

## ВВЕДЕНИЕ

### ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И КОНЦЕПЦИИ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ

«Наша страна сегодня становится ядерной державой, это огромный успех, это венец, если хотите, это этап суверинитета и независимости нашей страны»  
(А.Г. Лукашенко при запуске 1-го блока АЭС)

Газовый кризис заставил многие страны отказаться от бойкота ядерной энергетики, т.к. если бы не АЭС, Европа погрузилась бы во тьму, например, Германия, закрывая свои АЭС, использовала 20 % излишков мощностей французских АЭС) и сегодня, учитывая, что по прогнозам ЕС спрос на декарбонизированную электроэнергию удвоится за тридцать лет, ЕС готовы выделить на эти цели до 500 млрд. евро. А по прогнозам МАГАТЭ, к 2050 году мировой парк АЭС увеличит мощность более чем вдвое: с почти 380 до 873 ГВт.

Таким образом, ввод в эксплуатацию 2-го энергоблока Белорусской АЭС в целом соответствует мировым энергетическим трендам и, в тоже время, это один из последовательных этапов реализации Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь. В данном стратегическом документе предусматривается в числе основных направлений деятельности по повышению энергетической самостоятельности страны вовлечение в энергобаланс республики ядерного топлива и возобновляемых источников энергии, причем долю электроэнергии, генерируемую Белорусской АЭС, планируется сохранить в качестве постоянной (около 40 %) в течении ближайших десятилетий. Одновременно планируется постепенное снижение используемого органического топлива (уголь, нефть) и импортируемого природного газа.

В настоящее время, после полутора лет эксплуатации 1-го энергоблока, уже можно говорить о конкретных результатах работы станции:

в энергосистему страны от АЭС поступило свыше 18 млрд. кВт\*ч «собственной» электроэнергии;

новая атомная генерация привела к экономии более 3 млрд. куб. м природного газа (замещение генерации на тепловых ТЭЦ) и экономии государству топливных затрат свыше 450 млн. долларов).



Рисунок 1. Белорусская атомная станция

Вводимая в эксплуатацию атомная электростанция также находится в контексте мировых трендов по предотвращению климатических изменений на планете, так как ядерная энергетика является экономически и экологически эффективным источником электроэнергии, сочетающим преимущества безопасности и надежности с практически нулевым выбросом парниковых газов.

Кроме вышеперечисленных энергетических, экологических и экономических преимуществ при строительстве и эксплуатации новых АЭС необходимо отметить их высокую социальную значимость для региона присутствия (в нашем случае – Островецкий район Республики Беларусь). Еще совсем недавно говорили: «Островец – свету конец». А сегодня белорусский «Атомград-Островец» по праву называют самым динамично развивающимся в республике и молодым районным центром.

При непосредственном участии АЭС с 2009 по 2020 годы в Островце были построены:

- 52 жилых многоквартирных дома;
- социальная и инженерная инфраструктура;
- учреждения школьного и дошкольного образования;
- больница на 5 корпусов.

Численность населения увеличилась более чем в 2 раза. Рождаемость заметно превысила смертность, а молодежь после окончания ВУЗов возвращается работать домой.

### **Альтернативная энергетика**

Мировой прогноз увеличения мощности АЭС к 2050 году в 2 раза не исключает применения альтернативной энергетике и заставляет принимать во внимание, что обширное государственное финансирование во многих развитых странах было направлено на разработку и внедрение технологий ветровой и солнечной генераций. Это привело к снижению цен на альтернативные источники энергии, но также привело и к росту относительной стоимости атомной энергии.

Здесь не проводится критика действующих ТЭЦ, работающих на угле, продуктах нефтепереработки и природном газе и сжигающих до 25 % чистого воздуха (что в 5 раз превышает его потребление всем населением Земли). Главная опасность ТЭЦ может заключаться в том, что дальнейшее увеличение выработки электроэнергии таким образом может привести к тому, что весь дальнейший прирост электроэнергии придется направлять на очистку их выбросов. Безусловно, соглашаясь с эффективностью современных парогазовых ТЭЦ, мы, как уже говорили выше, относим газовый ресурс к импортируемым и влияющим на энергозависимость Республики Беларусь.

Развитие энергетике, основанной на возобновляемых источниках энергии, всегда имело, в качестве недостатка, нестабильность в выдаче мощности из-за временного изменения энергетического ресурса (например, отсутствие ветра у ветроагрегатов и солнца у гелиоустановок). Однако, недавние исследования, выполненные по заказу парламентской группы ECR Group и Renew Europe, показали, что в реалистичных сценариях банально не хватит земли для удовлетворения всех растущих энергетических потребностей у Голландии, «страны на берегу Северного моря с обильными ветрами», и Чехии, «страны, не имеющей выхода к морю и со сложным географическим ландшафтом», если эти страны будут полагаться исключительно на ветровую или солнечную энергию.



Рисунок 2. Ветропарк в открытом море

Солнце – колоссальный неиссякаемый источник энергии, однако, энергии довольно рассеянной, и успешное развитие солнечной энергетики безусловно перспективно при наличии высокоэффективных и дешевых преобразующих устройств, и сопоставимых территорий. Конкретный пример: сегодня для размещения солнечной электростанции мощностью 1 ГВт в средней полосе европейской части России необходима минимальная площадь в  $67 \text{ км}^2$ , а Ростовская АЭС мощностью в 4 ГВт занимают площадь  $1,7 \text{ км}^2$  (см. также выше информацию по Чехии).



Рисунок 3. Солнечная электростанция

Среди генерирующих электроэнергию производств равнинные гидроэлектростанции обычно считались наиболее экономичными. Однако, после повсеместной переоценки стоимости «захватываемых» ГЭС земель, отношение к ним значительно изменилось.



Рисунок 4. Равнинная гидроэлектростанция

Неблагоприятное воздействие гидроэнергетики, в основном, сводится к затоплению сельхозугодий и населенных пунктов, заливанию и загрязнению водоемов, переработке берегов, изменению условий водных и прибрежных экосистем, поэтому перспектива строительства крупных ГЭС на равнинных реках давно обречена, а доставка электроэнергии на большие расстояния от ГЭС, возведенных в горных областях, сегодня неэффективна.

При рассмотрении альтернативных вариантов генерации электроэнергии мы неоднократно обращались к вопросам их экономической оценки, которую и приводим в следующей таблице.

Таблица 1. Экономическая эффективность сравнительных вариантов генерации.

Тип электростанции	Коэффициент использования установленной мощности, %	Стоимость капиталовложений (нормированная)	Эксплуатация обслуживания стоимость топлива	Нормированная себестоимость производства Электроэнергии (LCOE)
Обычные (на угле)	85	60,4	29,4	95,1
Усовершенствованные угольные с системой CCS	85	97,3	36,1	144,4
Обычные (с комбинированным циклом) на природном газе	87	14,4	57,8	75,2
Усовершенствованные с CCS	87	30,1	64,7	100,2
Усовершенствованные атомные	90	70,1	12,2	95,2
Ветровые	36	57,7	0,0	73,6*
Оффшорные ветровые	36	168,6	0,0	196,9
Солнечные термодинамические	20	191,6	0,0	239,7
ГЭС	54	70,7		83,5

Анализ приведенных материалов позволяет нам поддержать точку зрения ряда последних европейских исследований, согласно которой «правительствам государств-членов ЕС, принимая во внимание преимущества атомной энергетики с земельной и экономической точек зрения, вероятно, потребуется добавить атомную энергию в свои энергетические корзины, чтобы не сбиться с пути в своих попытках достичь цели Евросоюза по климатической нейтральности».

Считаем, что пути дальнейшего развития энергетики Республики Беларусь будут осуществлены с учетом положительных результатов эксплуатации Белорусской АЭС.

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА И ПЛОЩАДКИ АЭС

## 1.1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЭС И РАЙОНА ЕЕ РАЗМЕЩЕНИЯ

Генеральный план Белорусской АЭС предусматривает размещение на площадке двух энергоблоков.

Проект АЭС был разработан с учетом требований санитарно-гигиенических и природоохранных нормативов. Генплан учитывает требования ALARA.

Месторасположение и ориентация площадки АЭС определено ситуационными, инженерно-геологическими условиями, рельефом местности и условиями ветрового режима с учетом требований, предусмотренных нормативными документами по размещению АЭС.

Промплощадка АЭС ориентирована по сторонам света таким образом, что главная проходная (КПП АЭС) находится с северной стороны, башенные испарительные градирни, а также здания и сооружения выдачи мощности с западной стороны, брызгальные бассейны и комплекс зданий центра физической защиты с восточной стороны. Существующая производственная база примыкает к южной стороне промплощадки.

Рядом с производственной базой с восточной стороны находится железнодорожная станция Промышленная. Стартовая база механизации, очистные сооружения сточных вод производственной базы находятся с западной стороны производственной базы, электрическая подстанция «Вилия» – на границе промплощадки и производственной базы с восточной стороны.

Сооружения для выдачи мощности и выход коридора ЛЭП предусмотрены с западной стороны.

На АЭС принята оборотная система технического водоснабжения с градирнями и брызгальными бассейнами. Площадка водозаборных сооружений технической воды для подпитки системы технического водоснабжения размещается в 7 км севернее площадки АЭС на р. Вилия в районе н.п. Малые Свиранки. Площадка сооружений II подъема – в 0,25 км севернее н.п. Мацкелы. Трасса водоводов подпитки и продувки проходит в 0,5 км – 1 км восточнее р. Гозовка, следуя далее вдоль автодороги Гоза – Островец с подходом к промплощадке с западной стороны в районе градирен.

