительность 30-км зоны незначительное и заключается, в основном, в проведении рубок главного пользования и рубок ухода, создании искусственных лесов, главным образом монокультур сосны на месте естественных, нередко сложных елово-сосновых насаждений. Доля таких насаждений в гослесфонде зоны составляет 20,3 %. Большая часть искусственных насаждений, создана из пород, не соответствующих условиям местопроизрастания (в основном культуры ели). Это приводит к упрощению состава и строения лесов, ухудшению лесовосстановления, обеднению флористического состава и выпадению из него хозяйственно ценных, а также редких и реликтовых видов, образованию нестойких насаждений. В сосновых лесах наблюдается разреживание мохового покрова, формирование на месте исходных сообществ злаково-зеленомошных и злаковых дигрессивных группировок.

Болота представлены преимущественно низинным типом (78 %). Верховые болота составляют 20 % и переходные – 2 % от их общей площади. В результате проведенной в 1960–1970 годах осушительной мелиорации большая часть крупных болотных массивов осушена. Сохранившиеся их участки мелкоконтурны.

Эвтрофные травяные болота приурочены к отрицательным факторам рельефа в долинах рек и на водоразделах. Для них характерно наличие травяного покрова из гидромезофильных и мезогидрофильных видов, в нем преобладают осоки, злаки, хвощи и виды болотного разнотравья. Мезотрофные болота формируются в котловинах междуречий, на участках с обедненным минеральным питанием и хорошо развитой торфяной залежью. Верховые олиготрофные болота характеризуются господством *Sphagnum magellanicum* в моховом покрове. Древесный ярус отсутствует или представлен разреженной и сильно угнетенной *Pinus sylvestris* f. *Litwinowii*.

Луговые угодья наиболее широко представлены в пойме р. Вилия и ее притоков Ошмянки, Страчи, Лоши, а также в долинах ряда озер. Продуктивность (урожайность) травостоев сообществ коррелирует с богатством почвы. Наибольшие ее величины имеют сообщества болотистых, залежных и сырых лугов.

В водоемах и постоянных водотоках на рассматриваемой территории встречается 44 вида высших (сосудистых) растений (из 183 имеющихся на территории Беларуси), в числе которых 24 вида истинно водных, 20 воздушно-водных и околоводных растений. В их составе 1 редкий реликтовый вид, занесенный в Красную книгу Республики Беларусь (Меч-трава обыкновенная - *Cladium mariscus* (L.) Pohl), озеро Глубелька) и 18 видов хозяйственно ценных ресурсообразующих растений, 2 вида (аир обыкновенный, элодея канадская) являются заносными и натурализовавшимися. Наибольшим богатством флоры отличаются озера Свирь, Вишневецкое, озера Сорочанской группы, менее разнообразна флора в реках Вилии и Страче. В мелких реках второго порядка флора водных растений бедная.

Степень зарастания озер и рек территории и количественное развитие высшей водной растительности в них отвечает характеру зарастания в целом для Беларуси. Основное количество озер и рек территории отличаются слабой и умеренной степенью зарастания от 10 до 40 % акватории (для Беларуси в их число входит около 70 % водоемов) К сильно и полностью заросшим водоемам (40 – 80 % площади акватории) можно отнести только озеро Вишневецкое и отдельные участки рек Страча, Ошмянка со спокойным течением (для Беларуси распространение таких озер составляет около 30 %). Подавляющее большинство водоемов (55 % от числа обследованных) имеют низкую биомассу высших водных растений (менее 0,2 кг/м²) и только 5 % водоемов – высокую (более 0,4 кг/м²).

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

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

В структуре земельного фонда ближней 5-км зоны, а также самой площадки доминирующее положение занимают сельскохозяйственные угодья – более 80 %. На долю лесов приходится, соответственно 10 % и 20 %. В лесопокрытой площади площадки преобладают ельники (86%).

Средний возраст лесных насаждений региона – 49 лет. Молодняки (I–II классы возраста) составляют 22,6 % лесопокрытой площади, средневозрастные (III класс) – 36,4 %, приспевающие (IV класс) – 27,1 %, спелые (V–VI класс) – 13,4 %, перестойные древостои (VII класс и выше) – 0,4 %.

Средняя полнота древостоев — 0,70. Преобладают среднеполнотные насаждения (0,6–0,8), на долю которых приходится 88,9 % площади покрытых лесом земель. Низко- (0,3–0,5) и высокополнотные древостои (0,9–1,0) занимают соответственно 5,3 % и 5,8 % площади лесов.

Средний класс бонитета насаждений – 1,6. Высокопродуктивные (Iб–I классы бонитета) леса занимают 49,6 % лесопокрытой площади и размещаются по периферии региона, особенно в западной и северо-восточной части, а также вдоль реки Вилии на всем ее протяжении. В средневозрастных и приспевающих насаждениях этих лесов запас древесины составляет 210–230 м³/га. Средне- (II–III классы бонитета) и низкопродуктивные (IV–V^a) насаждения занимают соответственно 47,4 % и 3,0 %. Запас древесины в средневозрастных и приспевающих насаждениях составляет 160–190 (среднепродуктивные) и 60–100 м³/га (низкопродуктивные).

Общий запас древесины в лесах региона по состоянию на 01.01.2006 г. оценивается в 17677 тыс. м³. Основу его составляют хвойные древесные породы, на долю которых приходится свыше 2/3 запаса, остальное приходится на лиственные породы. Леса эксплуатируются достаточно интенсивно, хотя нарушенная возрастная структура не позволяет в полной мере использовать древесные ресурсы.

По природной пожарной опасности леса подразделяются на 5 классов. В 30-км зоне к I классу относится 22,8% лесов, ко II – 0,4, III – 41,9, IV – 30,7 и к V – 4,2%. В целом пожарная опасность лесов является умеренной, ее средний класс составляет 3,0.

Леса очень высокой природной пожарной опасности (I класс) распространены относительно равномерно по всей 30-км зоне и сочетаются с лесами средней и низкой природной пожарной опасности. Наибольшие скопления лесов с высокой природной пожарной опасностью отмечаются к востоку и юго-востоку от пункта размещения АЭС. Небольшие участки лесов высокой природной пожароопасности находятся вблизи площадки (на расстоянии около 1,5 км).

Химическое и радиоактивное загрязнение растительности. Для оценки современного радиоактивного и химического загрязнения растительности в 30-км зоне отбирались пробы различных растительных компонентов и анализировались на содержание в них цезия-137, а также тяжелых металлов. Выбор последних осуществлялся с учетом объемов поступления этих веществ в природную среду, их токсичности и способности к накоплению в живых организмах и включил 9 элементов: кадмий, свинец, цинк, хром, кобальт, никель, медь, ванадий, марганец. Объектами исследования выступили лесные и луговые экосистемы.

Радиоэкологическая обстановка в лесных экосистемах оценивалась по аккумуляции цезия 137 в древесном ярусе, подросте, подлеске, живом напочвенном покрове, грибах, почве, подстилке. При общем низком содержании данного элемента во всех компонентах лесной растительности наиболее высокие его уровни отмечены в традиционных аккумуляторах радионуклидов: лесной подстилке и растениях травяно-кустарничково-мохового яруса. Из них максимальное накопление зафиксировано в зеленых мхах и эпифитных лишайниках.

В структуре древесного и травяно-кустарничкового ярусов самые высокие уров-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

ни содержания радиоцезия выявлены для брусники и черники, самые низкие – для древесины.

В различных видах продукции побочного лесопользования содержание цезия-137 во много раз ниже установленных санитарных норм. Так, в грибах (основном аккумуляторе данного элемента) оно оказалось меньше указанных норм в 6,9 раза, в ягодах черники и брусники – в 22 раза, в лекарственном сырье (побегах черники и брусники) – в 5-8 раз.

В болотных и луговых фитоценозах анализировались доминанты растительного покрова и дернины. Полученные результаты показали, что содержание в них радиоцезия ниже допустимого уровня в 16-55 раз.

Полученные данные по современному содержанию цезия-137 в компонентах растительности показывают их соответствие фоновым значениям. Эти данные могут использоваться как исходные параметры при организации и ведении долгосрочного радиозэкологического мониторинга растительного мира в районе строительства АЭС.

Содержание тяжелых металлов в растительности лесных биогеоценозов в подавляющем большинстве случаев находится в пределах фонового уровня. Основным элементом, по которому наблюдается стабильное превышение фоновых концентраций, является свинец. Подобное положение, по-видимому, является следствием более высокого по сравнению с фоном (в 2,4 раза) содержания свинца в почвах.

Повышенное содержание свинца фиксируется практически во всех компонентах растительности. В хвое сосны оно составляет 1,7 раза, в коре сосны – 1,8, в эпифитном лишайнике – в 2,1, в наземной биомассе черники – в 2,2 раза. Более высокие по сравнению с фоновыми значениями концентрации выявлены в различных растительных компонентах и по другим элементам – хромуму, ванадию, меди, никелю.

По интегральному показателю загрязнения растительности во всех случаях диагностируется его низкий общий уровень. Подобная оценка отражает сложившуюся в регионе благоприятную экологическую ситуацию по критерию химического загрязнения.

13.8.3 Охраняемые виды растений

Непосредственно на площадке строительства АЭС видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь (2005 г.), не обнаружено, не выявлены также и виды из «Списка растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране». Это связано с тем, что здесь широко представлены сельскохозяйственные угодья, а лесные массивы преимущественно мелкоконтурные и молодые по возрасту.

В зоне радиусом 5 км вокруг площадки отмечен один вид охраняемых растений *Trollius europaeus* L. – Купальница европейская. Растение произрастает в 2,2 км к ЮВ от д. Го́за. Планируемые строительные работы могут оказать на него негативное влияние. С целью сохранения вида в нынешнем экотопе необходимо поддерживать существующий экологический режим. При необходимости застройки или прокладки путей коммуникации по этому экотопу необходимо пересадить вид в близлежащее подходящее местообитание. Пересадку он переносит удовлетворительно.

В ближней зоне также найдено 4 вида из «Списка растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране». Однако на них планируемые работы не окажут существенного влияния. Их численность и обилие в рассматриваемом регионе и на прилегающих участках довольно высокие. Они обладают довольно хорошей репродуктивной способностью.

Исследования 30-километровой зоны выявили наличие в ее пределах 11 охраняемых видов растений, помимо тех, которые произрастают в заказниках и национальном парке «Нарочанский» и находятся под охраной. Большинство из них

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

(7видов) относятся к IV категории охраны, 1 – к III, 2 – к II и 1 – к I категории. Наиболее репрезентативными экотопами для произрастания выявленных редких видов растений оказались долины рек и ручьев, котловины озер и крупные участки лесных массивов.

Практически все обнаруженные популяции охраняемых видов растений находятся на значительном удалении от площадки строительства АЭС и планируемые работы не смогут оказать прямого влияния на их существование, однако возможно косвенное влияние, связанное с водопонижением или наоборот водоповышением, высоким антропогенным прессингом и т.п.

13.8.4 Особо охраняемые природные территории (ООПТ), охраняемые леса, ценные растительные сообщества

В пределах 30-км зоны размещения АЭС находится ландшафтный заказник республиканского значения «Сорочанские озера», частично леса НП «Нарочанский», а также 3 ландшафтных заказника местного значения («Голубые озера», «Сержанты», «Озеро Бык») и 2 памятника природы местного значения («Липовая аллея с тремя дубами» и «Старажытны дуб»).

Крупные ООПТ сосредоточены в северо-восточной части зоны. Здесь располагается республиканский заказник «Сорочанские озера» общей площадью около 13 тыс. га, в пределах которого отдельно выделен памятник природы местного значения «Старажытны дуб», а также часть территории Национального парка «Нарочанский» (7748,8 га лесопокрытой площади).

В юго-западной части 30-км зоны расположены ландшафтные заказники местного значения «Озеро «Бык» и «Сержанты», а также памятник природы местного значения «Липовая аллея с тремя дубами». В юго-восточной части территории размещается ландшафтный заказник местного значения «Голубые озера».

Суммарно особо охраняемые природные территории занимают около 15 % земель 30-км зоны размещения АЭС, что является высоким показателем насыщенности региона охраняемыми природными объектами и требует особого внимания к поддержанию стабильности их функционирования в условиях повышения антропогенного пресса в результате строительства и работы АЭС.

Леса I группы в 30-км зоне занимают 62,5 % лесопокрытой площади и включают запретные (водоохранные) полосы, защитные полосы вдоль автодорог, защитные полосы вдоль железных дорог, леса национальных парков, леса заказников республиканского значения, лесопарковые части зеленых зон, лесохозяйственные части зеленых зон. По средним таксационным показателям и формационной структуре они не отличаются от всех лесов рассматриваемой территории.

Пространственное размещение лесов I группы определяется особенностями расположения хозяйственно освоенных и урбанизированных территорий, особо охраняемых природных территорий и водных экосистем. В частности, водоохранные леса сконцентрированы в основном вдоль р. Вилии. Защитные леса вдоль автомобильных и железных дорог занимают относительно крупные участки в юго-западной, южной и северной части 30-км зоны. Леса Национального парка «Нарочанский» и ландшафтного заказника «Сорочанские озера» расположены в северо-восточной части рассматриваемой территории. Леса зеленых зон сконцентрированы вокруг г.п. Островец и г. Ошмяны.

Центральная часть 30-км зоны размещения АЭС малолесна и включает небольшие участки водоохранных и эксплуатационных лесов.

В границах 30-км зоны выделен ряд категорий ценных растительных сообществ. К ним отнесены участки следующих лесных сообществ: малонарушенных хозяйст-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

венной деятельностью; высоковозрастных; сложных по составу и структуре насаждений или древостоев с единичными деревьями предыдущих поколений; редких и находящихся под угрозой исчезновения типов леса; с популяциями редких или угрожаемых видов флоры и фауны; с наличием в древесном ярусе редких широколиственных пород (клена, липы, вяза, ильма); в естественных поймах рек, вокруг истоков рек и родников; с ограниченной доступностью (острова на озерах, минеральные острова среди открытых болот). Они занимают 7,1 % лесопокрытой площади региона. Также выделено 17 категорий редких и уникальных луговых экосистем, которые нуждаются в охране.