Водозаборные сооружения системы хозяйственно-питьевого водоснабжения расположены в 6 км юго-восточнее АЭС в районе н.п. Гайголи и н.п. Попишки. Трасса водоводов хозяйственно-питьевой воды и напорного трубопровода хозяйственно-бытовой канализации от площадки станции очистки хозяйственно-питьевой воды до площадки станции очистки сточных вод производственной базы проходит вдоль автодороги до н.п. Попишки и далее в северо-западном направлении до площадки АЭС с подходом с западной стороны.

Площадка размещения комплекса пожарного депо предусматривается на территории производственной базы с южной стороны от промплощадки напротив стартовой базы механизации.

Основной автомобильный подъезд к АЭС организован от автомобильной дороги Гоза – АЭС – Островец со стороны первого энергоблока. Протяженность подъездной автодороги – 1,8 км. Второй въезд на площадку организован с подъездной автодороги к производственной базе в районе второго энергоблока.

Таким образом, к площадке АЭС обеспечивается подъезд с трех сторон: по автодороге Р-45 с восточной стороны и затем по автодороге Гоза – Островец и основной подъездной автодороге, по автодороге Р-45 с западной стороны и затем по автодороге Гоза – Островец и основной подъездной дороге, по автодороге Островец – Гоза с южной стороны и затем по второму въезду в район второго блока.

Расчет и обоснование границ санитарно-защитной зоны (далее – СЗЗ) и зоны наблюдения (далее – ЗН) выполнен ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» Министерства здравоохранения Республики Беларусь:

«Расчетное обоснование размеров санитарно-защитной зоны Белорусской АЭС в составе двух энергоблоков»;

«Расчетное обоснование размеров зоны наблюдения Белорусской АЭС в составе двух энергоблоков».

На основе расчетных работ установлены СЗЗ и ЗН.

На основании выполненных расчетов размеры СЗЗ ограничены размерами охранного периметра промплощадки, размеры ЗН ограничены окружностью радиусом 12,9 км (центр окружности находится на середине отрезка, соединяющего вентиляционные трубы энергоблоков 1 и 2).

Радиус зоны планирования обязательной эвакуации – 800 м, зоны планирования обязательных защитных мероприятий – 3 км. Радиус зоны предупредительных мер – 3 км, зоны планирования срочных защитных мер – 15 км.

Ситуационный план района размещения АЭС приведен на рисунке 1.1.1.

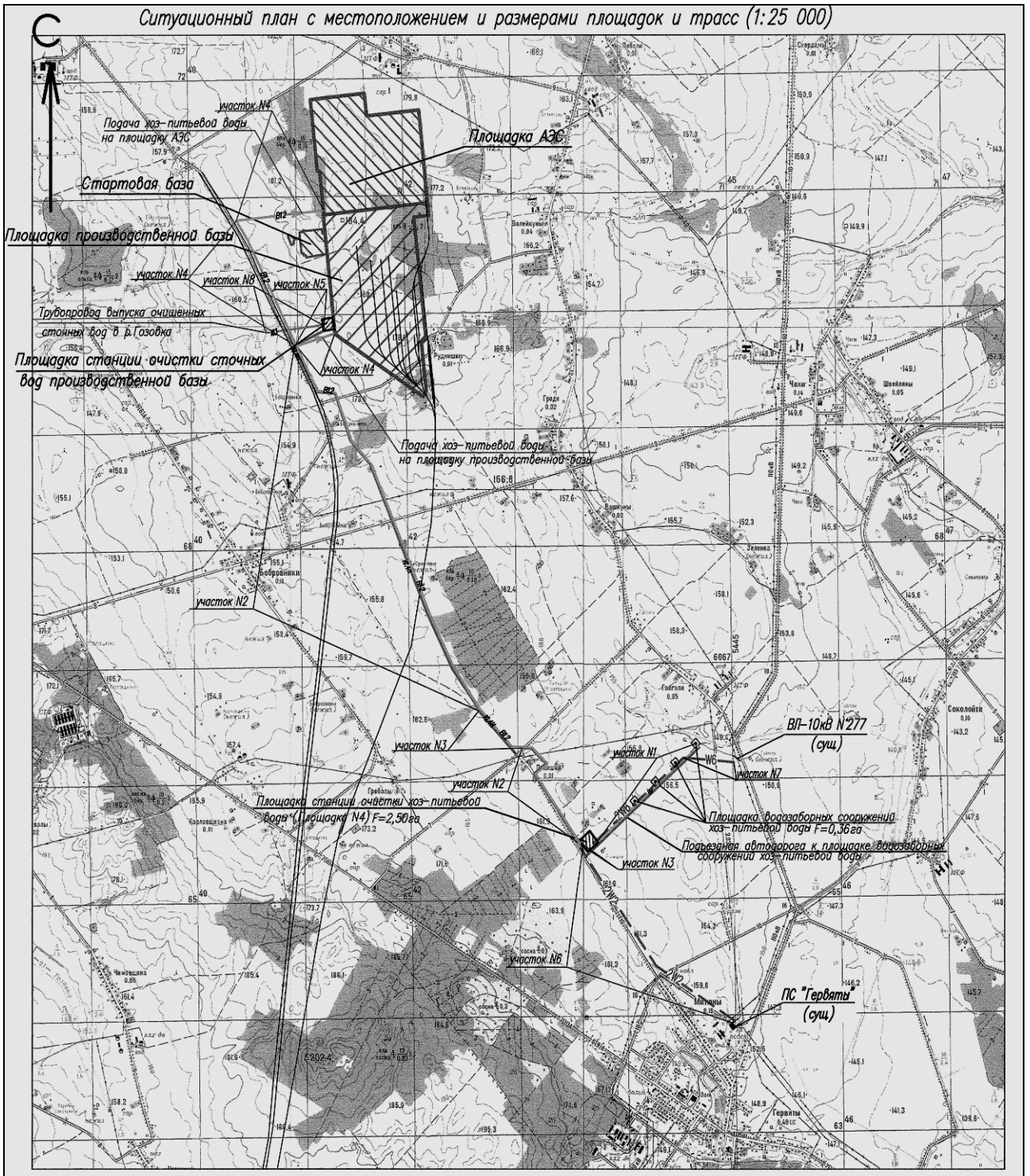


Рисунок 1.1.1 – Ситуационный план района размещения АЭС

## 1.2 ГЕОМОРФОЛОГИЯ И РЕЛЬЕФ

### Физико-географическое районирование

В соответствии с физико-географическим районированием территории Беларуси, Белорусская АЭС находится в пределах Белорусско-Валдайской физико-географической провинции, на территории которой выделяются два округа: Белорусского Поозерья и Белорусской гряды.

Южная граница провинции проходит значительно южнее по линии Воложин – Ивенец – Дзержинск – Смолевичи – Борисов – Толочин – Орша.

Характерная особенность ландшафтов доминирующих видов – высокая озерность. Отдельные озера находятся в окружении плоских нерасчлененных комплексов с преобладанием болот.

Зона АЭС подразделяется на части в зависимости от ландшафтных особенностей.

*Южная часть зоны.* Средне- и крупнохолмистая камово-моренная возвышенность. Почвы представлены дерново-подзолистыми, местами, эродированными супесчано-суглинистыми типами. Лесная растительность представлена еловыми, сосновыми, широколиственно-еловыми лесами. Местами (районы населенных пунктов Гудогай, Солы) природные ландшафты распаханы.

*Западная часть зоны.* Средне- и крупнохолмистая камовая возвышенность с ложбинным расчленением. Почвы представлены дерново-подзолистыми, местами эродированными песчано-супесчаными типами. Лесная растительность представлена сосновыми и березовыми лесами.

*Северо-западная часть зоны* (в пределах Беларуси: к северо-западу от н.п. Трокеники, Кемелишки, Ворняны – западная граница). Волнистая водно-ледниковая равнина с ложбинным расчленением, древними озерными котловинами с озерами, останцами моренной равнины. Почвы представлены дерново-подзолистыми супесчано-песчаными и торфяно-болотными типами. Лесная растительность представлена сосновыми, березовыми лесами с участками распаханых земель и низинных болот.

*Северо-восточная часть зоны* (от долины р. Виляя и н.п. Михалишки). Водно-ледниковая равнина с камами, дюнами, глубокими ложбинами стока, занятыми ледниковыми озерами. Далее на северо-восток она переходит в мелко-, средне-холмисто-грядовую возвышенность с камами, озерами, термокарстовыми западинами и озерами ледникового происхождения. Почвы представлены дерново-подзолистыми, супесчано-песчаными и торфяно-болотными типами, распаханы. Сосновые леса чередуются с распаханymi землями.

*Восточная часть долины р. Виляя* представлена ее поймой с террасами, дюнами, ложбинами стока и участками озерно-ледниковых низин. Почвы дерново-подзолистые песчаные и дерновые, заболоченные песчано-супесчаные. Распаханные земли чередуются с сосновыми лесами.

*Центральная часть зоны* от н.п. Рытань - Подольцы и далее на юг в направлении н.п. Солы (исключая пойму р. Виляя) представлена холмисто-волнистой моренной равниной с ложбинным расчленением территории. Почвы представлены дерново-подзолистыми, местами эродированными, дерновыми заболоченными супесчано-суглинистыми типами. Территория представлена, в основном, пахотными землями с участками еловых лесов и низинных болот. В центре рассматриваемой холмисто-волнистой моренной равнины расположена площадка Белорусской АЭС (н.п. Ворняны, Валеякуны, Гервяты). Территория представлена пахотными землями.