В целом естественная растительность региона имеет высокую природоохранную ценность. Для минимизации воздействий на нее при строительстве и эксплуатации атомной станции необходимы следующие мероприятия:

- учет данных по размещению особо ценных растительных сообществ и редких охраняемых видов, а также ресурсозначимых участков при разработке проекта строительства станции и сопровождающей инфраструктуры;

- выявление и организация охраны редких растений и особо ценных растительных сообществ, ведение мониторинга за их состоянием;

- создание системы и ведение мониторинга за общим состоянием природной растительности (лесной, луговой, болотной, прибрежно-водной растительности) в зоне воздействия АЭС;

- строгое соблюдение выполнения противопожарных мероприятий, включающее организацию противопожарного лесоустройства, устройство противопожарных разрывов и минеральных полос, создание системы оперативного наблюдения за очагами лесных пожаров (наблюдательные вышки, дистанционный мониторинг), вторичное затопление заброшенных осушенных торфяников;

- разработка и введение в действие планов специального лесоустройства реакционных лесов, которые будут испытывать повышенные нагрузки со стороны отдыхающих.

13.8.5 Животный мир

Согласно зоогеографическому районированию Беларуси, регион АЭС находится в западном зоогеографическом районе. Геоботанически территория располагается в зоне таежных лесов с присущими ей фаунистическими комплексами.

13.8.5.1 Наземные беспозвоночные

Фауна наземных беспозвоночных хвойных (сосновых и еловых) лесов, которые преобладают в составе естественной растительности региона, в целом характеризуются бедным видовым составом и небольшой численностью. Большинство насекомых в лесных экосистемах связано с почвой и подстилкой, а также с древесными растениями.

Особую обширную группу в лесных экосистемах составляют насекомые-ксилобионты, обитающие под корой и в древесине хвойных и лиственных деревьев. В нее входят, главным образом, жуки, бабочки перепончатокрылые и двукрылые. Обнаруженные жесткокрылые представляют комплекс, состоящий из основных трофических групп: ксилофагов, питающихся собственно древесиной и не связанных с определенными видами грибов, сапроксилофагов, поедающих древесину, пораженную мицелием грибов, мицетофагов, использующих в качестве пищевого субстрата мицелий или плодовые тела грибов.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

В подлеске и подросте хвойных лесов также доминируют жесткокрылые. Наиболее многочисленны среди них семейства долгоносиков, листоедов и щелкунов.

13.8.5.2 Ихтиофауна

Ихтиофауна водоемов и водотоков 30-км зоны очень богата в видовом отношении. Она представлена 42 видами рыб, которые относятся к 13 семействам [129,130]. В ее состав также входят 8 из 11 имеющихся на территории Беларуси видов рыбообразных и рыб, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь [131]. Причем 3 из них – семга, кумжа и минога речная в пределах страны встречаются только на тех участках р. Вилии и ее притоков, которые протекают в пределах 30-км зоны.

К основным рыбохозяйственным водоемам территории, наряду с р. Вилией, относятся также ее притоки первого порядка – рр. Ошмянка и Страча. Они характеризуются разнообразным видовым составом и относительно высокими запасами рыб.

Ихтиофауна реки Вилия включает в себя 42 вида рыб с доминированием реофильных видов. Здесь обитают как обычные, представленные во многих водоемах Беларуси виды – лещ, язь, голавль, жерех, судак, налим, щука, линь, сазан, карась обыкновенный и карась серебряный, из малоценных - плотва, елец, окунь, ёрш, укля, густера, красноперка, пескарь и некоторые другие, так и «специфические» - проходные лососи (семга и кумжа), чехонь. На участке данной реки в пределах Островецкого района встречаются редкие виды рыб, занесенные в Красную книгу Республики Беларусь (2004 г.) – форель ручьевая, хариус, рыбец (сырть), усач и подуст, места обитания которых приурочены к русловым, каменисто-галечниковым, гравелистым участкам. В р. Вилия возможно также обитание редкого для Беларуси вида рыбообразных – миноги речной.

Промысловыми видами являются лещ, густера, плотва, окунь, щука, жерех, судак и язь, редко встречаются сом и угорь. В затонах и придаточных водоемах обитают сазан, карась серебряный, карась золотой, линь и вьюн. Общий запас рыб реки Вилия составляет 138 кг/га. В настоящее время на русловых участках реки Вилия промысел не ведется, она облавливается рыболовами-любителями.

На территории Беларуси р. Вилия является единственным водотоком, русло которого не зарегулировано плотинами и через который сохраняется естественная связь с Балтийским морем, что чрезвычайно важно для мигрирующих видов рыб. В данную реку и ее притоки заходят и поднимаются на нерест ценные проходные лососевые виды рыб, такие как лосось атлантический (семга) и кумжа, остается возможность захода и прохода к местам нереста и для других проходных видов рыбообразных и рыб:

- миноги речной;
- сига обыкновенного.

Также возможно прохождение к местам нагула ценного мигрирующего вида – угря речного.

Ихтиофауна рек Страча и Ошмянка, по сравнению с аналогичными по величине реками других речных бассейнов, характеризуется более высоким разнообразием видового состава рыб (от 13 до 26 видов на различных участках), за счет входящих в них для нереста рыб из р. Вилия (подуст, сырть, хариус, форель ручьевая). В составе ихтиофауны данных рек, также как и в р. Вилия, преобладают реофильные виды рыб:

- елец;
- голавль;
- укля;
- пескарь;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

- верховка;
- голец;
- гольян;
- быстрянка;
- налим;
- подкаменщик.

Встречаются и общепресноводные виды - щука, угорь, плотва, красноперка, густера, линь, карась обыкновенный и серебряный, вьюн, щиповка, окунь, ёрш обыкновенный, колюшка трехиглая и некоторые другие.

Общий запас рыб рек Страча и Ошмянка составляет 71 кг/га. В настоящее время промысел на этих реках не ведется, а облавливаются они только рыбаками-любителями.

В связи со строительством АЭС максимальное влияние будет оказываться на р. Гозовка. Она относится к малым рекам. Ихтиофауна этой реки не отличается большим видовым разнообразием (5-8 видов рыб) и величиной общего запаса рыб (50 кг/га). Вместе с тем она включает в себя наиболее редкие и охраняемые виды. Здесь находятся постоянные места обитания и нереста форели ручьевой, состояние популяции которой в этой реке оценивается как хорошее, и места нереста двух мигрирующих из Балтийского моря видов лососевых рыб – кумжи и семги. В р. Гозовка в период с 2002 по 2006 года во время полевых изысканий отмечено прохождение на нерест от 7 до 13 производителей кумжи и обустройство от 4 до 8 нерестовых бугров («гнезд») этого вида.

13.8.5.3 Батрахо- и герпетофауна

Батрахо- и герпетофауна региона характеризуется относительно типичным для Белорусского Поозерья составом видов (12 видов земноводных - 92% фауны Беларуси и 5 видов пресмыкающихся 71% фауны Беларуси) [132, 133].

Основу доминирования по частоте встречаемости составляют травяная лягушка и серая жаба, а также съедобная лягушка, субдоминантами выступают обыкновенный тритон и живородящая и прыткая ящерицы. Относительно редки остальные виды – зеленая жаба, гребенчатый тритон, камышовая жаба, веретеница ломкая, жерлянка краснобрюхая, чьи локалитеты встречаются единично.

Центральная часть рассматриваемой территории в радиусе 5 км от площадки населена только 4 видами, характерными для открытых освоенных в сельскохозяйственном отношении территорий с колковым лесопокровом. К ее периферии возрастает площадь лесных массивов и плотность гидрографической сети. Эти факторы способствуют увеличению разнообразия земноводных и пресмыкающихся с 4 до 17 видов. В том числе имеются 2 вида, включенные в Красную книгу Республики Беларусь (*Triturus cristatus*, *B. calamita*) и 2 вида, включенные в Красную книгу МСОП (*T. cristatus*, *Bombina bombina*).

13.8.5.4 Орнитофауна

Орнитофауна региона представлена 151 видом гнездящихся и мигрирующих птиц, что составляет 48,1% орнитофауны страны. Благодаря наличию на обследованной территории разнообразных биотопов, в ее пределах зарегистрированы представители практически всех, зарегистрированных в Беларуси отрядов. Большинство видов птиц относятся к отряду Воробьинообразные (48,3 %) [134].

Поскольку территория обладает высокой лесистостью, больше половины орнитофауны здесь составляют виды, относящиеся к *лесному* и *древесно-кустар-*

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

никовому экологическим комплексам. На их долю приходится соответственно 45 % и 12 % всех отмеченных видов (рисунок 76).

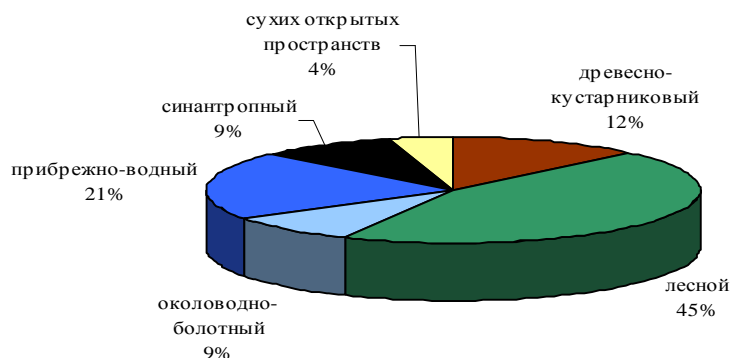


Рисунок 76 – Соотношение видов птиц различных экологических комплексов

Благодаря наличию таких крупных озер как Свирь и Вишневское, а также группе Сарочанских озер и ряду других более мелких водоемов, поймам рек Вилия, Сарочанка, Ошмянка, Страча, Лоша и др., развитому комплексу малых рек, каналов, прудов, участков болот, в регионе хорошо представлены виды, относящиеся к прибрежно-водному и околородно-болотному экологическим комплексам. Они составляют 30 % от обследованной орнитофауны.

Всего установлен 41 вид водоплавающих и околородных птиц из 9 отрядов. Наибольшим разнообразием представлен отряд гусеобразных – 18 видов. Основные места наиболее крупных скопления гусей в период весенней миграции (конец марта - первая половина апреля) находятся на озерах Свирь и Вишневское, а также на сельскохозяйственных угодьях в 3-8 км от площадки АЭС. Для последних ее строительство может выступить фактором беспокойства.

В 30-ти км зоне размещения АЭС зарегистрировано обитание 23 видов птиц, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь:

- чернозобая гагара (*Gavia arctica*);
- большая выпь (*Botaurus stellaris*);
- большая белая цапля (*Egretta alba*);
- черный аист (*Ciconia nigra*);
- луток (*Mergellus albellus*);
- длинноносый крохаль (*Mergus serrator*);
- большой крохаль (*Mergus merganser*);
- орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*);
- полевой лушь (*Circus cyaneus*);
- малый подорлик (*Aquila pomarina*);

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

- скопа (*Pandion haliaetus*);
- дербник (*Falco columbarius*);
- малый погоныш (*Porzana parva*);
- коростель (*Crex crex*);
- серый журавль (*Grus grus*);
- большой кроншнеп (*Numenius arquata*);
- сизая чайка (*Larus canus*);
- воробьиный сыч (*Glaucidium passerinum*);
- бородатая неясыть (*Strix nebulosa*);
- обыкновенный зимородок (*Alcedo atthis*);
- зеленый дятел (*Picus viridis*);
- белоспинный дятел (*Dendrocopos leucotos*);
- трехпалый дятел (*Picoides tridactylus*).

Основные ареалы обитания охраняемых видов птиц концентрируются на удалении на менее 10 км от площадки и приурочены преимущественно к крупным озерам и лесным массивам с водоемами. Поэтому само строительство не окажет на них влияния. Фактором беспокойства для этих видов явится повышение интенсивности рекреационного использования территории за счет роста численности населения в связи со строительством АЭС.

13.8.5.5 Охотничьи виды

Охотничьи виды животных в регионе отличаются довольно большим разнообразием. Здесь обычны лось, косуля, дикий кабан, завезены благородный олень и лань. Обитателем полевых угодий является заяц-русак. Типично лесные виды – заяц-беляк, белка, лесная куница. В водоемах встречается выдра, норка, довольно многочислен бобр.

Из птиц в полевых угодьях обычны серые куропатки, перепела. В лесах, преимущественно хвойных, водятся глухари, рябчики; в смешанных – тетерева, вяхири, вальдшнепы. На водоемах гнездятся серые гуси, речные и нырковые утки, лысухи.

На рассматриваемой территории размещаются полностью или частично 7 охотхозяйств. Численность обитающих охотничьих видов в них преимущественно средняя. В группе наиболее ценных видов – копытных самую высокую численность имеет косуля, далее следует кабан, лось и олень. Уровень их добычи изменяется в следующей последовательности: кабан – 49 % от общей численности, косуля – 11 %, лось – 4 %, олень – не добывается.

Характерная для 30-км зоны высокая мозаичность различных угодий – лесов, открытых пространств, водоемов, болот создает благоприятные условия для гнездования хищных птиц. Всего выявлено 13 их видов. Фоновыми видами дневных хищных птиц являются обыкновенный канюк, болотный и луговой луны. Вблизи крупных озер обитают два вида рыбацких хищных птиц – скопа и орлан-белохвост, которые являются довольно редкими на территории Беларуси, но в рассматриваемом регионе встречаются *на гнездовании достаточно часто*.

В составе ночных хищных птиц выявлено 4 из 10 гнездящихся в стране видов сов. Наиболее типичными являются мохноногий сыч и серая неясыть.

Достаточно полно в регионе представлена группа дятлообразных. Из 10 обитающих в Беларуси их видов здесь выявлено 8. Самым обычным и многочисленным представителем дятлообразных является большой пестрый дятел. Данный вид помимо всего прочего обеспечивает благоприятные условия обитания для мелких видов птиц-дуплогнездников – синиц, мухоловок, некоторых сов и др.

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

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

Животный мир агроэкосистем. Видовой состав насекомых агроэкосистем значительно обеднен по сравнению с естественными биоценозами и характеризуется доминированием немногих видов. В нхпочвенном ярусе господствуют жужелицы. В травяном – обычны представители жуков долгоносиков, божьи коровки, цикады и некоторые двукрылые. Численность напочвенных насекомых на распаханых полях невелика, так как их ассоциации подвергаются существенным воздействиям в результате их химических обработок.

Такой же бедностью видовой состава характеризуется разнообразие земноводных и пресмыкающиеся. Доминантами на агроэкосистемах выступают съедобная лягушка, травяная лягушка, серая жаба. Причем последние два вида, являясь типично лесными, выявляются только на границе облесенных фрагментов сельскохозяйственных угодий.