Таким образом, инженерно-геологические условия площадки определяют:

мощная толща четвертичных отложений, их ритмичное строение (чередование моренных глинистых горизонтов и межморенных песчаных);

мощная (порядка 10 м) толща очень прочных супесей, залегающих в основании фундаментов;



достаточно большая глубина залегания подземных вод более 10 м от подошвы фундамента;

залегание непосредственно с поверхности слабофильтрующих глинистых моренных грунтов, что в условиях глубокого (более 15 м) залегания подземных вод обуславливает неподтопляемость площадки.

Геологическое строение участка размещения зданий и сооружений энергоблока № 2 в целом характерны для промплощадки, и приведены на рисунках 1.2.1 и 1.2.2. Четвертичные отложения общей мощностью до 94,4 м представлены тремя достаточно мощными моренными горизонтами – конечной и основной мореной сожского и мореной днепровского горизонтов. Мощности супесей конечной сожской морены 17,3-25,6 м, основной сожской – 17,2-40,0 м.

Представлены морены преимущественно супесями с гравием и галькой до 15-20 % и валунами, линзами песков от пылеватых до гравелистых. В кровле сожской морены залегает слой суглинков, отличающихся повышенными значениями коэффициента пористости и пониженной плотностью, а также повышенными значениями влажности на границах текучести и раскатывания. Для слоя характерно субгоризонтальное залегание.

Сожские моренные горизонты разделены слоем конечно-моренных песков. В песках весьма часты линзы и прослой супесей моренных. Мощность межморенного горизонта не выдержана. Пески различные по гранулометрическому составу – от пылеватых до гравелистых, часто глинистые. Дочетвертичные отложения вскрыты на глубине 92,0-94,4 м.

Инженерно-геологическая изученность площадки по видам и объемам выполненных работ соответствует требованиям нормативных документов Республики Беларусь и Российской Федерации. Карта фактического материала приведена на рисунке 1.2.3.

### **Опасные геологические процессы**

На площадке и в прилегающей зоне опасные геологические процессы отсутствуют.

Границы съемки  
в масштабе 1:2 000  
промлощадка

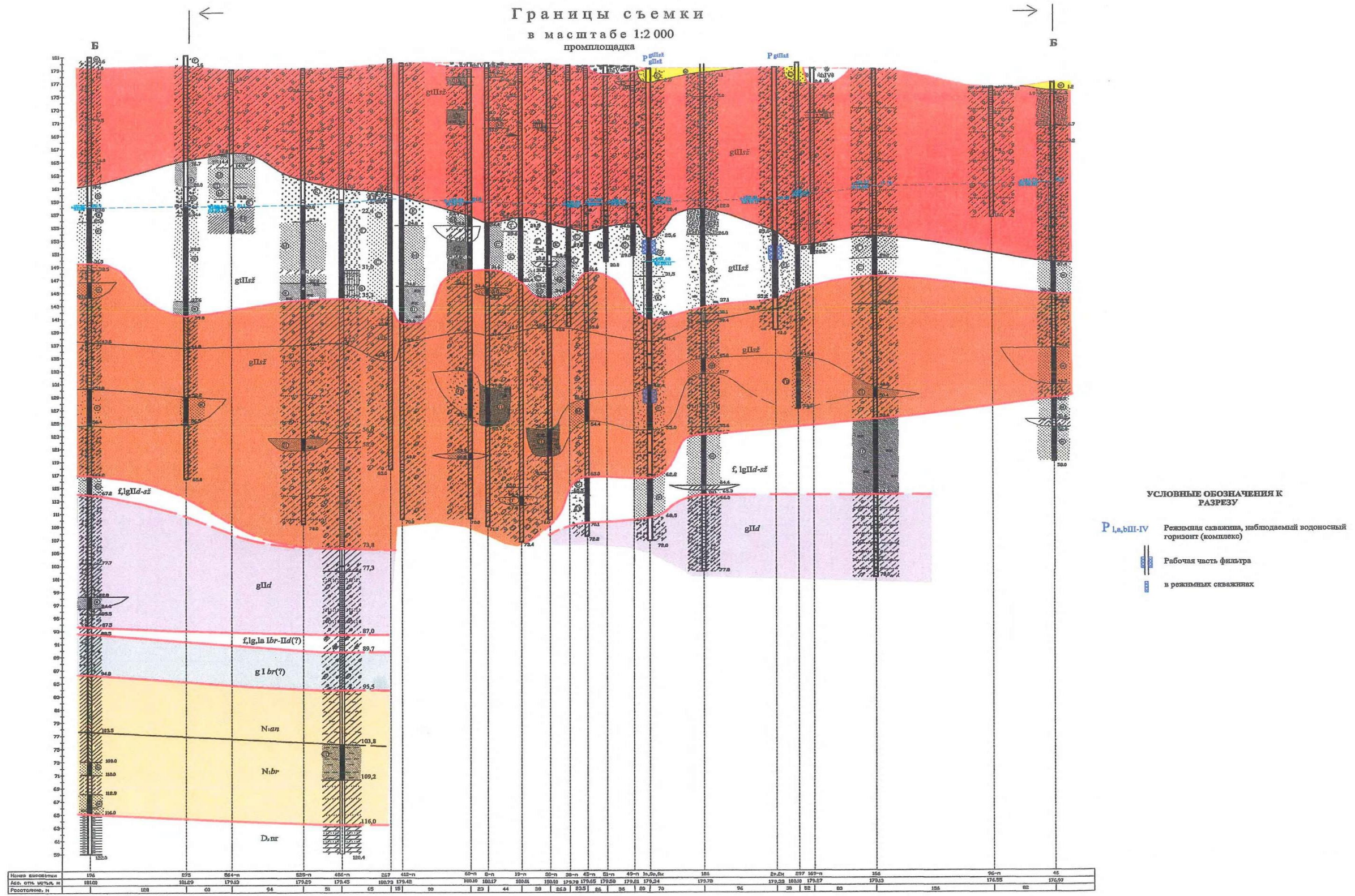


Рисунок 1.2.1 – Обзорный субмеридиональный разрез

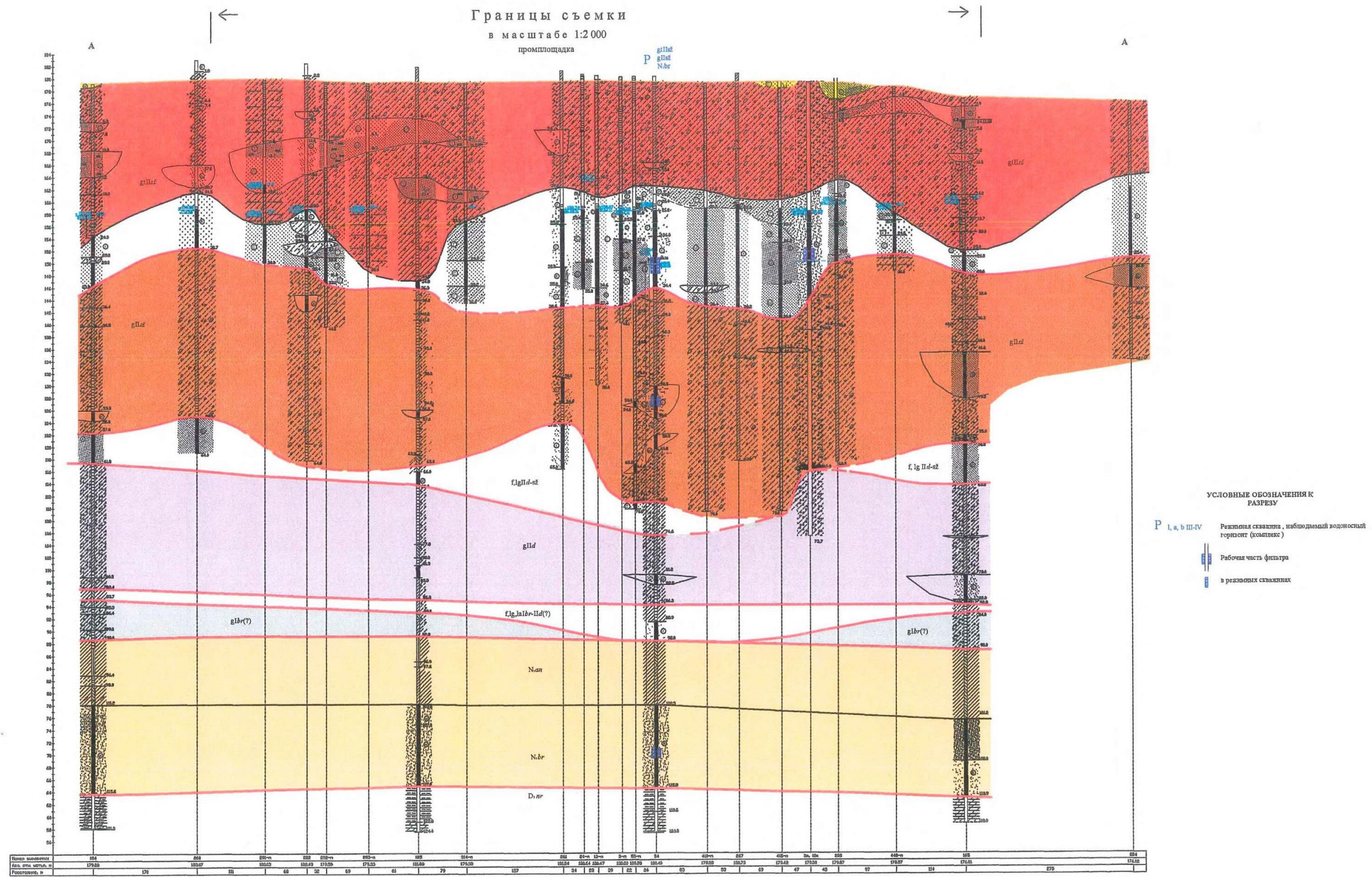


Рисунок 1.2.2 – Обзорный субширотный разрез



### **Условия фундирования**

Строительство основных сооружений выполнено на естественном основании. Зоны слабых грунтов в сжимаемой зоне, способных потребовать неординарных проектных решений фундаментов основных сооружений, отсутствуют. Влияние локальных геотехнических факторов (неоднородность грунтового массива, незакономерная изменчивость прочностных и деформационных свойств по глубине и пр.) компенсировано проектными решениями.