Орнитофауна агроэкосистем также отличается небольшим количеством видов и относительно низкой плотностью птиц. На полях, возделываемых под зерновые культуры, доминантным видом является полевой жаворонок. На участках угодий с многолетними сеянными травами к нему в качестве доминантного вида, присоединяется луговой чекан. На многолетних сенокосах с небольшими заболоченными участками, куртинами кустарника и мелколесья количество обитающих видов птиц увеличивается от 12 до 32.

Охотничьи виды животных в регионе отличаются довольно большим разнообразием. Здесь обычны лось, косуля, дикий кабан, завезены благородный олень и лань. Обитателем полевых угодий является заяц-русак. Типично лесные виды – заяц-беляк, белка, лесная куница. В водоемах встречается выдра, норка, довольно многочислен бобр.

Из птиц в полевых угодьях обычны серые куропатки, перепела. В лесах, преимущественно хвойных, водятся глухари, рябчики; в смешанных – тетерева, вяхири, вальдшнепы. На водоемах гнездятся серые гуси, речные и нырковые утки, лысухи.

Относительная численность большинства охотничьих видов млекопитающих в регионе средняя, птиц - низкая (таблица 119). Среди млекопитающих к видам с низкой относительной численностью относятся олень, куница каменная, белка обыкновенная, ондатра, заяц-беляк. Среди птиц – серый гусь, кряква, серая утка, широконоска, свиязь, чирок-трескунок, чирок-свистун, бекас, тетерев, серая куропатка, перепел, камышница, пастушок.

Использование отдельных охотничьих видов, в том числе всех копытных, является нормированным. Некоторые хищники – волк, лисица обыкновенная, енотовидная собака в их нынешней численности выступают как нежелательные.

На рассматриваемой территории размещаются полностью или частично 7 охотничьих хозяйств. В структуре охотничьих земель основная роль принадлежит лесным угодьям. Они занимают 48 % площади этих земель. Доля полевых угодий составляет 46 % и водно-болотных – 6 %.

В группе наиболее ценных охотничьих видов – копытных самую высокую численность имеет косуля, далее следует кабан, лось и олень. Уровень их добычи изменяется в следующей последовательности: кабан – 49 % от общей численности, косуля – 11 %, лось – 4%, олень – не добывается.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Таблица 119 – Относительная численность и характер обитания охотничьих видов животных в 30-км зоне АЭС

Виды	Относительная численность	Характер обитания	Статус вида
МЛЕКОПИТАЮЩИЕ (звери)			
<i>Отряд парнокопытные</i>			
Лось	Средняя	Постоянно	Нормированный
Олень	Низкая	Постоянно	Нормированный
Косуля	Средняя	Постоянно	Нормированный
Кабан	Средняя	Постоянно	Нормированный
<i>Отряд хищные</i>			
Волк	Низкая	Постоянно	Нежелательный
Лисица обыкновенная	Средняя	Постоянно	Нежелательный
Енотовидная собака	Средняя	Постоянно	Акклиматизированный, нежелательный
Куница лесная	Средняя	Постоянно	Охотничий
Куница каменная	Низкая	Постоянно	Охотничий
Горностай	Средняя	Постоянно	Охотничий
Норка американская	Средняя	Постоянно	Акклиматизированный
Хорь лесной	Средняя	Постоянно	
Выдра речная	Средняя	Постоянно	Нормированный
<i>Отряд грызуны</i>			
Белка обыкновенная	Низкая	Постоянно	Охотничий
Бобр речной	Средняя	Постоянно	Нормированный
Ондатра	Низкая	Постоянно	Акклиматизированный
<i>Отряд зайцеобразные</i>			
Заяц-русак	Средняя	Постоянно	Охотничий
Заяц-беляк	Низкая	Постоянно	Охотничий
ПТИЦЫ			
<i>Отряд гусеобразные</i>			
Серый гусь	Низкая	На пролете	Охотничий
Белолобый гусь	Средняя	На пролете	Охотничий
Гуменник	Средняя	На пролете	Охотничий
Кряква	Низкая	Гнездится	Охотничий
Серая утка	Очень низкая	Гнездится	Охотничий
Широконоска	Очень низкая	Гнездится	Охотничий
Свистуха	Низкая	На пролете	Охотничий
Чирок-трескунок	Низкая	Гнездится	Охотничий
Чирок-свиистунок	Низкая	Гнездится	Охотничий
<i>Отряд ржанкообразные</i>			
Бекас	Низкая	Гнездится	Охотничий
Вальдшнеп	Средняя	Гнездится	Охотничий
<i>Отряд курообразные</i>			
Тетерев	Низкая	Постоянно	Нормированный
Рябчик	Средняя	Постоянно	Охотничий вид
Серая куропатка	Низкая	Постоянно	Охотничий
Перепел	Низкая	Гнездится	Охотничий
<i>Отряд журавлеобразные</i>			
Камышница	Низкая	Гнездится	Охотничий вид
Лысуха	Средняя	Гнездится	Охотничий
Пастушок	Низкая	Гнездится	Охотничий

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

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

Основные места концентрации копытных животных приурочены к крупным лесным массивам. Они располагаются на удалении от площадки строительства АЭС (рисунок 77).

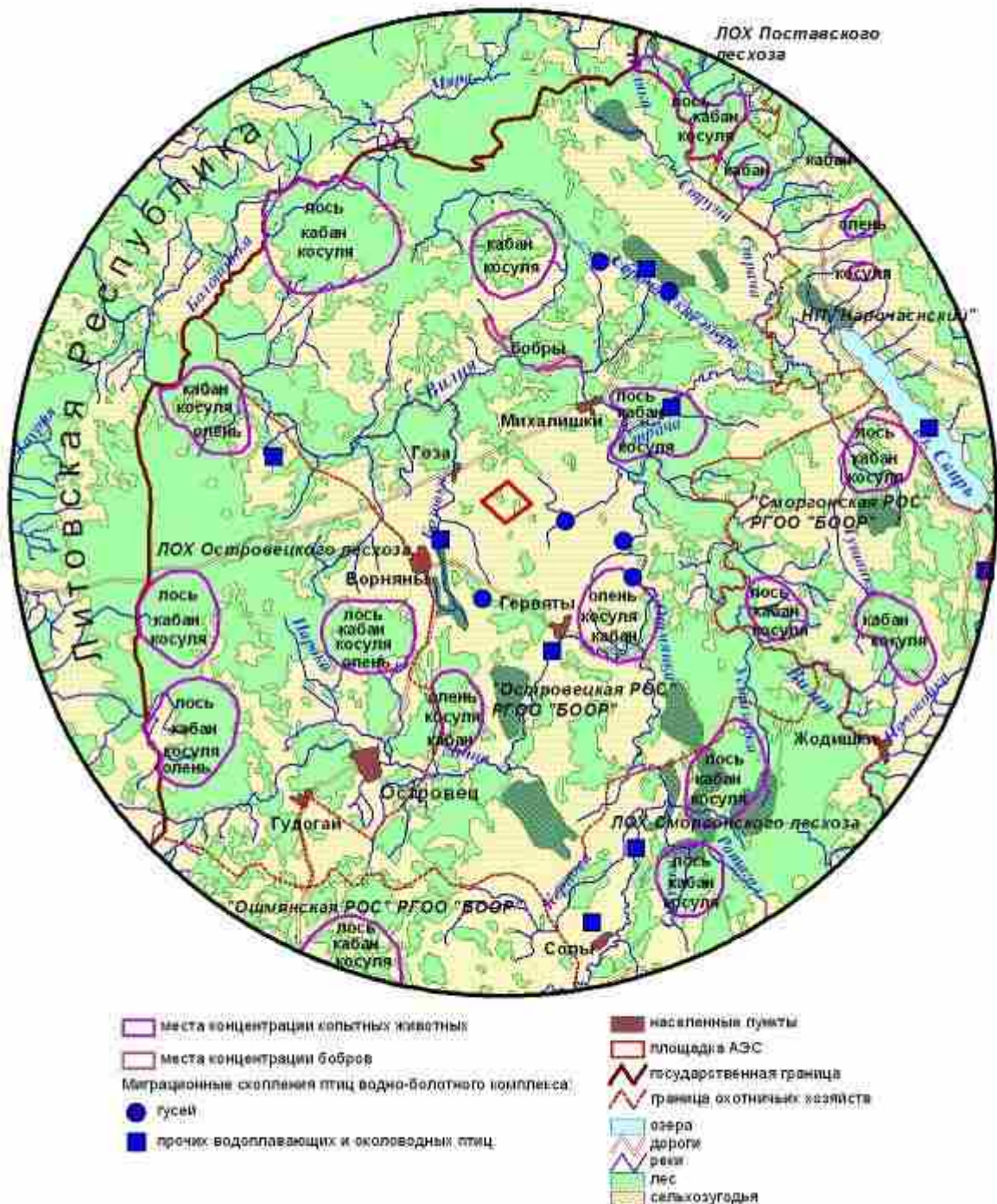


Рисунок 77 - Охотничьи хозяйства и наиболее ценные виды охотничьих животных в 30-км зоне размещения АЭС

Животный мир ближней 5-км зоны по большинству классов животных является небогатым в видовом отношении и сравнительно немногочисленным. Охотничья ценность данной территории также невысока. В ее пределах не зафиксировано эко-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

систем – мест обитания охраняемых видов животных. Исключение составляет р. Гозовка, в которой обитают ценные и редкие виды рыб.

13.8.5.6 Химическое и радиоактивное загрязнение животных

Для определения химического и радиоактивного загрязнения животных в 30-км зоне отбирались пробы мышечной ткани млекопитающих, птиц, рыб. Проводился анализ содержания радиоактивных элементов: стронция-90 и цезия-137, а также тяжелых металлов: меди, цинка, железа, кобальта, марганца, свинца, кадмия, олова, алюминия, сурьмы, никеля.

Объектами исследования выступили млекопитающие (мышевидные грызуны, буроzubка, а также копытные: косуля, лось, кабан), птицы (кряква, вальдшнеп, вяхирь, ворон), земноводные (травяная лягушка), рыбы (щука обыкновенная, окунь речной, лещ, голавль, карась серебряный, густера).

На основании проведенных анализов было установлено, что содержание радиоактивных элементов у всех обследованных животных незначительное. Так, по цезию-137 оно составляет у рыб и охотничьих животных не более 6 и 2 % от допустимого уровня соответственно.

По содержанию тяжелых металлов выявлены превышения санитарных норм по двум элементам – свинцу и кадмию в тканях промысловых млекопитающих и птиц. Максимальное превышение концентрации свинца составило 16,8 раза у кряквы и кадмия – 7,6 раза у косули. Наличие указанного химического загрязнения свидетельствует о том, что даже в экологически чистом регионе, каковым является рассматриваемая 30-км зона, не исключается опасность повышенного накопления тяжелых металлов в мышечных тканях животных.

13.9 Население и демография

13.9.1 Демографическая ситуация в 30-км зоне белорусской АЭС

При размещении белорусской АЭС на Островецкой площадке в 30-км зоне будут располагаться населенные пункты Республики Беларусь и Литвы. Анализ демографической обстановки проводился по населению, проживающему в 30-км зоне площадки на территории Республики Беларусь.

В 30-км зоне располагаются населенные пункты Островецкого, Ошмянского, Сморгонского районов Гродненской области; Мядельского района Минской области; Поставского района Витебской области.

Всего в 30-км зоне Островецкого пункта по состоянию на 01.01.2007 г. проживает 35682 чел., из них 6191 чел. (17,3 %) младше трудоспособного возраста, 19571 чел. (54,9 %) трудоспособного возраста, 9920 чел. (27,8 %) старше трудоспособного возраста. Плотность населения в рассматриваемом регионе 15 чел/км² (без учета Литвы). Количественно в структуре населенных пунктов преобладают малые поселения (менее 100 чел), удельный вес их составляет 85,6 % [137].

На расстоянии 1,5 км от Островецкой площадки отсутствуют населенные пункты, на расстоянии 5 км проживает 765 человек, из них моложе трудоспособного возраста 122 человека (15,9 %), трудоспособного – 361 человека (47,2 %), из них на расстоянии 3 км проживает 195 человек, в том числе моложе трудоспособного возраста 29 человек (14,9 %), трудоспособного населения 88 человек (45,1 %) (рисунки 78, 79) [138].

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

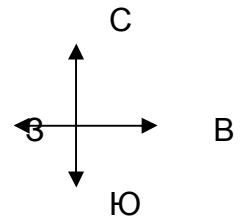
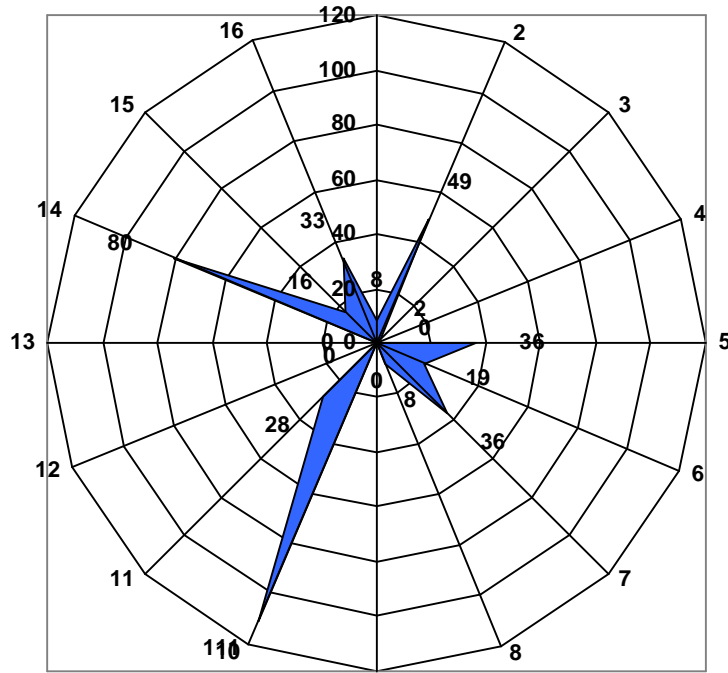


Рисунок 78 – Распределение по румбам численности населения, проживающего на расстоянии 5 км от Островецкой площадки

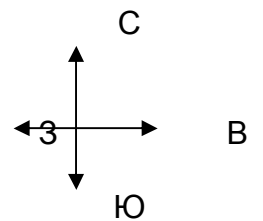
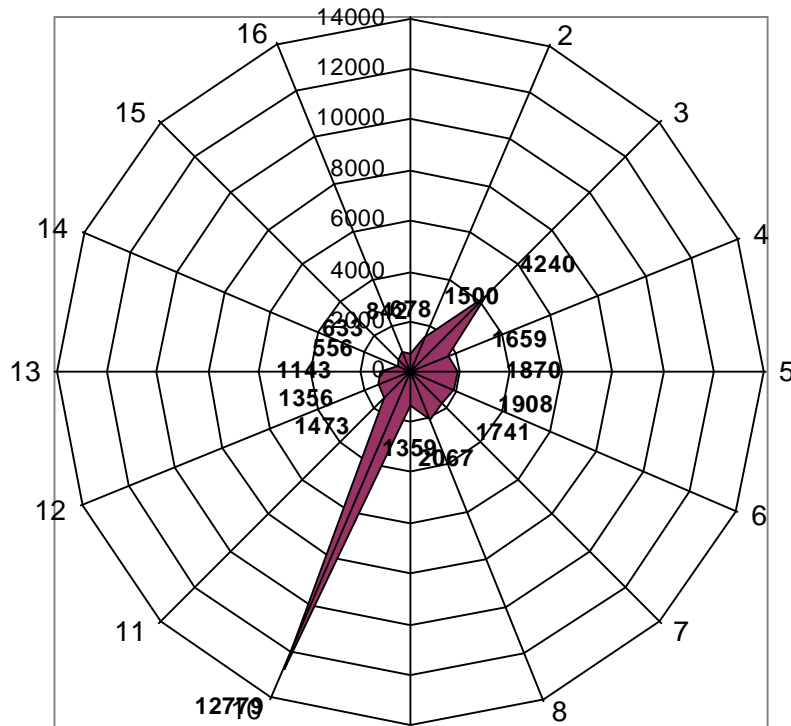


Рисунок 79 – Распределение по румбам численности населения, проживающего на расстоянии 30 км от Островецкой площадки

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.9.2 Сравнительный анализ первичной заболеваемости взрослого населения Гродненской, Витебской и Минской областей в 2004-2008 гг.