Условия строительства благоприятные.

Карта срез, на глубине залегания фундамента, характеризующая грунты естественного основания на участке размещения энергоблока № 2 приведена на рисунке 1.2.4.

Адекватность учтенной проектом инженерно-геологической модели участка и правильность проектных решений по фундированию, подтверждаются результатами измерений осадок и кренов зданий и сооружений приведенными в разделе 1.3.

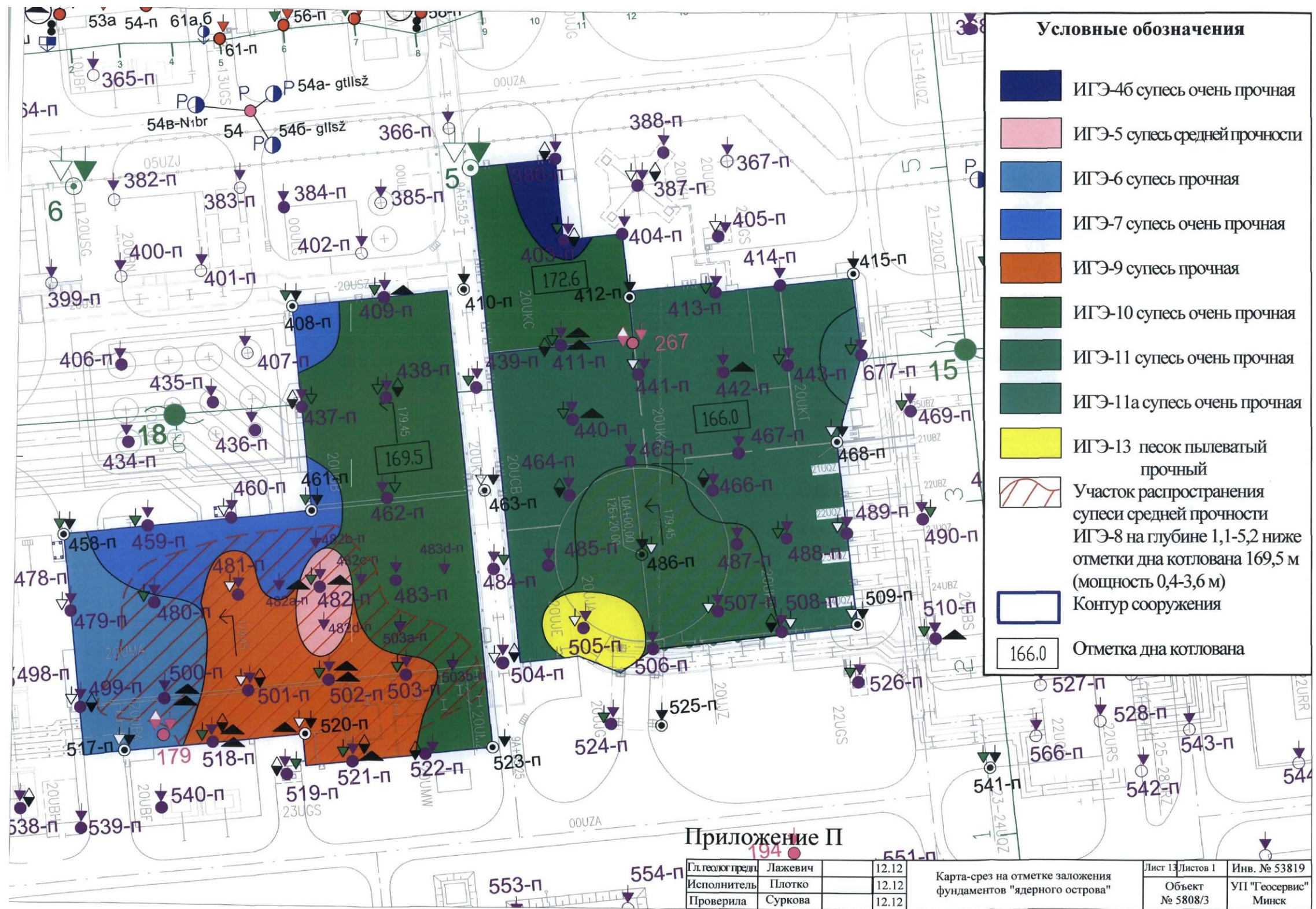


Рисунок 1.2.4 – Карта среза на глубине заложения фундамента

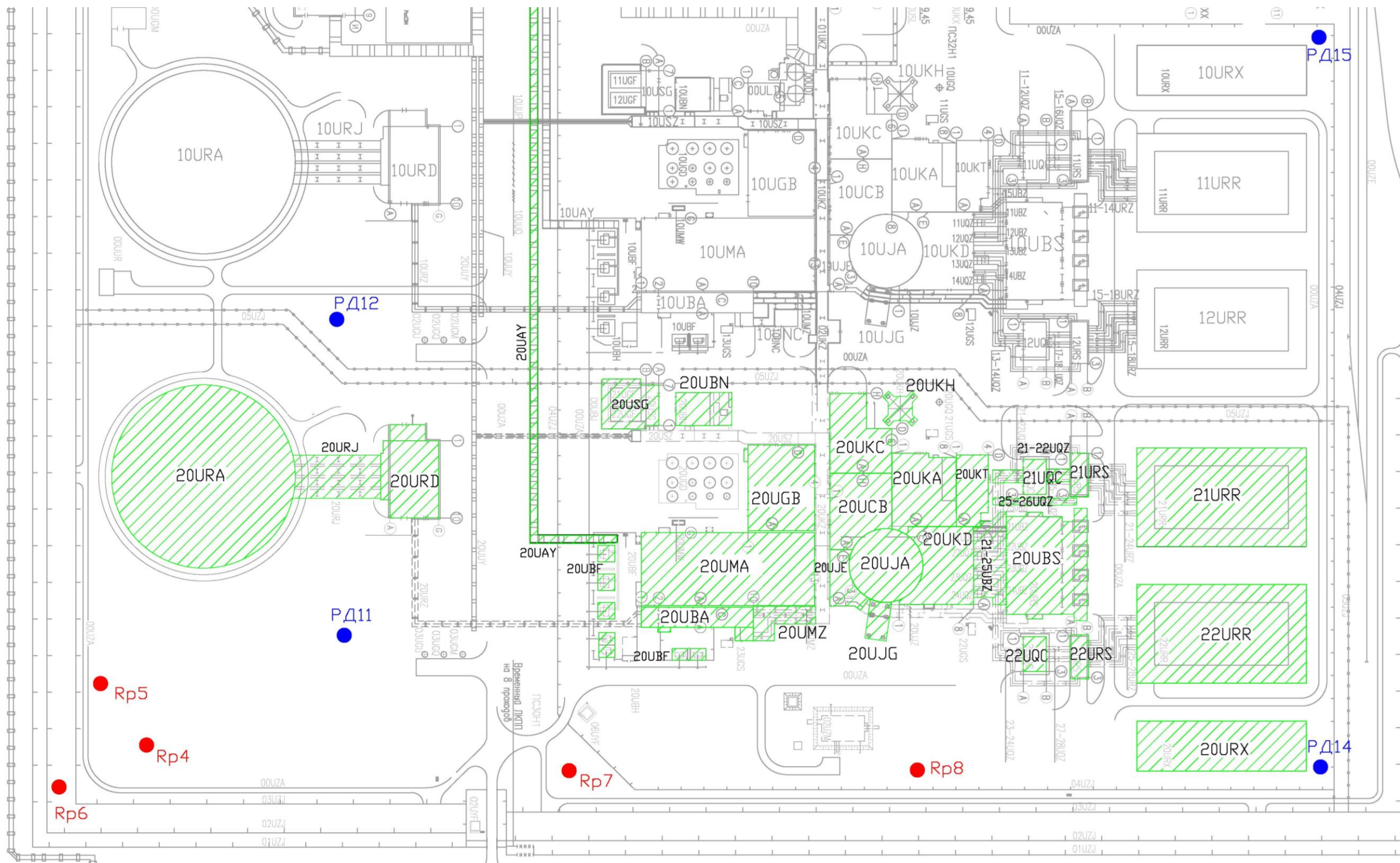
### **1.3 РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ НАБЛЮДЕНИЯХ ЗА ОСАДКОЙ И ДЕФОРМАЦИЯМИ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Работы по геодезическим наблюдениям включают нивелирование реперов опорной высотной сети по методике I класса и нивелирование осадочных марок от исходных реперов по методике II класса.