Сравнительный анализ заболеваемости населения за пятилетний период проведен на основании данных ежегодных статистических отчетов лечебно-профилактических учреждений республики. Данные получены от Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

Анализ первичной заболеваемости населения Республики Беларусь проведен в разрезе 13 основных классов болезней в соответствии с МКБ-10. Определена структура заболеваемости в 2004 и 2008 годах. Сравнительный анализ структуры первичной заболеваемости взрослого населения с впервые в жизни установленным диагнозом показал, что существенных изменений в 2008 г. по сравнению с 2004 г. среди анализируемых классов болезней не произошло (рисунок 80,81) [139, 140].

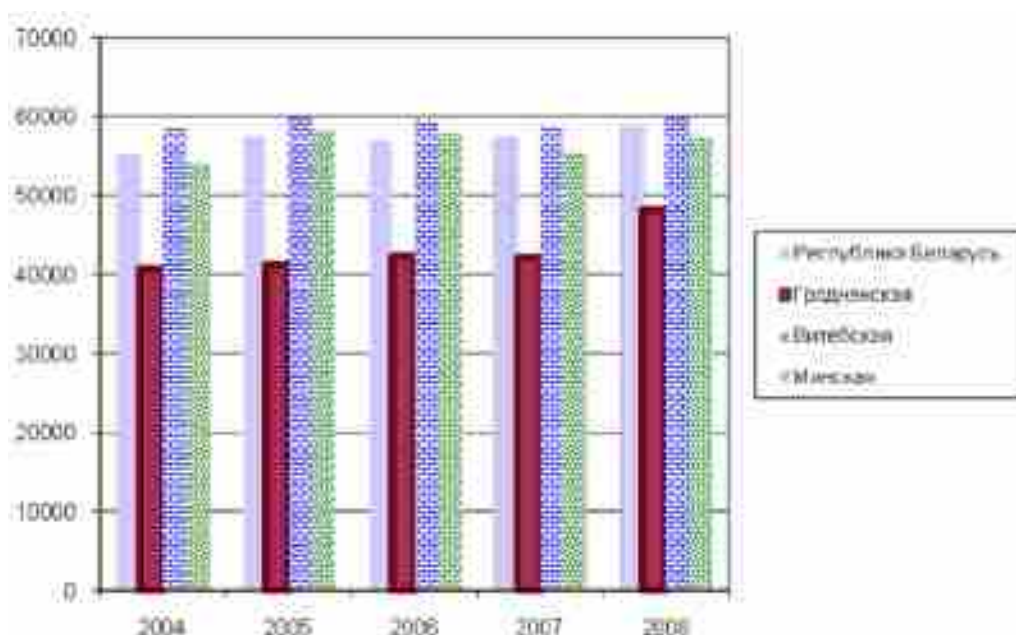


Рисунок 80 – Динамика первичной заболеваемости всеми классам болезней взрослого населения по областям Республики Беларусь в 2004-2008 гг. (на 100 тыс. населения)

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

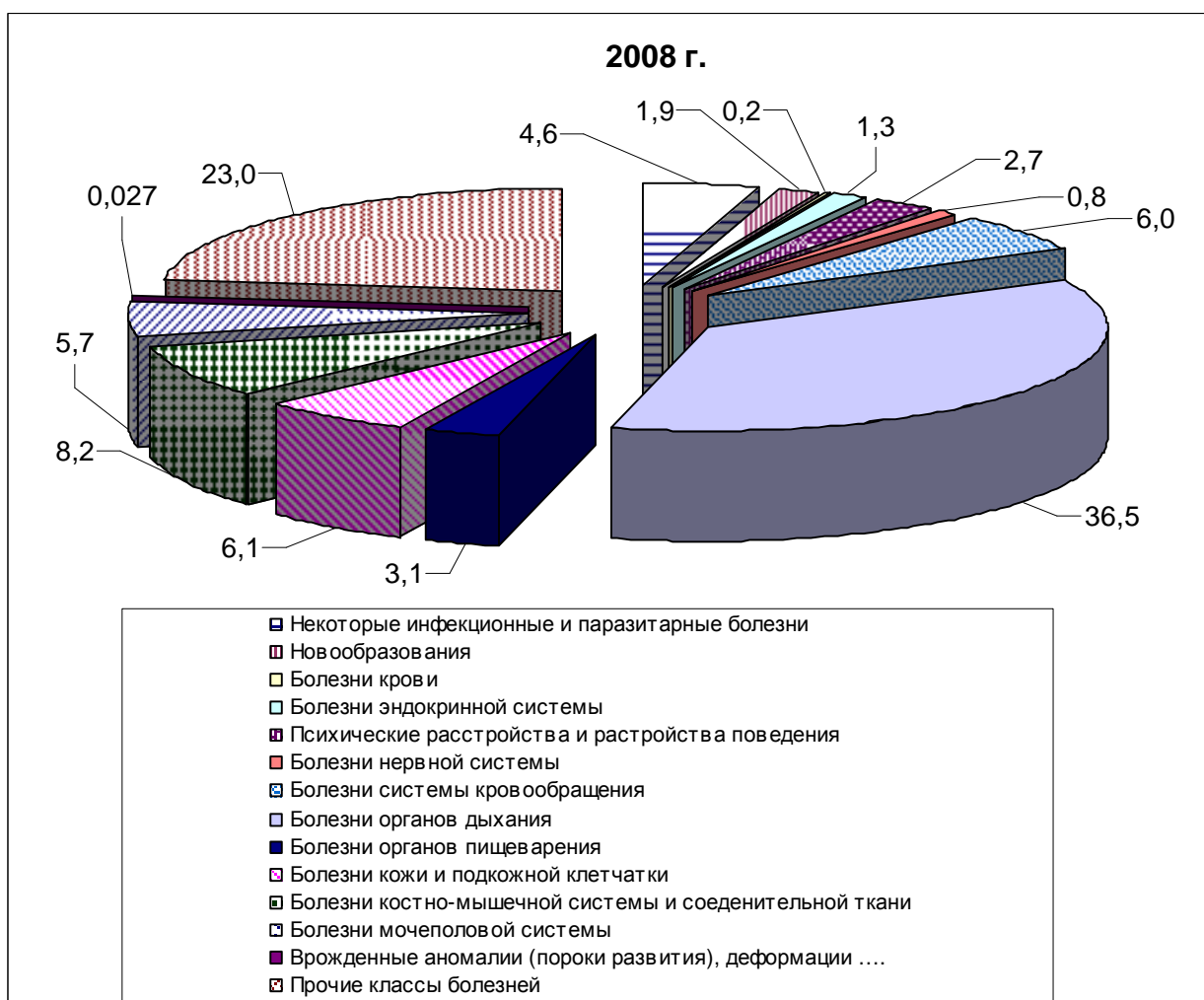
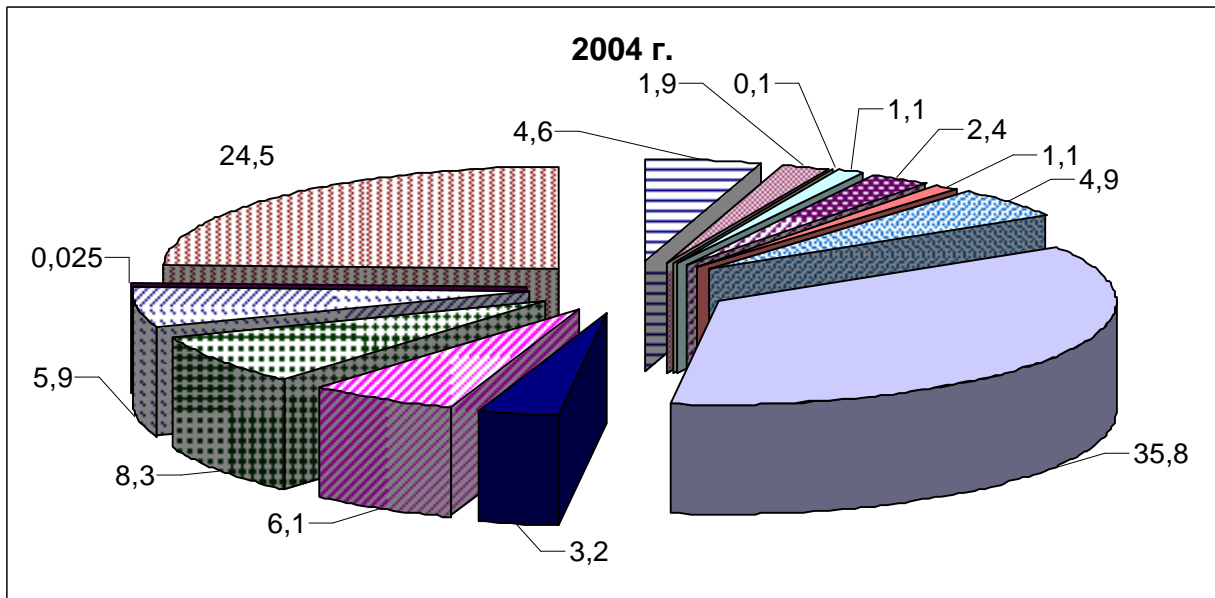


Рисунок 81 – Структура первичной заболеваемости взрослых Республики Беларусь в 2004 г. и 2008 г.,%

На первом ранговом месте, как в целом по республике, так и по областям находились болезни органов дыхания – от 33,9 % в Гродненской до 40,5 % в Витебской

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	

области в 2004 г., от 32,9 % в Гродненской до 41,8% в Витебской области в 2008 г. В целом по республике этот класс болезней составлял от 35,8 % до 36,5 % соответственно.

На втором ранговом месте находились болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – от 6,6 % в Гродненской до 10,6 % в Минской области в 2004 г. и от 6,7 % в Витебской до 9,1 % в Минской области в 2008 г. В целом по республике данный класс болезней составлял от 8,3 % до 8,2 % соответственно.

На третьем ранговом месте находились болезни кожи и подкожной клетчатки – от 6,4 % в Минской и Гродненской областях до 7,7 % в Витебской области в 2004 г. и от 5,3 % в Гродненской до 8,1 % в Витебской области в 2008 г. В целом по республике этот класс болезней составлял 6,1 % как в 2004 г., так и в 2008 г.

На четвертом ранговом месте находились болезни системы кровообращения – от 5,0 % в Витебской до 6,1 % в Гродненской области в 2004 г. и от 5,0 % в Витебской до 9,2 % в Гродненской области. Следует отметить рост удельной доли этого класса болезней в Гродненской области – с 6,4 % до 9,2 % и в Минской области – с 5,8 % до 7,8 % с 2004 г. по 2008 г. В целом по республике доля заболеваний данного класса выросла с 4,9 % в 2004 г. до 6,0 % в 2008 г.

На пятом ранговом месте в структуре первичной заболеваемости взрослого населения находились болезни мочеполовой системы, доля их составляла от 4,2 % в Гродненской до 5,6 % в Минской области в 2004 г. и от 4,2 % в Гродненской и Минской областях в 2008 г. В целом по республике доля этого класса болезней составляла от 5,9 % до 5,7 % соответственно.

Шестое ранговое место занимал класс инфекционных и паразитарных болезней, доля их составляла от 4,0 % в Минской до 6,0 % в Витебской области в 2004 г. и от 3,5 % в Минской и до 5,3 % в Витебской области в 2008 г. В целом по республике доля инфекционных и паразитарных болезней за указанные годы не изменилась – 4,6 % [141 - 144].

На указанные шесть классов болезней в структуре первичной заболеваемости приходилось 65,6 % в 2004 г. и 67,1% в 2008 г. [140].

За пятилетний период наблюдается рост первичной заболеваемости по всем классам болезней как среди взрослого населения республики в целом (на 6,4 %), так и среди населения анализируемых регионов: от 2,5 % в Витебской до 18,4 % в Гродненской области.

По следующим классам болезней отмечается наиболее значимый рост уровня заболеваемости [141- 144]:

- болезни крови,
- болезни эндокринной системы,
- болезни системы кровообращения,
- врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения,
- психические расстройства поведения.

По остальным классам болезней по областям и в целом по республике отмечен как рост, так и снижение уровней первичной заболеваемости взрослого населения. Следует напомнить, что заболеваемость – это выявленные, учтенные случаи заболеваний, т.е. совокупность заболеваний, по поводу которых население впервые обратилось за медицинской помощью в данном году. Это ограниченное понимание всегда нужно иметь в виду, так как уровень зарегистрированной заболеваемости определяется такими объективными факторами, как доступность медицинского учреждения, объем и специализация помощи, обеспеченность как в целом медицинскими кадрами,

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

так и узкими специалистами, наличием необходимого медицинского оборудования [141 - 144].

13.9.3 Сравнительный анализ первичной заболеваемости детей и подростков (0-17 лет включительно) Гродненской, Витебской и Минской областей в 2004-2008 гг.

Сравнительный анализ структуры первичной заболеваемости детей и подростков показал незначительные колебания удельного веса основных классов болезней за пятилетний период.

На первом ранговом месте в общей структуре заболеваний находились болезни органов дыхания – от 69,0 % в Гродненской области до 71,2 % в Витебской области и 68,0 % по республике в 2004 г. и от 73,5 % в Минской до 77,2 % в Витебской области в 2008г., по республике доля болезней органов дыхания в 2008 г. составила 72,4 %. Доля остальных 5 классов болезней значительно меньше.

На 2 ранговом месте находились некоторые инфекционные и паразитарные заболевания – от 4,0 % в Минской до 6,4 % в Витебской и 4,7 % по республике в 2004 г. и от 3,5 % в Минской до 3,9 % в Гродненской области и 3,7 % по республике.

На 3-м ранговом месте находились болезни кожи и подкожной клетчатки – от 3,8 % в Витебской до 4,7 % в Минской области и 4,3 % по республике в 2004 г. и от 2,6 % в Витебской до 4,5 % в Минской и 3,9 % по республике в 2008 г.

На 4 ранговом месте находились болезни органов пищеварения – от 2,5 % в Витебской до 3,4 % в Минской области и республике в 2004 г. и от 2,5 % в Гродненской до 2,8 % в Витебской области и в целом по республике.

На 5 ранговом месте находились болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – от 1,0 % в Витебской до 1,4 % в Минской обл. В целом по республике удельный вес этого класса болезней составил 1,3 % в 2004 г. Отмечается снижение удельного веса в 2008 г. – от 0,7 % в Гродненской области до 1,0 % как в Минской области, так и по республике.

На 6-м ранговом месте, с небольшим удельным весом находились болезни мочеполовой системы - от 1,1 % в Гродненской и Витебской областях до 1,4 % в Минской области и 1,2 % по республике. В 2008 г. удельный вес этого класса болезней составил 0,9 % во всех трех областях и 1,1% в республике [141 - 144].

На болезни, занимавшие первые шесть ранговых мест в структуре заболеваний, приходилось 82,9 % в 2004 г. и 84,9 % в 2008 г.

По областям наименьший темп прироста уровня заболеваемости по всем классам болезней наблюдался в Минской области – 7,9 %, наибольший в Гродненской области – 15,6 %, в Витебской области он составил 12,8 %.

Наиболее высокий темп прироста уровня заболеваемости отмечен:

- по классу болезней органов дыхания,
- по классу врожденных аномалий (пороков развития), деформаций и хромосомных нарушений,
- по классу новообразований.

Наиболее значимое снижение уровня заболеваемости в 2008 г. по отношению к 2004 г. отмечено:

- по классу заболеваний системы кровообращения,
- по классу болезней эндокринной системы,
- по классу психических расстройств и расстройств поведения,
- по классу болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани,
- по классу болезней органов пищеварения.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

По республике снижение уровня заболеваемости составило 8,5 % [141 - 144]. Структура первичной заболеваемости детей и подростков представлена в диаграмме (рисунок 82).

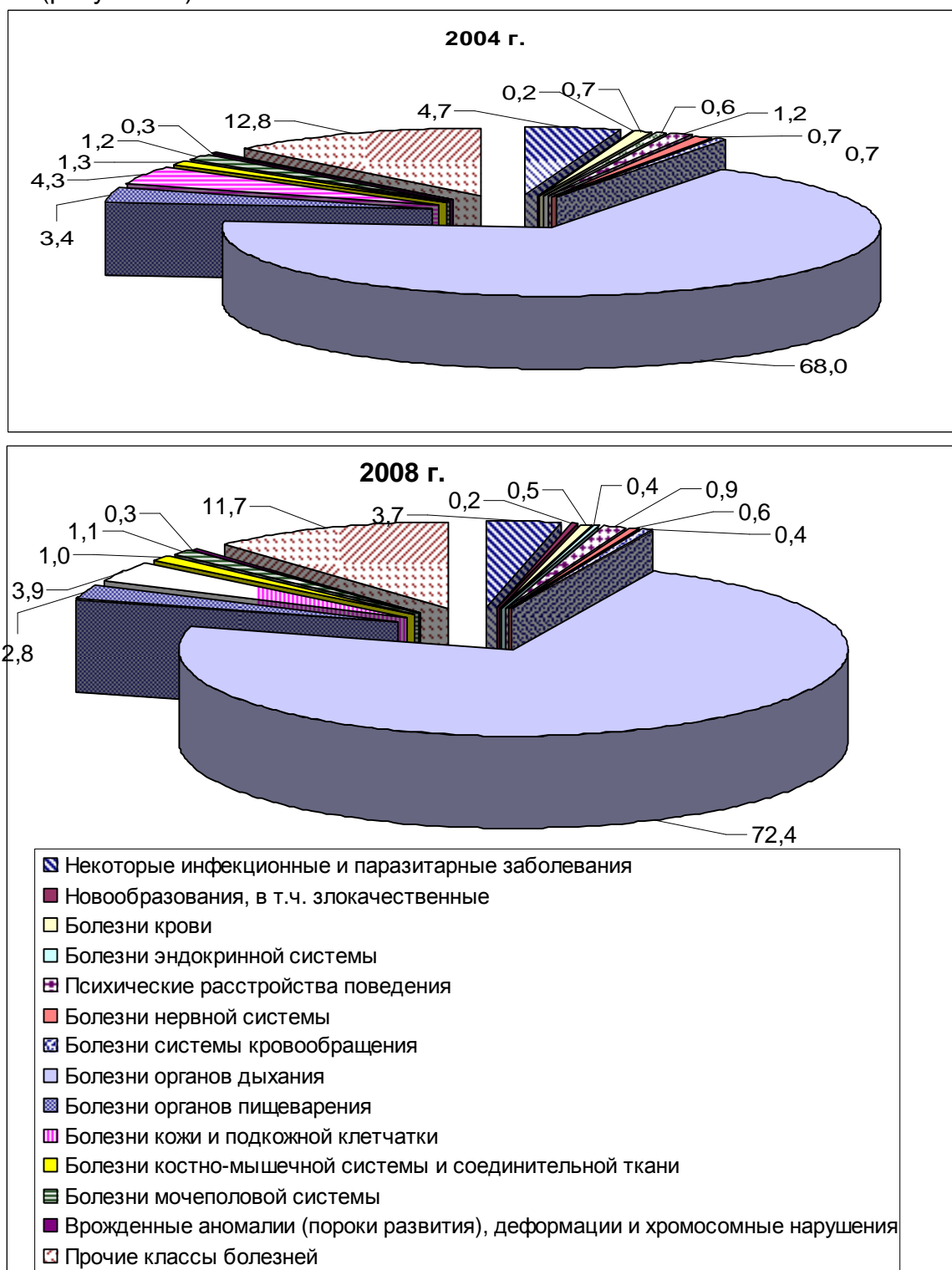


Рисунок 82 – Структура первичной заболеваемости детей и подростков (0-17 лет включительно) Республики Беларусь в 2004 г. и 2008 г.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.9.4 Анализ первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Гродненской, Витебской, Минской областей и отдельных районов этих областей в 2004-2008 гг.

Неопластические процессы отличаются исключительным разнообразием клинического и морфологического проявления. Частота поражения злокачественными новообразованиями разных органов и систем неодинакова не только для разных стран, но и отдельных регионов одной страны (областей, районов). Тенденции динамики заболеваемости изменяются во времени, а также изменяется ее структура в зависимости от этиологических факторов, индуцирующих канцерогенез в отдельных органах.

Оценивая динамику первичной онкологической заболеваемости населения республики за 2004-2008 гг., можно отметить рост заболеваемости в целом по республике на 6,9 %, а в Гродненской, Минской и Витебской областях этот рост находился в пределах от 2,8 % до 8,8 %. Что же касается отдельных районов этих областей, то в Островецком районе произошло снижение на 13,8 %, Сморгонском на 13,5 %, Поставском на 5,3 %. В Ошмянском районе произошел рост на 10,6 % и, что настораживает, так это значительный рост заболеваемости в Мядельском районе на 55,8 % [141 - 145]. На рисунках 83, 84 показана динамика первичной заболеваемости новообразованиями взрослого населения, а также детей и подростков по областям Республики Беларусь за 2004-2008 гг.

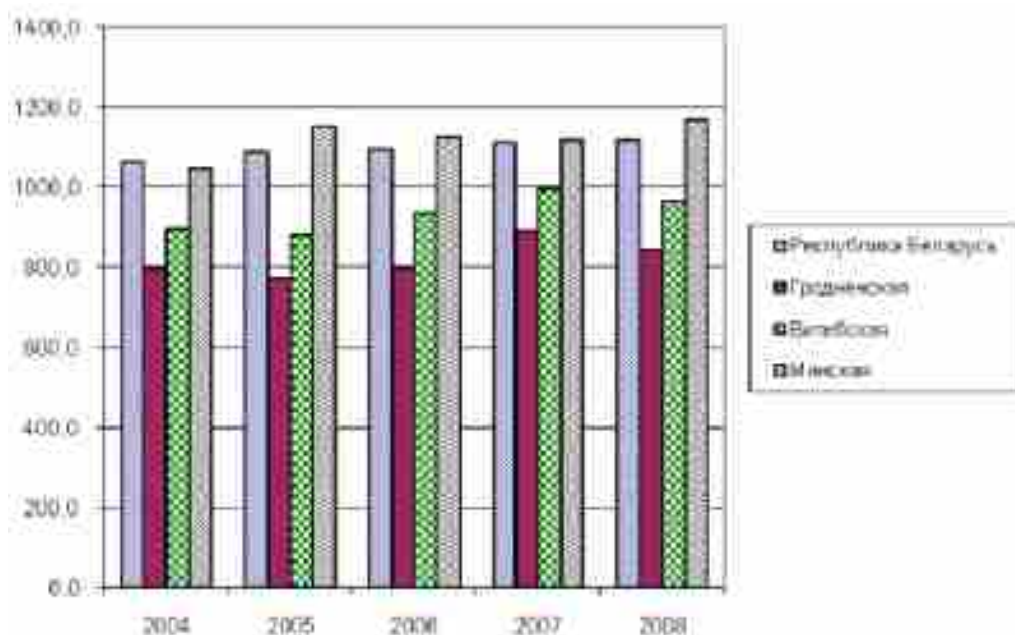


Рисунок 83 - Динамика первичной заболеваемости новообразованиями взрослого населения по областям республики Беларусь в 2004-2008 гг. (на 100 тыс. населения)

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

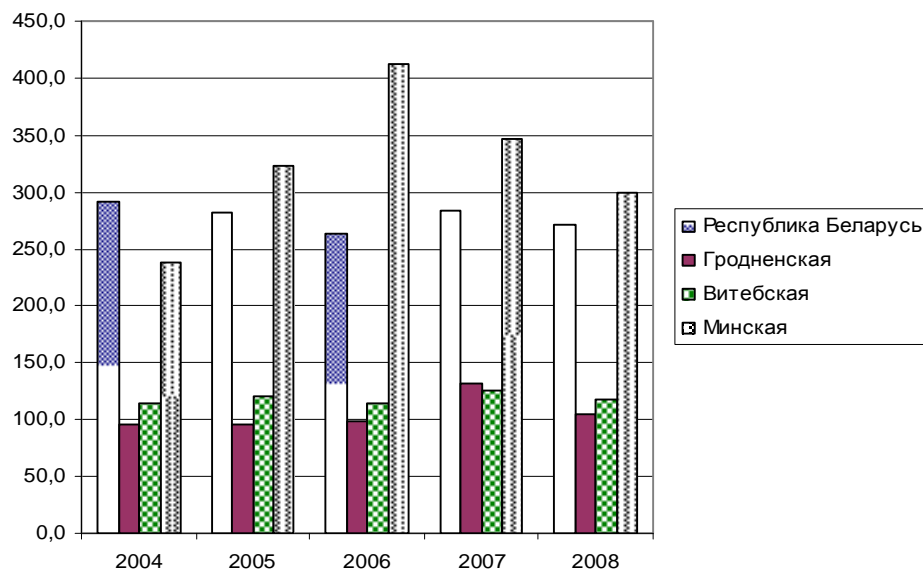


Рисунок 84 – Динамика первичной заболеваемости новообразованиями, в т.ч. злокачественными, детей и подростков (0-17 лет включительно) по областям Республики Беларусь в 2004-2008 гг. (на 100 тыс. населения данного возраста)

Средние показатели заболеваемости за пятилетний период по этим областям и районам находились в пределах от 320,3 случая до 392,8 случая на 100,0 тыс. населения, и только в Мядельском районе этот показатель составлял 469,1 на 100,0 тыс. населения, и значительно превышал республиканский и областной уровни.

В 2004 году показатели заболеваемости в Витебской области, Поставском районе и Минской области были выше среднереспубликанского уровня, в 2008 году во всех районах Гродненской, Витебской областей этот показатель был ниже республиканского уровня. По Минской области показатель заболеваемости превышал республиканский уровень на 2,9 %, а в Мядельском районе он был выше республиканского на 33,1 % (рисунок 85) [141 - 145].