Нивелирование I класса по опорным реперам производится с использованием опорных глубинных и грунтовых реперов, которые образуют локальную сеть нивелирования I класса – на промплощадке. На рисунке 1.3.1 приведена Схема расположения зданий и сооружений на промплощадке, на которых выполняются наблюдения за осадкой оснований фундаментов, а также ближайших к ним опорных реперов, от которых производится передача превышений на осадочные марки.

Определение отметок осадочных марок производится методом высокоточного геометрического нивелирования II класса.

Сверхнормативных отклонений по зданиям и сооружениям за период наблюдений не выявлено (таблица 1.3.1).



Условные обозначения


- 
- наблюдаемые объекты
- 
Rp7 -глубинные реперы высотной наблюдательной сети площадки
- 
PД12 -грунтовые реперы высотной наблюдательной сети площадки

Рисунок 1.3.1 – Схема расположения наблюдаемых зданий и сооружений, опорных реперов



Таблица 1.3.1 – Осадка зданий и сооружений

№	Здание	Предельное значение осадки, мм	Средняя абсолютная осадка с начального цикла по 2023, мм	Процент, %
Зона основного производства				
1	20UJA (здание реактора)	300	-43.9	15
2	20UJG (эстакада транспортного шлюза)	180	-6.5	4
3	20UJE (паровая камера)	180	-36.4	20
4	20UKD (здание безопасности)	180	-34.4	19
5	20UKA (вспомогательный корпус)	180	-33.4	18
6	20UCB (здание управления)	180	-29.3	16
7	20UKT (Хранилище транспортно-технологического оборудования и твердых радиоактивных отходов)	180	-13.1	7
8	20UKC (здание ядерного обслуживания с бытовыми помещениями зоны контролируемого доступа)	180	-22.8	13
9	20UMA (здание турбины)	180	-21.5	12
10	20UGB (здание водоподготовки)	100	-24.7	25
Отдельно стоящие здания и сооружения, относящиеся к блоку				
11	20UKH (вентиляционная труба)	400	-0.5	0.1
12	20UBN (здание блочной дизельной электростанции с промежуточным складом дизельного топлива)	180	-0.4	0.2
13	20UBS (здание резервной дизельной электростанции системы аварийного электроснабжения (с баками запаса дизельного топлива))	180	-0.5	0.3
14	20UBF (сооружение блочных трансформаторов)			
	МП1 (маслоприёмник 1)	180	-1.7	0.9
	МП2 (маслоприёмник 2)	180	-2.2	1.2
	МП3 (маслоприёмник 3)	180	-3.9	2
	МП4 (маслоприёмник 4)	180	-5.1	3
	МП5 (маслоприёмник 5)	180	-2.9	2
15	20USG (насосная станция автоматического водяного пожаротушения)	100	-0.1	0.1
16	21URR (брызгальный бассейн)	50	-10.3	21
17	22URR (брызгальный бассейн)	50	-9.2	18
18	20URX (резервная емкость)	200	-4.3	2
19	21UQC (насосная станция ответственных потребителей)	100	0	0
20	22UQC (насосная станция ответственных потребителей)	100	0	0
21	21URS (камера переключений)	100	-0.1	0.1
22	22URS (камера переключений)	100	0	0
23	20URA (башенная испарительная градирня)	400	-6.7	2
24	20URD (насосная станция потребителей здания турбины)	100	-14.4	14

25	21-25UBZ (кабельный тоннель систем безопасности от здания UKD до здания UBS)	180	-0.2	0.1
26	20UBA (здание электроснабжения нормальной эксплуатации)	180	-21.4	12
27	21-22UQZ (трубопроводные тоннели систем безопасности от здания UKD до здания UQC)	50	-0.2	0.4
28	25UQZ (трубопроводные тоннели систем безопасности от здания URS до здания UQC)	50	0	0
29	26UQZ (трубопроводные тоннели систем безопасности от здания URS до здания UQC)	50	+0.1	0.2
30	23-24UQZ (трубопроводные тоннели систем безопасности от здания UKD до здания UQC)	50	-0.3	0.6
31	27UQZ (трубопроводные тоннели систем безопасности от здания URS до здания UQC)	50	-0.1	0.2
32	28UQZ (трубопроводные тоннели систем безопасности от здания URS до здания UQC)	50	-0.1	0.2
33	20UAY (галерея элегазовых токопроводов)	180	+0.1	0.05
34	20UIZ (Совмещенный пешеходный кабельно-трубопроводный тоннель от здания UJE до здания UBS)	180	-0.4	0.2
35	02,20UKZ (пешеходно-производственный тоннель зоны свободного доступа)	180	-0.2	0.1
36	20UMZ (пешеходный кабельно-трубопроводный тоннель от здания UBA до тоннеля UKZ)	180	-0.7	0.4
37	20URJ (закрытый подводящий канал)	50	+0.3	1
38	21-22UGF (резервуары запаса воды для автоматического пожаротушения)	100	+0.1	0.1
39	20USZ (совмещенные пешеходные кабельно-трубопроводные тоннели зоны свободного доступа)	180	-0.2	0.1
40	20UBH (бак аварийных маслостокотков от трансформаторов с насосной станцией)	180	-0.2	0.1

## 1.4 ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

В соответствии с геологическим строением и литологическим составом грунтов до изученной глубины выделяются водоносные горизонты и комплексы четвертичных, неогеновых и силурийских-девонских отложений.

Определяющим гидрогеологические условия строительства и эксплуатации АЭС является первый от поверхности водоносный горизонт сожских конечно-моренных отложений. Горизонт распространен повсеместно. Водовмещающие отложения – пески различного гранулометрического состава, преимущественно мелкие и средние. Мощность водонасыщенных грунтов составляет 2,0 – 20,6 м. Горизонт напорно-безнапорный. Верхним водоупором являются супеси и суглинки сожской конечной морены, нижним – супеси и суглинки сожской (основной) морены.

Питание горизонта осуществляется за пределами площадки за счет инфильтрации атмосферных осадков. Горизонт дренируется за пределами площадки мелкими речками, ручьями, мелиоративной системой, через них разгружается в реки Гозовка, Вилия, Ошмянка, Лоша и перетекает в нижележащие водоносные горизонты. Грунтовый поток направлен в сторону рек и их притоков.

Статические (пьезометрические) уровни устанавливаются на абсолютных отметках 155,63 – 163,27 м. Наивысшие абсолютные отметки уровней отмечаются в северо-восточной части площадки, уклон зеркала – на юго-запад. Уклон потока 0,002-0,009. В местах, где подошва верхнего слоя моренных супесей понижается, воды обладают местным напором 0,7-10,7 м, иногда достигая 12,6 м. Участки с безнапорным уровнем выделены преимущественно в южной части площадки. Котлованами не вскрыт.

Горизонт эксплуатируется в сельской местности скважинами и колодцами.

По химическому составу воды, в основном, гидрокарбонатно-кальциевые, пресные с минерализацией 0,30 – 0,72 г/дм<sup>3</sup>, рН варьирует в пределах 7,15 – 7,95, от умеренно жестких до очень жестких (жесткость 3,12 – 10,59 мг-экв/дм<sup>3</sup>). Окисляемость изменяется в пределах 1,00 – 2,70 мг\*О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, железо общее 0,11 – 3,25 мг/дм<sup>3</sup>.

В пробах воды из отдельных скважин выявлено присутствие нитратов, иногда превышающих предельно допустимые концентрации, что характерно для зон интенсивного сельскохозяйственного производства. Отмечается повышенное содержание кадмия. По данным спектрального анализа предельно допустимые концентрации превышены также по содержанию марганца, свинца, бария.

Воды неагрессивны к арматуре железобетонных конструкций и бетону марки W<sub>4</sub>, W<sub>6</sub> и W<sub>8</sub> по водонепроницаемости. Неагрессивны к металлическим конструкциям.

По данным откачек получены гидрогеологические параметры:

коэффициент водопроницаемости 50 – 587 м<sup>2</sup>/сут;

коэффициент фильтрации 2,75 – 47,0 м/сут;

коэффициент уровне пьезопроводности  $4,17 \times 10^2 - 7,5 \times 10^3$  м<sup>2</sup>/сут;

коэффициент водоотдачи 0,07 – 0,18.

В конечно-моренных супесях вскрыты воды спорадического распространения в сожской морене, приуроченные к тонким прослоям и линзам песков преимущественно мелких и средних. Формируются за счет инфильтрации атмосферных осадков и подпора из водоносного горизонта сожских конечно-моренных отложений. Уровни воды зафиксированы в верхней части разреза конечно-моренных отложений, выше уровня основного водоносного горизонта, на глубинах 0,47 – 17,80 м. Котлованами не вскрыт.

По химическому составу воды гидрокарбонатно-кальциевые, пресные, умеренножесткие, водородный показатель (рН) изменяется в пределах 7,0 – 7,9. Неагрессивны к арматуре железобетонных конструкций и бетону марок W<sub>4</sub>, W<sub>e</sub>, W<sub>s</sub>, W<sub>10</sub> и W<sub>12</sub> по водонепроницаемости иногда слабоагрессивны к бетону марки W<sub>4</sub>.

Воды в основном безнапорные, редко обладают местным напором до 3,0 м. Мощность обводненных песков различная – от тонких (5-15 мм) прослоев до линз в 0,4-4,9 м.