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

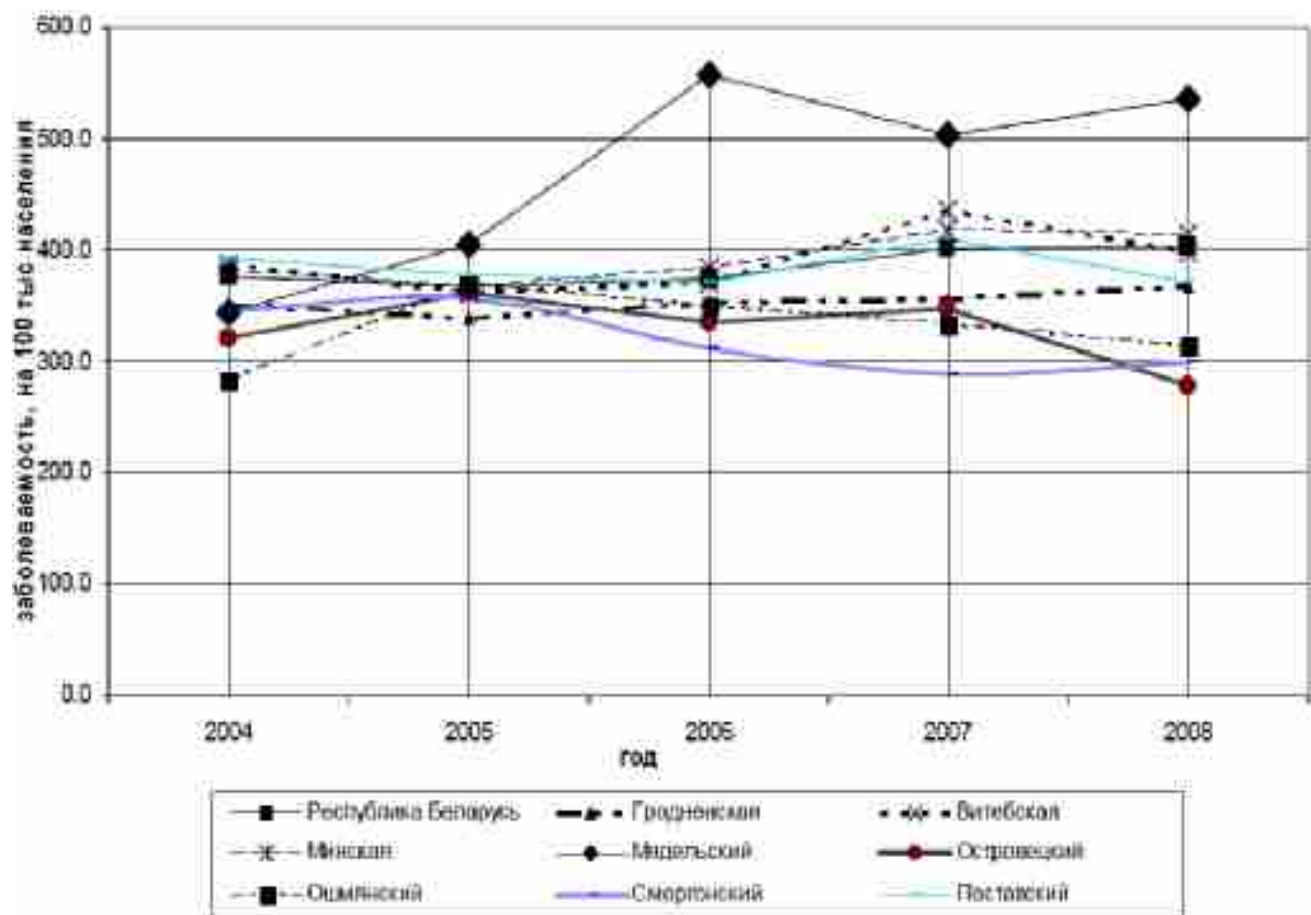


Рисунок 85 – Динамика первичной онкологической заболеваемости по регионам Республики Беларусь за 2004-2008 гг. (на 100 тыс. населения)

Среднереспубликанская заболеваемость раком щитовидной железы существенно не изменилась за анализируемый период (2004–2008 гг.). Средние показатели заболеваемости раком щитовидной железы населения анализируемых регионов за период с 2004 г. по 2008 г. были ниже республиканского уровня, и только в Сморгонском районе средняя заболеваемость составляла 13,6 случая на 100 тыс. населения и была незначительно выше среднереспубликанского значения – 11,2 на 100 тыс. населения. Ввиду малого числа случаев регистрируемых заболеваний раком щитовидной железы в исследуемых регионах в течение последних пяти лет, рост заболеваемости в Островецком и Сморгонском районах можно считать статистически недостоверным, а темпы прироста, рассчитанные для этих районов нужно оценивать с определенной долей осторожности [141 - 145].

13.10 Историко-культурные ценности Островецкого района

Список историко-культурных ценностей Островецкого района Гродненской области приведен в таблице 120 [146].

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Таблица 120 - Историко- культурные ценности Островецкого района

Наименование ценности	Дата происхождения	Местонахождение ценности	Цифровое обозначение
Геодезическая дуга Струве: пункт «Конрады»	XIX столетие	Островецкий район, 2,8 км на северо запад от д.Кандраты	1
Стоянка периода мезолита	7-6 тыс. до н.э.	д.Акартели, 0,5 км на юго-восток от деревни	2
Костел Вознесения Святого креста	1760 год	д. Быстрица	3
Курганный могильник периода раннего средневековья	Конец 1-го тысячелетия до н.э.	д.Будраны, 0,7 км на юго-запад от деревни	4
Архитектурный ансамбль центра д. Ворняны	1770 год, XVIII-XIX столетие	д. Ворняны	5
Костел св. Георгия	Середина XVIII столетия	д. Ворона	6
Городище	XI-XIII столетие	д.Гуры, 2 км на северо-восток от деревни	7
Городище	XI-XIII столетие	д. Игнатово (Игнацово), 1,5 км на запад от деревни	8
Городище	XI-XIII столетие	д.Короняты (Кореняты), 1,8 км на северо- запад от деревни	9
Курганный могильник	1-2 тысячи-летие н.э.	д.Каценовичи, 1,5 км на северо-запад от деревни	10
Костел	1900 год	д. Кемелишки	11
Курганный могильник	Конец 1-го тысячелетия н.э	д. Малые Свирянки, 1,1 км на северо-восток от дерев.	12
Курганный могильник	Конец 1-го тысячелетия н.э	д. Моцки (Мацки), 1,5 км на север от деревни	13
Костел св. Михаила	XVII столетие	д. Михалишки	14
Городище	XI-XIII столетие	д.Нидзяны, 1 км на юго-восток от деревни	15
Курганный могильник	Конец 1-го тысячелетия н.э	д.Подкостелок, 0,5 км на юго-восток от деревни	16
Троецкая церковь стороверов	XVIII-XIX столетие	Подольский сельсовет, урочище Стрыпишки	
Курганный могильник	вторая половина 1тыс. н.э.	д.Полушки, 0,6 км на юго-восток от деревни	
Курган	1-е тыс. н.э.	д.Перевозники, 1 км на запад от деревни	17
Курганный могильник	вторая половина 1-е тыс. н.э.	д.Пильвины, 1,3 км на юг от деревни	18
Курганный могильник	1-е тыс. н.э.	д. Савишки, 1,2 км на юг от деревни	19
Городище	XI-XIII столетие	д.Сорочье, 0,5 км на запад от деревни	20
Курган периода железного века	V-VI столетие	д.Андреевцы, на правом берегу р.Вилия	21
Курган	IV-VII столетие	д.Выголененты, 1,5 км на восток от деревни	22

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

Окончание таблицы 120

Наименование ценности	Дата происхождения	Местонахождение ценности	Цифровое обозначение
Городище периода железного века	1 тыс. до н.э.- V столетие н.э.	д. Гароны, 1,5 км на северо-запад от деревни	
Костел Пресвятой Троицы	1612 год	д. Жодишки	23
Бывшая усадьба	XVII столетие	д. Жодишки	24
Водяная мельница	1871 год	д. Жодишки	25
Стоянка периода мезалита	7-6 тысячелетие до н.э.	д.Заозерцы, между центром деревни и северо-восточным бер. оз. Рыжее	26

На рисунке 86 приведена схема Островецкого района с нанесенными на нее историко-культурными ценностями.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4

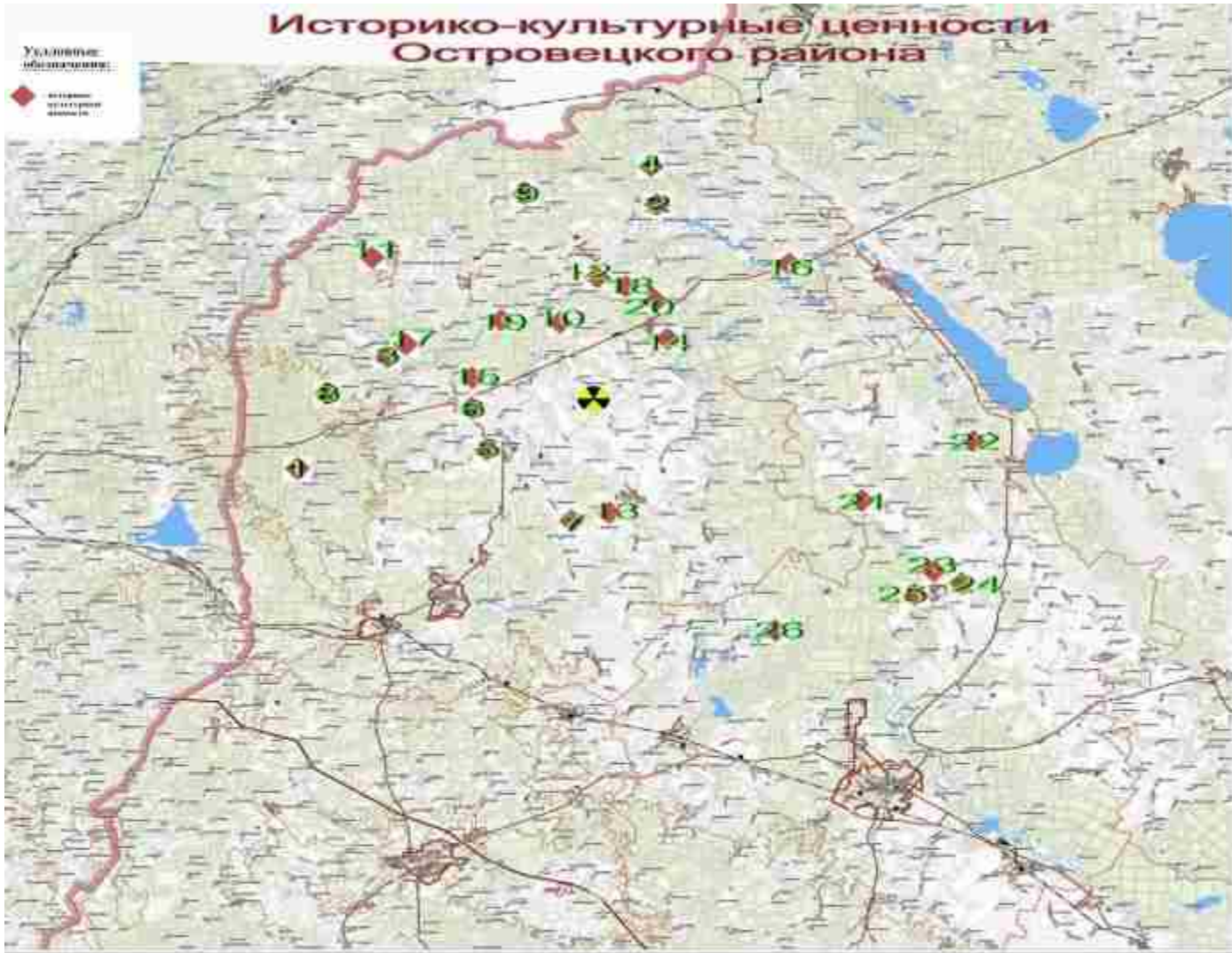


Рисунок 86 – Схема Островецкого района

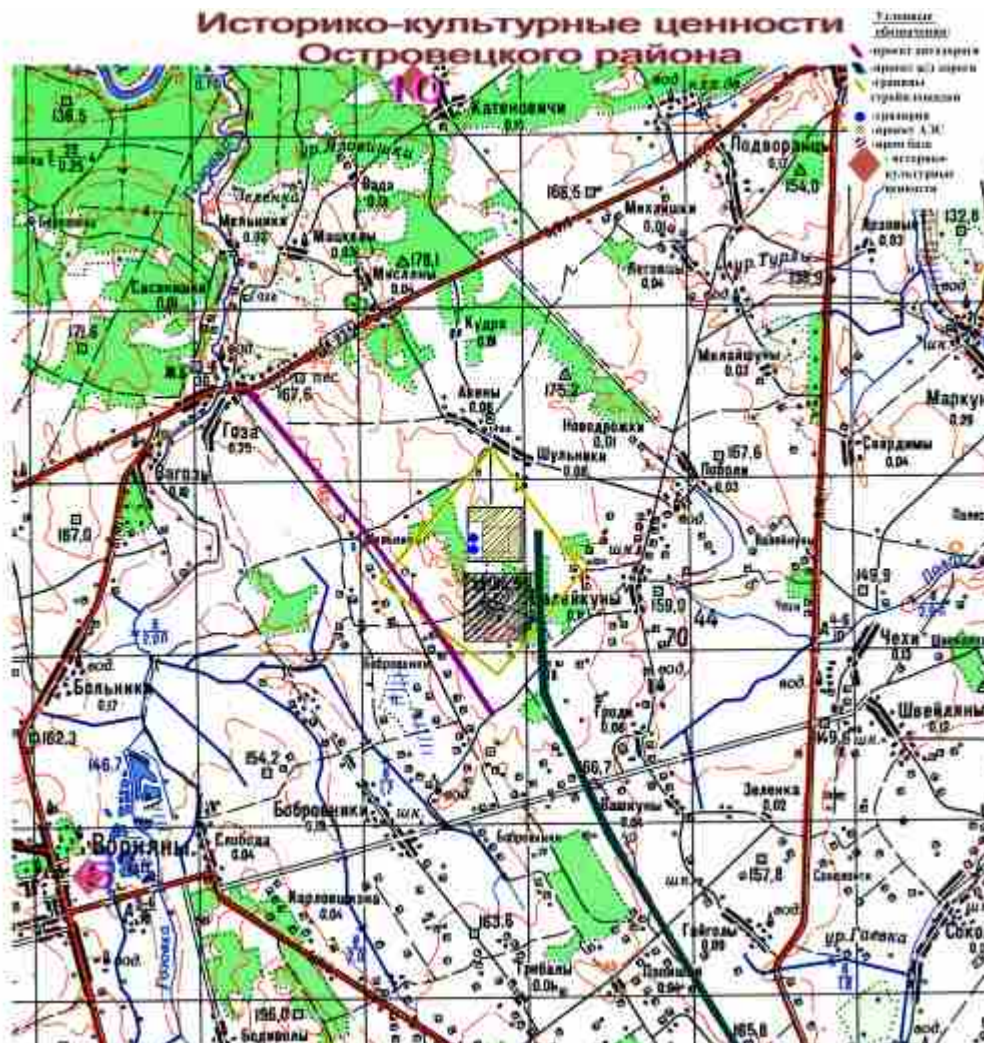


Рисунок 87 – Схема пяти километровой зоны вокруг площадки АЭС

На рисунке 84 приведена схема пяти километровой зоны вокруг площадки АЭС. Из рисунка видно, планируемая автодорога проходит примерно на расстоянии 3 км от «Архитектурного ансамбля центра д. Ворняны» и «Курганного могильника» д. Каценовичи. На таком же расстоянии от данных культурных памятников будет проходить и железная дорога.

13.11 Резюме

В настоящем разделе приведена краткая характеристика основных элементов окружающей среды, которые будут подвергаться воздействию АЭС в процессе всего жизненного цикла. Суммируя приведенные результаты можно сказать следующее.

13.11.1 Геологическая среда

Геологическая среда тридцатикилометровой зоны АЭС характеризуется определенными различиями в пределах той или иной части территории. В частности, геологическое строение площадки АЭС отличаются по своему строению от тридцатикилометровой зоны.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

13.11.1.1 Тридцатикилометровая зона АЭС

Основными элементами строения поверхности являются долина реки Вилии, плоско-волнистая Вилейская равнина по обе стороны долины и моренные возвышенности: Свирская - на северо-востоке и Ошмянская - на юго-западе. В геолого-тектоническом отношении исследуемая территория расположена на Прибалтийской моноклинали, в ее средней части находящейся между Вилейским погребенным выступом кристаллического фундамента и далеким крылом Балтийской синеклизы. В строении осадочного чехла района исследований установлены отложения четырех структурно-вещественных комплексов: верхневендско-нижнекембрийского (позднебайкальского), нижнекембрийско-нижнедевонского (каледонского), среднедевонско-среднетриасового (герцинского) и среднетриасового-четвертичного (киммерийско-альпийского). В геологическом строении четвертичных отложений доминируют моренные образования сожского оледенения, на западе и юго-западе слагают северные и северо-восточные склоны Ошмянской возвышенности. На северо-востоке с высокой детальностью закартированы две конечно-моренные гряды поозерского возраста - Свирская и Константиновская, простирающиеся с северо-запада на юго-восток в виде двух полос моренных образований шириной 4-6 км.

13.11.1.2 Площадка АЭС

В геоморфологическом отношении площадка находится в пределах моренной равнины с уплощенным рельефом, на водоразделе р. Вилии, между ее левыми притоками Ошмянкой и Гозовкой. Абсолютные отметки поверхности 176-185 м, в крайних западной и восточной частях, приуроченных к склонам водораздела, – 160-175 м. Расположение площадки на водоразделе обеспечивает поверхностный сток, признаков заболачиваемости не выявлено. Поверхность водораздела достаточно ровная, значительных объемов планировочных работ не потребуется. В стратиграфическом отношении геологический комплекс (снизу вверх) представлен отложениями верхнего протерозоя, нижнего и среднего отделов кембрия, ордовика, силура, среднего отдела девона, нижнего неогена и четвертичными отложениями. Площадка расположена на целиковом блоке кристаллического фундамента. Абсолютные отметки кровли кристаллического фундамента по предварительным результатам геофизических исследований минус 340 – 410 м. Мощность четвертичных отложений 71,7-102,8 м. Они представлены тремя горизонтами морен (конечная и основная морены сожского горизонта, морена днепровского горизонта), разделенными толщами конечно-моренных песков, водно-ледниковых образований днепровского и сожского горизонтов.

Существуют возможности строительства основных сооружений на естественном основании (наиболее экономичный вариант). Условия строительства будут сухими, отдельные линзы водонасыщенных песков в морене (воды спорадического распространения) могут быть дренированы поверхностным водоотливом в котлованах.

Экзогенные геологические процессы за пределами площадки не могут оказать влияния на устойчивость сооружений АЭС в связи с их удаленностью. На самой площадке проявлений опасных геологических процессов (оползни, карст, суффозия, заболачивание и др.) не установлено.

Сейсмичность площадки АЭС:

- проектное землетрясение (вероятность - 1 раз в 100 лет) ПЗ - 6 баллов;
- максимальное расчетное землетрясение (вероятность - 1 раз в 10000 лет) МРЗ - 7 баллов.

Степень воздействия геологических внешних природных факторов на устойчивость зданий и сооружений АЭС зависит от свойств и устойчивости геологической среды. Геоло-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

гическая среда площадки БелАЭС характеризуется достаточной устойчивостью, в связи с этим не оказывают негативного влияния на функционирование сооружений АЭС.

13.11.2 Химическое и радиоактивное загрязнение

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

Из основных загрязняющих веществ в водах рек были обнаружены нефтепродукты в реке Гоза – 1,0 км выше н. п. Гозовка – 0,06 мг/дм³ (более 1 ПДК), по фенолам суммарным получены значения от 0,002 – 0,004 мг/дм³. Максимальное значение показателя БПК (биохимическое потребление кислорода) получено в р. Вилия в черте н.п. Михалишки – 5,93 мгО₂/дм³ (около 2 ПДК), что свидетельствует о повышенном содержании в воде легкоокисляющегося органического вещества. По содержанию азота аммонийного максимальные значения получены в реках: Гозовка (1,0 км выше н.п. Гоза) – 0,41 мгN/дм³ и Вилия (в черте н.п. Михалишки) – 0,39 мгN/дм³ (более 1 ПДК). Максимальные значения по содержанию общего железа 0,17 мг/дм³ (более 1,0 ПДК) обнаружены в реках: Гоза – н.п. Гозовка и Ошмянка – н.п. Великие Яцыны. В связи с этим в проекте АЭС необходимо предусмотреть мероприятия по обезжелезиванию природных вод, которые будут использованы в технологическом цикле АЭС.

По остальным показателям и ингредиентам, определяемым в водных объектах, расположенных в непосредственной близости от предполагаемого места строительства белорусской АЭС, превышений ПДК не зафиксировано.

Содержание химических загрязняющих веществ и тяжелых металлов в пробах почвы, отобранных в границах земельного участка Островец, не превышает предельно-допустимых значений.

Согласно данным экспедиционного обследования и данных о средних уровнях радиоактивного загрязнения населенных пунктов республики, имеющих в базе данных РЦРКМ Департамента по гидрометеорологии Минприроды, из 251 населенных пунктов, расположенных в 30-км зоне вокруг предполагаемого места размещения белорусской АЭС, 17 населенных пунктов имеют среднюю плотность загрязнения по ¹³⁷Cs, незначительно превышающую уровень глобальных выпадений. Максимальное значение содержания ¹³⁷Cs обнаружено в н.п. Сайлюки Муровано-Ошмянский с/с, Ошмянского района – 0,26 Ки/км² (9,6 кБк/м²). Средняя плотность загрязнения по ⁹⁰Sr в населенных пунктах 30-км зоны находится в пределах 0,01 – 0,02 Ки/км² (0,37 – 0,72 кБк/м²), что соответствует уровню глобальных выпадений этого радионуклида.

Уровни активности естественных радионуклидов в отобранных пробах почвы и донных отложений соответствуют уровням средней активности этих радионуклидов, характерной для дерново-подзолистых и подзолистых почв.

Результаты проведенной генерализации почв по признаку интенсивности миграционных процессов показывают, что около 10 % белорусской территории 30-км зоны белорусской АЭС занимают почвы, характеризующиеся низкой интенсивностью миграции ¹³⁷Cs, чуть больше 60 % - почвы, характеризующиеся умеренной миграционной способностью этого радионуклида, 4,4 % - почвы, характеризующиеся повышенной миграционной способностью, и 25,2 % - почвы, в которых наблюдается относительно высокая подвижность ¹³⁷Cs.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Умеренная подвижность ^{90}Sr характерна для большей части территории 30-км зоны белорусской АЭС (85,4 % от белорусской территории зоны). Площадь участков с повышенной подвижностью ^{90}Sr составляют 9,4 %, а участков с высокой подвижностью радионуклида — 5,2 %. Из Почвенной карты следует, что на рассматриваемой территории практически не встречаются почвы с низкой подвижностью ^{90}Sr .

Таким образом, более 70 % территории 30-км зоны вокруг белорусской АЭС занимают почвы, в которых подвижность ^{137}Cs и ^{90}Sr низкая и умеренная, что является положительным фактором при оценке альтернативной площадки с точки зрения ее пригодности для размещения АЭС. Территорию самой площадки белорусской АЭС практически полностью занимают почвы, в которых миграционная способность радионуклидов умеренная.

Анализ фактического распределения радионуклидов по вертикальному профилю почв показывает, что даже в почвах, характеризующихся относительно высокой миграционной способностью радионуклидов, основной запас ^{137}Cs находится в верхних 15-см почвы.

13.11.3 Метеорологические и аэрологические условия

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

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

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

Средняя годовая относительная влажность составляет 80-81 %, среднее годовое парциальное давление водяного пара составляет 8,2 гПа, дефицит насыщения – 2,7-2,8 гПа.

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

По количеству выпавших осадков рассматриваемый район, как и вся Беларусь, относится к зоне достаточного увлажнения. Здесь наблюдаются все виды осадков: жидкие, твердые и смешанные. В течение года осадки распространяются неравномерно. Сумма осадков, выпавших за зиму составляет всего 17 % годового количества, за весну – 21 %, за лето – 37 % и за осень – 25 %. Годовое количество осадков северной зоны составляет 741 мм, южной – 645 мм. В холодный период на территории 30 км зоны белорусской АЭС выпадает 29-32 %, в теплый 68-71 % годовой суммы осадков. Максимальная годовая сумма осадков в зоне белорусской АЭС составляет 1075 мм на севере и 828 мм на юге зоны. Максимальная месячная сумма осадков 215-322 мм приходится на август. Наименьшая годовая сумма осадков по территории зоны изменяется от 445 мм в южной части зоны до 527 мм в северной. Наи-

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

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

большой суточный максимум осадков в южной части рассматриваемой территории отмечался в мае, в северной части – в июне. При этом суточный максимум осадков южной части зоны (101 мм) превысил суточный максимум северной части зоны (80 мм). Среднее число дней с осадками в течение года в пределах зоны колеблется от 184 до 193 дней, наибольшее – от 206 до 235 дней. Наибольшее количество дней с осадками приходится на июль – около 15 дней.

Число дней со снежным покровом в 30 км зоне белорусской АЭС составляет 111-120 дней. Средняя декадная высота снежного покрова в конце февраля на рассматриваемой территории составляет 19-26 см; наибольшая из средних – 25-34 см. Максимальная за зиму высота снежного покрова составила 58-72 см и отмечена в первой декаде марта. Средняя при наибольшей декадной высоте плотность снежного покрова составляет 0,24-0,25 г/см³. Наибольший за зиму запас воды в снежном покрове составил 195 мм.

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

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

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

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

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

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

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

Опасные явления погоды, показательные для 30 км зоны белорусской АЭС, могут быть выявлены на большей территории Беларуси. В данном случае рассматривается территория административных областей: Гродненская, Витебская и Минская. Из опасных метеорологических явлений на рассматриваемой территории имели место сильные дожди (количество осадков \geq 50 мм в течение 12 часов и менее); крупный град (диаметр \geq 20 мм); ветер со скоростью \geq 25 м/с, ураганы, шквалы и смерчи; сильные метели (со скоростью ветра \geq 15 м/с); снегопады (количество осадков \geq 20 мм за 12 часов и менее); сильные туманы (видимость менее 100 м); сильный гололед (диаметр отложений \geq 20 мм). В отдельных случаях на рассматриваемой территории эти явления наносили значительный вред народному хозяйству.

Следует отметить, что опасные метеорологические явления оказывают разностороннее влияние на атомную станцию – от дополнительных нагрузок на конструкции станции (сильный ветер, смерчи, гололед, снегопады) до условий, способствующих

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

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

щих как рассеянию примесей, так и их переносу на значительные расстояния (сильные осадки, сильный ветер).

Распределение средней скорости ветра имеет сезонный характер: наибольшие скорости на высотах 100, 200, 300 и 500 метров отмечены осенью и зимой, и приходятся на ветры западной, южной и северной четверти – колеблются от 6 - 7 м/с на высоте 100 метров до 12 - 13 м/с на высоте 500 м/с. Увеличение в холодное время года в зоне белорусской АЭС количества штилей и слабых ветров может способствовать развитию в отдельные годы зимнего максимума загрязнения воздуха.

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

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

13.11.4 Оценка состояния водных экосистем в 30-км зоне Белорусской АЭС

Оценка состояния **водотоков** бассейна р. Вилии в 30-км зоне белорусской АЭС свидетельствует о нормальном функционировании их экосистем. Сообщества фитопланктона, фитоперифитона, зоопланктона и макрозообентоса характеризуются высоким видовым богатством. Величины биотического индекса находились в пределах от 7 до 10 (I-II классы чистоты), значения индекса ЕРТ также достигали 6-15. Величины индекса сапробности, рассчитанные по фитопланктону, варьировали от 1,33 до 2,08, по зоопланктону – от 1,34 до 2,31, по фитоперифитону от 1,60 до 2,07, что соответствует II-III классам чистоты и позволяет отнести эти водотоки к β -мезосапробной зоне.

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

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

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

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

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

13.11.5 Подземные воды

Согласно гидрогеологического районирования территория 30 км зоны белорусской АЭС приурочена к западному склону Белорусского гидрогеологического массива. Ее гидрогеологические условия определяются геологическим строением и климатическими особенностями умеренно континентальной зоны с избыточным увлажнением.

Значительная мощность осадочных отложений, отсутствие надежных выдержанных водоупоров, а также преобладание количества осадков над суммарным испарением создают благоприятные предпосылки для накопления пресных подземных вод и активной их циркуляции в условиях обеспеченного водообмена. Мощность зоны пресных вод изменяется в широких пределах от 70,0 м на севере территории до 300,0 и более метров на юге. Пресные подземные воды содержатся в отложениях четвертичной, меловой, девонской, силурийской, ордовикской и кембрийской систем.

В пределах площадки белорусской АЭС гидрогеологические условия четвертичных отложений характеризуются практическим отсутствием подземных вод до глубины 10 - 24,4 м на основной части площадки. Ниже этих глубин четвертичные пески (конечной сожской морены, межморенные днепровские-сожские, а также песчаные линзы в основной сожской, днепровской и березинской моренах) полностью водонасыщены.

Для подземных вод 30-км зоны белорусской АЭС, в целом, характерна прямая вертикальная гидрогеохимическая зональность: пресных гидрокарбонатных кальциевых вод; минерализованных сульфатных-кальциевых; хлоридных натриевых вод. Мощность зоны пресных подземных вод - 100 – 300 м. Интенсивная гидрогеохимическая аномалия выявляется на участке северо-западнее предполагаемой площадки размещения АЭС. В районе дд. Лоси, Жукойни Желядские и Мостяны в толще девонских отложений, кровля которых залегает здесь на глубине 61 - 103 м, вскрываются хлоридно-сульфатные и гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые и натриево-магниевые-кальциевые воды с минерализацией 1,2 - 3,16 г/дм³. Формирование этой гидрогеохимической аномалии связано, по-видимому, с процессами растворения гипсоносных отложений наровского горизонта среднего девона (D₂nr), а также с подтоком глубинных минерализованных вод хлоридного натриевого состава по зоне Березовского разлома. Это указывает на возможность протекания на современном этапе процессов карстообразования в гипсоносных отложениях девона, а также на наличие в данном районе тектонически ослабленных зон, по которым может происходить подток глубинных минерализованных вод.