В песках на кровле конечно-моренных глинистых грунтов единичными скважинами вскрыта верховодка. Глубина уровня 0,30-2,0 м, (абс. отм. 176,36-179,36 м). Водовмещающие грунты – пески пылеватые, средние. Мощность обводненных грунтов 0,3-1,6 м. По результатам химических анализов воды неагрессивные к арматуре железобетонных конструкций и бетону любой марки по водонепроницаемости. Котлованами не вскрыт.

Межморенный днепровский-сожский напорный водно-ледниковый комплекс имеет широкое распространение. Залегает на глубинах 41,6 – 73,4 м. Водовмещающие грунты – пески различного гранулометрического состава. Мощность водовмещающих грунтов колеблется в широких пределах: от 0,9 до 26 м. Выявлены участки пережима, где межморенные пески отсутствуют. При этом большая мощность горизонта зафиксирована в северной части площадки. Комплекс напорный. Верхним водоупором являются глинистые отложения сожской (основной) морены, нижним – глинистые отложения днепровской морены. Величина напора колеблется примерно от 14 до 40 м. Пьезометрический уровень устанавливается на абсолютных отметках 147 – 154 м.

Питание комплекса осуществляется за счет перетока воды из вышележащих горизонтов, разгрузка – за счет перетока воды в нижележащие горизонты и бокового потока. Водоносный комплекс дренируется р. Виляя. Уклон потока в сторону реки 0,0021 – 0,0038. Воды комплекса используются для водоснабжения молочно-товарных ферм и деревень.

По результатам откачек параметры комплекса составили:

коэффициент водопроницаемости 11 – 179 м<sup>2</sup>/сут;

коэффициент фильтрации 2,7 – 17,2 м/сут;

коэффициент пьезопроводности  $1,4 \times 10^3$  –  $6,2 \times 10^5$  м<sup>2</sup>/сут;

коэффициент перетекания 87 – 2140 м.

По химическому составу воды гидрокарбонатно-кальциевые и смешанного типа, пресные, с минерализацией 0,21 – 0,45 мг/дм<sup>3</sup>, рН 7,0 – 7,9; от очень мягких до умеренно-жестких (жесткость 1,4 – 4,8 мг-экв/дм<sup>3</sup>), иногда с повышенным содержанием железа (общее железо 0,05–3,28 мг/дм<sup>3</sup>). Зафиксировано загрязнение нитратами. Неагрессивны к арматуре железобетонных конструкций и к бетону любой марки по водонепроницаемости на строительное освоение площадки и эксплуатацию ЗиС не влияет.

Водоносный бриневский горизонт неогеновых отложений имеет повсеместное распространение. Залегает на глубинах 96-106 м. Питание горизонта осуществляется путем перетока воды из вышележащих горизонтов и комплексов. Водовмещающие грунты пески пылеватые, мелкие и средние. Мощность водовмещающих грунтов достигает 9 – 15 метров. Воды горизонта напорные. Верхним водоупором являются суглинки антопольского горизонта нижнего неогена или отложения березинской и днепровской морен. Пьезометрические уровни воды зафиксированы на глубинах 26,39 м (абс. отм. 150,25 м) – 29,98 м (абс.отм. 150,39 м). Величина напора составляет 72,3 – 74,8 м. Поток подземных вод направлен на север в сторону р. Виляя.

По данным кустовой откачки из скважины гидрогеологические параметры горизонта составили:

коэффициент водопроницаемости 77 м<sup>2</sup>/сут;

коэффициент фильтрации 6,3 м/сут;

коэффициент пьезопроводности  $1,1 \times 10^5$  м<sup>2</sup>/сут;

коэффициент перетекания 1175 м.

По химическому составу воды гидрокарбонатно-кальциевые, пресные с минерализацией 370 мг/дм<sup>3</sup>, рН 7,6 – 7,7; умеренно жесткие (жесткость 4,44 мг-экв/дм<sup>3</sup>), общее железо 0,8–3 0,94 мг/дм<sup>3</sup>. По данным спектрального анализа содержание марганца составляет 225 мкг/дм<sup>3</sup> при предельно допустимой концентрации 100 мкг/дм<sup>3</sup>. Температура воды составляет 6,8 °С на площадке эксплуатации для хозяйственно-питьевого водоснабжения убежища на особый период.

Воды спорадического распространения сожских конечно-моренных отложений и верховодка отмечены в большом количестве скважин, в основном, в период зимне-весеннего снеготаяния (март-май). Они были встречены в разных частях площадки на разных

абсолютных отметках, в зависимости от наличия песчаных прослоев и линз по площади и глубины их залегания.

Степень агрессивного воздействия имеет следующие показатели, не превышающие значения, принятые в проектные основы:

к бетонам марки W<sub>4</sub> по водонепроницаемости – не агрессивны;

к металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода – средняя степень агрессивности;

к ж/б конструкциям при периодическом смачивании – слабая степень агрессивности.

#### **1.4.1 Мониторинг подземных вод**

С момента утверждения проекта на площадке АЭС выполняются наблюдения за режимом подземных вод с целью контроля режима подземных вод, подтверждения прогнозных оценок изменений уровня и температуры, агрессивности к бетону и металлам и принятия, при необходимости, мер по минимизации воздействия на подземные воды.

В соответствии с программой мониторинга, наблюдения включают в себя три вида работ:

наблюдения за динамикой уровня подземных вод;

наблюдения за динамикой и температурой подземных вод;

наблюдения за динамикой химического состава подземных вод и их возможным загрязнением.

На площадке строительства АЭС наблюдениями охвачены водоносные горизонты, изменения режима которых потенциально может повлиять на устойчивость и безопасность зданий и сооружений: воды спорадического распространения в моренных отложениях, «верховодка» и водоносный горизонт сожских конечно-моренных отложений.

Наблюдения производятся в оборудованных наблюдательных скважинах, расположенных попарно кустами. Схема расположения наблюдательных скважин приведена на рисунке 1.4.1.1.

В целом за период наблюдений химический состав подземных вод относительно стабильный. Поверхностного загрязнения подземных вод, обусловленного строительством и технологическим циклом АЭС, не наблюдалось. Закономерности в изменении кислотно-щелочного баланса вод горизонта по сезонам сохраняются на уровне фоновых значений.

Уровенный режим за период наблюдений соответствовал таковому, принятому в проектные основы. Многолетнее состояние строительной площадки в условиях нарушенного поверхностного стока не привело к измеримым изменениям уровенного режима, что свидетельствует о минимальном инфильтрационном питании подземных вод в пределах площадки и подтверждает затрудненность попадания загрязнений в подземные воды.

Также в 2022 году выполнена работа по теме: «Оценка воздействия охлаждения на градирни в период первого года эксплуатации блока № 1 Белорусской АЭС на грунтовые воды ввиду увеличения их инфильтрационного питания». Оценки изменения гидродинамических условий ввиду увеличения инфильтрационного питания подземных вод, возникающего при охлаждении на градирне в период первого года эксплуатации блока № 1 Белорусской АЭС проводились на базе локальной фильтрационной модели.

На основании расчетов можно сделать вывод о том, что на расстоянии 1 км от контура градирни влияния на уровень подземных вод отсутствует.

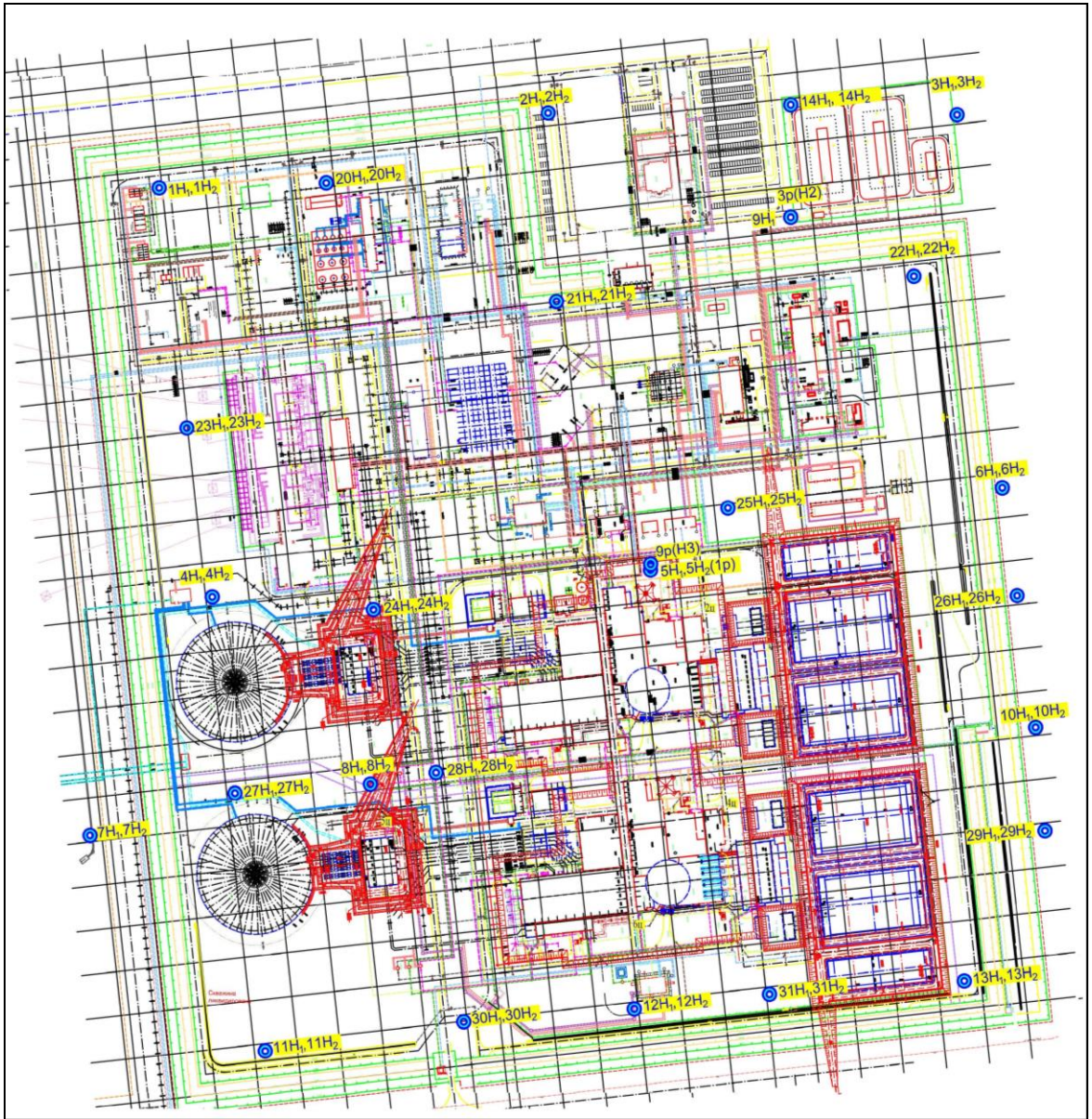


Рисунок 1.4.1.1 – Схема расположения наблюдательных скважин

## 1.5 ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

### 1.5.1 Проектные основы сейсмической опасности

Строительные конструкции зданий и сооружений, а также технологические трубопроводы, другие коммуникации Белорусской АЭС (Проект ВВЭР-1200, 2006 г.) спроектированы, исходя из следующих сейсмических воздействий: максимальное горизонтальное ускорение PGA составляет: уровня максимального расчетного землетрясения (МРЗ) – 0,12g (7 баллов по шкале MSK-64); уровня проектного землетрясения (ПЗ) – 0,06g (6 баллов по шкале MSK-64).

Расчетное обоснование сейсмостойкости строительных конструкций выполнено с учетом грунтовых условий площадки АЭС. Согласно результатам сейсмического микрорайонирования (СМР) получено значение PGA уровня МРЗ, равное 0,069g. При этом в соответствии с НП-031-01, рекомендациями МАГАТЭ NS-G-3.3 и SSG-9 для вновь проектируемых АЭС независимо от сейсмичности площадки ускорения, соответствующие МРЗ, должны приниматься не менее 0,1g. Таким образом, для экстремального землетрясения, которое превышает предельные значения, предусмотренные нормативной документацией (НД), фактический запас превышения сейсмических воздействий составляет 0,03g или 30%, а предусмотренные Проектом – 0,051g или 42,5 %.

Оценка сейсмичности площадки Белорусской АЭС выполнена в соответствии с требованиями нормативных документов Республики Беларусь, Российской Федерации и рекомендациями МАГАТЭ с применением детерминистских и вероятностных методов.

Выполнен комплекс исследований по уточнению сейсмотектонических, геодинамических и сейсмических условий района ( $R = 300$  км) и ближнего района ( $R = 30$  км) размещения АЭС, выделения активных разломов, геодинамически активных зон (ГДАЗ) и зон возможных очагов землетрясений (ВОЗ). Показано, что площадка АЭС расположена на целиковом блоке земной коры, не нарушенном активными разломами и геодинамически активными зонами и зонами ВОЗ. Составлены сейсмотектонические модели: более консервативная (А) и альтернативная (В).

Проведены детерминистские оценки сейсмической опасности площадки АЭС на основании геодинамических данных.

Проведены вероятностные оценки сейсмической опасности по характеристике воздействия на площадку далеких и местных землетрясений с учетом конкретных грунтовых условий площадки АЭС.

По результатам общего сейсмического районирования (ОСР), уточнения общего сейсмического районирования (УОСР), СМР значения сейсмической интенсивности для площадки Белорусской АЭС установлены: для уровня ПЗ 6 баллов, для уровня МРЗ 7 баллов по шкале MSK-64 для конкретных грунтовых условий.

Адекватность данных оценок, основанных на консервативном подходе, и большой объем исследовательских и изыскательских работ отметили все специалисты, в том числе эксперты Европейской группы регуляторов ядерной безопасности (ENSREG) согласованием 2 июля 2018 г. отчета о партнерской проверке.

SEED-миссия, проведенная в 2017 году, также подтвердила, что площадка и проектные параметры станции соответствуют международным требованиям к устойчивости по отношению к опасным внешним воздействиям: параметры проекта станции учитывают характерные для площадки внешние угрозы, в частности, землетрясения: проект Белорусской АЭС рассчитан выдержать сейсмические воздействия от землетрясений, сила которых превышает даже максимально возможные для Беларуси.

По рекомендации миссии ENSREG специалистами ИФЗ РАН в 2020 году выполнен перерасчет параметров сейсмических воздействий на площадку АЭС (спектры реакции, максимальные ускорения) с учетом параметров альтернативной сейсмотектонической модели.

Ниже приводятся краткие сведения о проведенных исследованиях сейсмической опасности и их основные результаты.

### 1.5.2 Нормативная основа сейсмичности

В настоящее время в республике Беларусь в качестве нормативной основы для определения сейсмичности уровня МРЗ действует фрагмент карты общего сейсмического районирования Северной Евразии ОСР-97-D (рисунок 1.5.2.1).

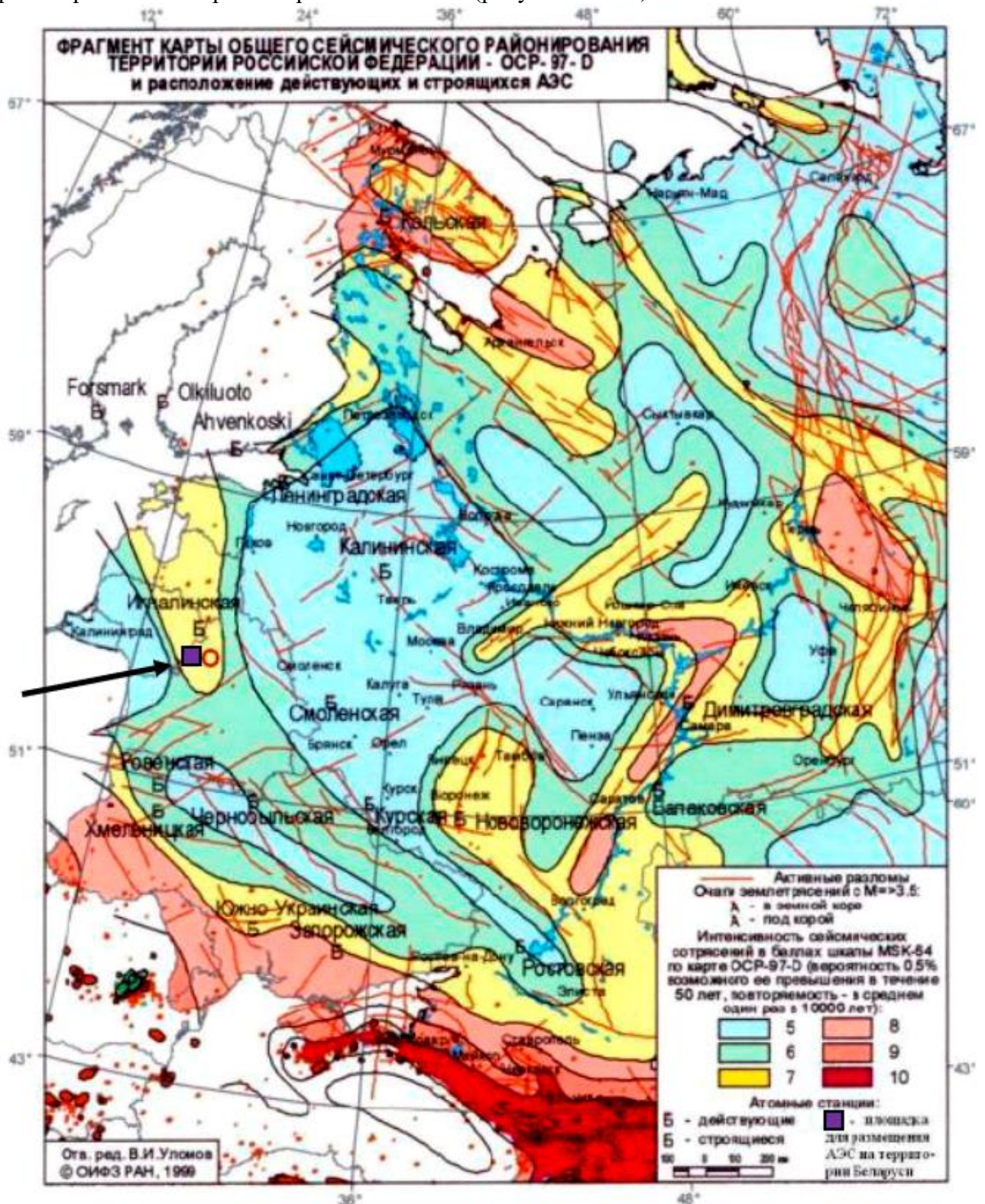


Рисунок 1.5.2.1 – Фрагмент карты общего сейсмического районирования Северной Евразии ОСР-97-D. Фиолетовый квадрат – площадка Белорусской АЭС

Карта соответствует периоду повторяемости сотрясений в среднем один раз в 10 000 лет (согласно стандартам МАГАТЭ) и вероятности  $P = 0,5\%$  возникновения и



возможного превышения в течение 50 лет сейсмического эффекта, указанного в баллах шкалы MSK-64. В соответствии с картой ОСР-97-D территория размещения площадки Белорусской АЭС попадает в 7-ми балльную зону ( $M_{P3} = 7$  баллов). Для оценки проектного землетрясения ПЗ принято значение 6 баллов (период повторяемости 1000 лет с 5 % вероятностью превышения в течение 50 лет).