Пресные подземные воды в пределах 30-км зоны белорусской АЭС являются, как правило, гидрокарбонатными магниевыми-кальциевыми, их минерализация изменяется в диапазоне от 0,15 до 0,76 г/дм³. Участки распространения подземных вод с минимальной минерализацией (0,15-0,30 г/дм³), тяготеют к возвышенным водораздельным участкам, являющимся для этого горизонта областями питания. В пределах од-

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

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

ного из таких водораздельных участков расположен и Островецкий пункт (между рр. Гозовка, Виляя, Ошмянка и Лоша).

Подземные воды неглубокозалегающих водоносных горизонтов подвержены антропогенному загрязнению (сельскохозяйственному и коммунально-бытовому).

В пресных подземных водах дочетвертичных отложений (меловой, девонский, силурийский, ордовикский и кембрийский водоносные горизонты) следов антропогенного загрязнения в настоящее время не отмечается.

Минеральные воды, распространенные на территории исследований, не добываются, однако имеются хорошие перспективы использования их в качестве лечебных и лечебно-столовых вод.

Подземные воды в настоящее время используются для питьевого водоснабжения посредством эксплуатации водозаборами в г. Островец – «Островец», г. Ошмяны – «Вайгета», г. Сморгонь – «Корени», курортная зона Нарочь «Малиновка-1», озеро Нарочь – «Балоши», в сельских населенных пунктах используются одиночные ведомственные скважины. Эксплуатируемыми водоносными горизонтами являются водоносные горизонты и комплексы четвертичных, девонских, силурийских и ордовикских отложений.

Степень изученности прогнозных ресурсов (отношение эксплуатационных запасов к прогнозным ресурсам) на изучаемой территории очень низкая и составляет около 4 %. Таким образом, есть значительный резерв для удовлетворения потребностей в питьевой воде.

13.11.6 Почвы. Сельское хозяйство

Основная часть исследуемой территории 30-км зоны вокруг Белорусской АЭС занята лесными насаждениями и сельскохозяйственными угодьями (около 90 %), на которых, в настоящее время, ведется интенсивная хозяйственная деятельность. Сельскохозяйственные предприятия специализируются на возделывании зерновых культур, льна, сахарной свеклы, рапса, картофеля, кормовых культур, производстве молока и мяса.

Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs на данной территории составляет от 0,7 кБк·м⁻² до 2 кБк·м⁻², мощность эквивалентной дозы в воздухе – 0,10-0,15 мкЗв·ч⁻¹ и по данным показателям она сопоставима с остальной территорией республики, загрязненной только глобальными выпадениями от испытаний ядерного оружия.

Содержание ^{137}Cs в продукции сельского хозяйства не превышает значения минимально детектируемой активности (<2,7 Бк·кг⁻¹), ^{90}Sr – составляет десятые доли Бк·кг⁻¹ и по этим показателям не отличается от остальной территории.

13.11.7 Ландшафты, растительный мир, животный мир

Площадка строительства АЭС в 30 км зоне белорусской АЭС располагается в пределах Поозерской провинции озерно-ледниковых, морено- и холмисто-моренно-озерных ландшафтов, которые по своим эстетическим, биоклиматическим и экологическим свойствам обладают высоким рекреационно-оздоровительным потенциалом. Ландшафтно-геохимические условия естественных экосистем региона характеризуются, с одной стороны, высокой миграционной активностью химических элементов, обусловленной преобладанием кислой реакции среды, с другой стороны, практически повсеместным распространением геохимических барьеров, на которых эти элементы способны накапливаться.

Степень хозяйственного освоения территории умеренная. Ее лесистость составляет 37,7 %, что находится на среднем для страны уровне и является достаточным

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

для поддержания в регионе экологического равновесия. В составе лесов преобладают сосняки, на долю которых приходится примерно 70 % лесной площади и столько же – запасов древесины. Продуктивность лесов высокая, половина из них имеет первый класс бонитета. Антропогенные воздействия на леса относительно невелики, их экологическое состояние удовлетворительное. Вырубка небольших по площади лесных массивов на площадке строительства АЭС не скажется на состоянии экологического равновесия в регионе.

Ихтиофауна водотоков и водоемов региона отличается высоким видовым разнообразием и насчитывает 42 вида рыб. Река Вилия с притоками является единственным в Беларуси речным бассейном, в котором обитает 8 охраняемых видов рыб и рыбообразных, в т.ч. 2 вида – лососевых.

Орнитофауна территории представлена 162 видами птиц, что составляет половину видового состава орнитофауны Беларуси. Плотность ценных охотничьих видов млекопитающих (копытных) в охотничьих хозяйствах региона преимущественно средняя.

Химическое загрязнение территории естественных экосистем незначительное. Концентрация тяжелых металлов в почвах и растительной продукции находится практически на уровне фоновых значений. Превышения ПДК отмечаются в единичных случаях и на небольшую величину. Загрязнение промысловых животных несколько выше.

30 км зона белорусской АЭС имеет существенное значение для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия на общенациональном и международном уровне. Особо охраняемые природные территории занимают здесь около 15 % площади, что превосходит в 2 раза аналогичный показатель для страны в целом. Все они размещаются на удалении более 7 км от площадки, и само строительство не окажет на них влияния.

Показатель доли лесов 1 группы в 30-км зоне составляет 63 %, что почти в 1,3 раза выше среднего для Беларуси уровня и является свидетельством повышенной природоохранной значимости данной территории. Наиболее крупные массивы охраняемых лесов располагаются вдоль р. Вилии и образуют целостный экологический коридор, соединяющий ООПТ Беларуси с охраняемыми природными объектами Литовской Республики.

В регионе обнаружены места произрастания 17 редких видов растений – десятая часть от их общего количества в Беларуси. Выявлено также 45 охраняемых видов животных. Ареалы концентрации редких видов растений и животных находятся на достаточно большом удалении от площадки, за исключением р. Гозовки, в которой обитают лососевые рыбы.

13.11.8 Население и демография

13.11.8.1 Первичная заболеваемость взрослого населения

В результате проведенного анализа первичной заболеваемости взрослого населения Гродненской, Витебской и Минской областей Республики Беларусь в 2004-2008 гг. основными классами болезней (13 основных классов болезней в соответствии с МКБ-10) было установлено следующее:

- на первом ранговом месте, как в целом по республике, так и по областям находились болезни органов дыхания, которые составляли от 33,9 % в Гродненской и до 40,5 % в Витебской области в 2004 г., и от 32,9 % в Гродненской до 41,8 % в Витебской области в 2008 г. В целом по Республике этот класс болезней занимал от 35,8 % до 36,5 % соответственно;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

- на втором ранговом месте находились болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – от 6,6 % в Гродненской до 10,6 % в Минской области в 2004 г. и от 6,7 % в Витебской до 9,1 % в Минской области в 2008 г. В целом по Республике данный класс болезней занимал от 8,3 % до 8,2 % соответственно;

- на третьем ранговом месте находились болезни кожи и подкожной клетчатки – от 6,4 % в Минской и Гродненской областях до 7,7 % в Витебской области в 2004 г. и от 5,3 % в Гродненской до 8,1 % в Витебской области в 2008 г. В целом по Республике этот класс болезней занимал 6,1 % как в 2004 г., так и в 2008 г.;

- отмечен рост заболеваемости взрослого населения за пятилетний период по всем классам болезней по анализируемым областям от 2,5 % в Витебской до 18,4 % в Гродненской области. По Республике в целом рост уровня первичной заболеваемости составил 6,4 %;

- наиболее значимым рост уровня первичной заболеваемости среди взрослых отмечался по следующим классам болезней: болезни крови, болезни эндокринной системы, болезни системы кровообращения, врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения, по классу психических расстройств поведения.

13.11.8.2 Первичная заболеваемость детского населения

В результате проведенного анализа первичной заболеваемости детского населения Гродненской, Витебской и Минской областей Республики Беларусь в 2004-2008 гг. основными классами болезней (13 основных классов болезней в соответствии с МКБ-10) было установлено следующее:

- сравнительный анализ структуры первичной заболеваемости детей и подростков показал незначительные колебания удельного веса основных классов болезней за пятилетний период;

- на первом ранговом месте в общей структуре заболеваний находились болезни органов дыхания – от 69,0 % в Гродненской области до 71,2 % в Витебской области и 68,0 % по республике в 2004г. и от 73,5 % в Минской до 77,2 % в Витебской области в 2008г. По Республике доля болезней органов дыхания в 2008 г. составила 72,4 %;

- на 2 ранговом месте находились инфекционные и паразитарные заболевания – от 4,0 % в Минской до 6,4 % в Витебской и 4,7 % по республике в 2004 г. и от 3,5 % в Минской до 3,9 % в Гродненской области и 3,7 % по Республике;

- на 3 ранговом месте находились болезни кожи и подкожной клетчатки – от 3,8 % в Витебской до 4,7 % в Минской области и 4,3 % по республике в 2004 г. и от 2,6 % в Витебской до 4,5 % в Минской и 3,9 % по Республике в 2008 г.;

- наиболее высокий темп прироста уровня заболеваемости отмечен по следующим классам болезней: болезни органов дыхания, врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения.

13.11.8.3 Онкологическая заболеваемость

Анализ онкологической заболеваемости населения Гродненской, Витебской и Минской областей Республики Беларусь в 2004-2008 гг. выявил следующее:

- отмечался рост онкологической заболеваемости за пятилетний период в целом по республике на 6,9 %, а по областям этот рост находился в пределах от 2,8 % до 8,8 %, что же касается отдельных районов, то настораживает значительный рост заболеваемости в Мядельском районе на 55,8 %;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

- средние показатели онкологической заболеваемости за пятилетний период по анализируемым областям и районам находились в пределах от 320,3 случаев до 392,8 случаев на 100,0 тыс. населения, и только в Мядельском районе этот показатель составлял 469,1 на 100,0 тыс. населения, и значительно превышал республиканский и областной уровни;

- при рассмотрении первичной заболеваемости населения раком легких, можно отметить, что особых изменений в структуре заболеваемости этой патологией среди населения исследуемых регионов за пятилетний период не произошло. Как положительный момент следует отметить снижение темпов прироста в целом по Республике на 1,1 % в Гродненской области на 9,0 %, в Витебской на 10,3 % и только по Минской области отмечался прирост на 10,1 %. Средний за пятилетний период уровень заболеваемости раком легких по Республике составил 44,5 случая на 100,0 тыс. населения, по всем анализируемым областям уровень заболеваемости был выше республиканского и только в Гродненской области он был ниже республиканского уровня (44,0 случая на 100,0 тыс. населения);

- средний за пять лет уровень заболеваемости раком желудка по республике составил 35,0 случаев на 100 тыс. населения, в Витебской области составил 38,8 случаев, Минской – 39,4 случая на 100,0 тыс. населения. Что же касается районов, то в Поставском и Мядельском районах данный показатель был значительно выше республиканского уровня. Заболеваемость раком желудка, в общей структуре онкологической заболеваемости в 2008 г. по Республике составляла 8,6 %, в Гродненской области – 8,6 %, в Витебской – 9,1 %, Минской – 9,8 %. По районам этот показатель колебался от 7,9 % в Мядельском районе, до 13,0 % в Сморгонском районе. За период с 2004 г. по 2008 г. отмечается снижение темпов прироста в целом по республике на 3,6 %, в Гродненской области – на 4,6 %, в Витебской на 12,5 % и практически без изменения в Минской области.

- отмечается рост первичной заболеваемости раком кожи среди населения указанных выше регионов за период 2004-2008 гг. с 14,6 % до 16,4 %. Темпы прироста заболеваемости раком кожи по Республике и областям колебались за анализируемый период от 11,3 % в Витебской области до 40,9 % в Минской области, в Сморгонском и Мядельском районах также произошло увеличение заболеваемости данной патологией. Во всех областях и пяти районах средние показатели заболеваемости раком кожи были ниже, чем в целом по республике

- во всех анализируемых регионах показатели заболеваемости раком молочной железы были ниже среднереспубликанского уровня. Темпы заболеваемости раком молочной железы незначительно увеличились как в целом по республике, так и по областям, особенно в Минской области и в Поставском районе. Доля заболеваемости женского населения раком молочной железы в структуре всей заболеваемости за период с 2004 г. по 2008 г. остается стабильной и составляет 9,4 %, по анализируемым областям эти показатели несколько увеличились в 2008 году по сравнению с 2004 годом. По анализируемым районам эти показатели существенных изменений не претерпели, за исключением Мядельского района, где произошло снижение доли заболевших в 2004 году с 10,3 % до 5,5 % в 2008 году в общей структуре заболеваемости;

- существенных изменений в заболеваемости раком щитовидной железы среди населения исследуемых регионов за последние пять лет не произошло. Средняя заболеваемость раком щитовидной железы среди населения Гродненской, Витебской, Минской областей и Мядельского, Островецкого, Ошмянского, Поставского районов за период с 2004 г. по 2008 г. была ниже средней заболеваемости по республике, только в Сморгонском районе средняя заболеваемость данной нозологической формой была незначительно выше республиканской.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

- средняя заболеваемость лейкозами за период с 2004 г. по 2008 г. по Республике составила 11,4 случая на 100 тыс. населения, во всех исследуемых областях средняя заболеваемость лейкозами не превышала республиканского уровня, только в Гродненской области данный показатель был выше республиканского и составлял 13,2 случая на 100,0 тыс. населения;

- отмечалось увеличение доли заболеваемости лейкозами по районам к 2008 г. в общей структуре заболеваемости по Островецкому району на 5,9 %, по Сморгонскому району на 0,6 %, по Поставскому на 0,2 %, по Мядельскому на 1,3 %. Средняя заболеваемость лейкозами за указанный выше пятилетний период была выше республиканского значения (11,4 случая на 100,0 тыс. населения) только в Гродненской области – 13,2 случая на 100,0 тыс. населения, в том числе в следующих районах данной области:

- в Островецком районе – 12,8 на 100,0 тыс. населения;
- Ошмянском – 17,0 на 100,0 тыс. населения.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

1588-ПЗ-ОИ4