### 1.5.3 Уточнение геодинамических и сейсмотектонических условий территории размещения площадки АЭС и результаты детерминистских оценок сейсмической опасности

Детерминистские оценки сейсмической опасности площадки размещения Белорусской АЭС выполнены на основании геодинамических данных (оценка максимальных магнитуд  $M_{max}$  потенциальных зон ВОЗ района и ближнего района размещения площадки Белорусской АЭС). В результате проведенных сейсмотектонических, геодинамических, неотектонических и др. исследований разработаны сейсмотектонические модели территории исследований.

#### Сейсмотектоническая модель А

Уточнение геодинамических и сейсмотектонических условий территории расположения площадки Белорусской АЭС выполнено, в том числе, на основе дистанционных данных, морфотектонического анализа. В результате работ выделены геодинамически активные зоны и зоны ВОЗ района размещения площадки Белорусской АЭС в радиусе 300 км в масштабах 1:500 000 и ближнего района в радиусе 30 км в масштабе 1:50 000.

Для района размещения площадки АЭС выявлено 23 геодинамические зоны XV порядка и 185 геодинамических зон XIV порядка.

Градиент скорости N-Q тектонических движений в потенциальных зонах ВОЗ XV порядка изменяется от  $8,21 \cdot 10^{-12}$  до  $9,22 \cdot 10^{-10}$  в год. Значимыми при детерминистской оценке сейсмической опасности площадки АЭС являются потенциальные зоны ВОЗ 8 и 13.

Градиент скорости N-Q тектонических движений в потенциальных зонах ВОЗ XIV порядка изменяется от  $7,94 \cdot 10^{-12}$  до  $4,45 \cdot 10^{-9}$  в год. Из 185 геодинамических зон XIV порядка, активизированных в N-Q время, слабоактивными, для которых не установлены значимые тектонические движения, установлено 55 зон. Ближайшими к площадке АЭС потенциальными зонами ВОЗ XIV порядка, значимыми для оценки сейсмической опасности, являются потенциальные зоны ВОЗ 78 и 147.

Параметры значимых для безопасности площадки АЭС геодинамических зон района приведены в таблице 1.5.3.1.

Таблица 1.5.3.1 – Значимые ГДАЗ района ( $R = 300$  км)

Порядок и номер зоны	Длина зоны, км	Ширина зоны, км	Удаление от площадки, км	Амплитуда N-Q, м	Скорость N-Q движений, (мм/год)	Градиент скорости N-Q движений, в год
XIV-78	138,8	2,9	25,5	0-1	0,00004	$1,23E-11$
XIV-147	142,7	5,2	27,2	3-7	0,00025	$4,81E-11$
XV-8	567	4,1	38	28	0,001	$2,44E-10$
XV-13	356,4	6,2	32,5	160	0,005714	$9,22E-10$

На уровне района площадка АЭС расположена в пределах целикового блока земной коры, не нарушенного ГДАЗ, на минимальном удалении 32,5 км от зоны XV порядка (зона XV-13) и 25,5 км от межблоковой границы XIV порядка (зона XIV-78).

Для ближнего района выделено 29 ГДАЗ XIII порядка. Скорость деформации (градиент скорости четвертичных движений) в активизированных в четвертичное время геодинамических зонах ближнего района изменяется от  $1,2 \cdot 10^{-8}$  до  $5,3 \cdot 10^{-8}$  в год, что

характерно для слабоактивных территорий. Значимые для безопасности АЭС геодинамически активные зоны ближнего района представлены в таблице 1.5.3.2.

На уровне ближнего района площадка Белорусской АЭС расположена в пределах целикового блока земной коры XIII порядка на минимальном удалении от межблоковой границы XIII порядка 3,9 км (зона XIII-14).

Таблица 1.5.3.2 – Значимые ГДАЗ ближнего района (R = 30 км)

Порядок и номер зоны	Длина, км	Ширина, км	Удаление от пло-щадки, км	Относительная амплитуда Q2 движений, м	Скорость тектонических движений, мм/год	Градиент скорости N-Q движений, в год
XIII-6	38,6	0,5	19,6	0,0	8,900E-03	1,8E-08
XIII-9	30,6	0,4	29,7	1,2	2,100E-02	5,3E-08
XIII-11	64,2	0,5	29,6	0,9	1,600E-02	3,2E-08
XIII-13	23,0	0,5	9,9	0,5	8,900E-03	1,8E-08
XIII-14	43,1	0,4	3,9	0,3	4,800E-03	1,2E-08
XIII-15	45,5	0,5	33,3	1,0	1,800E-02	3,6E-08
XIII-18	34,0	0,3	19,7	0,3	5,400E-03	1,8E-08
XIII-19	57,5	0,5	23,2	0,6	1,070E-02	2,1E-08

Наиболее значимые для безопасности АЭС геодинамически активные зоны (ГДАЗ) района и ближнего района, представляющие интерес при оценке сейсмической опасности, были рассмотрены, как потенциальные зоны ВОЗ. Для них, согласно нормативным требованиям, выполнены оценки максимальной магнитуды возможных землетрясений ( $M_{\max}$ ), интенсивности сотрясений (в баллах) на средних грунтах площадки. Данные выполненных оценок приведены в таблице 1.5.3.3.

Таблица 1.5.3.3 – Оценки  $M_{\max}$  местных и локальных зон ВОЗ района размещения АЭС и интенсивности сотрясений на средних грунтах площадки

Порядок и номер зоны	Длина зоны, км	Удаление зоны, км	Градиент скорости движений, в год	N-Q $M_{\max}$ (2)	$M_{\max}$ (3)	Интенсивность $I_{пл}(M(2))$ , балл	Интенсивность $I_{пл}(M(3))$ , балл
XIII-6	38,6	19,6	1,78E-08	4,2	5,7	4,6	6,7
XIII-9	30,6	29,7	5,25E-08	4,3	6,0	4,3	6,7
XIII-11	64,2	29,6	3,2E-08	4,8	6,2	4,9	6,9
XIII-13	23,0	9,9	1,78E-08	3,8	5,5	4,7	7,0
XIII-14	43,1	3,9	1,2E-08	4,2	5,6	5,6	7,3
XIII-15	45,5	33,3	3,6E-08	4,6	6,1	4,4	6,6
XIII-18	34,0	19,7	1,8E-08	4,1	5,7	4,5	6,7
XIII-19	57,5	23,2	2,14E-08	4,6	6,0	5,0	6,9
XIV-78	138,8	25,5	1,23E-11	3,3	2,6	2,9	2,0
XIV-147	142,7	27,2	4,81E-11	3,7	3,3	3,4	2,8
XV-8	567	38	2,44E-10	5,3	4,5	5,3	4,2
XV-13	356,4	32,5	9,22E-10	5,2	5,0	5,4	5,0

### Альтернативная сеймотектоническая модель В

По итогам стресс-тестов Белорусской АЭС и результатам партнерской проверки ENSREG в 2018 году был подготовлен и утвержден Национальный план действий по

усилению безопасности АЭС, включающий, в том числе, разработку альтернативной сеймотектонической модели района размещения АЭС с целью последующего расчета кривых сейсмической опасности и параметров сейсмичности площадки.

Альтернативная сеймотектоническая модель построена в 2020 году специалистами ГУ «Центр геофизического мониторинга НАНБ» на основе неотектонических материалов, актуализированных каталогов землетрясений, региональной прогнозной оценки сейсмического потенциала и параметров зон ВОЗ, выделенных по комплексу геолого-геофизических данных.

Параметры зон ВОЗ альтернативной модели представлены в таблице 1.5.3.4.

Таблица 1.5.3.4 – Зоны ВОЗ в радиусе 300 км от Белорусской АЭС

Номер зоны, подзоны	Название зоны, подзоны		Сейсмо-тектонический потенциал	
			$M_{max}$	H, км
<b>Зоны ВОЗ (в радиусе 300 км от площадки АЭС) на территории Беларуси</b>				
1	Ошмянская зона		4,5	5,0
2	2.1	Борисовская подзона	3,7	5,0
	2.2	Свислочская подзона	3,7	5,0
	2.3	Заславская подзона	3,7	5,0
	2.4	Налибокская подзона	3,7	5,0
3	Припятская надзона			
3.1	Северо-Припятская зона	Любаньская подзона	4,0	5,0
3.2		Березинская подзона	4,5	10,0
3.3		Кричевская подзона	3,5	5,0
3.4	Центрально-Припятская зона		3,5	5,0
4	Чашникская зона		3,5	5,0
5	Оршанская зона		3,5	5,0
6	Волковысская зона		3,5	5,0
7	Полоцкая зона		3,5	5,0
8	Кореличская зона		3,5	5,0
9	Могилевская зона		4,0	10,0
10	Витебская зона		3,5	5,0
<b>Зоны ВОЗ (в радиусе 300 км от площадки АЭС) на территории Литвы</b>				
11	Вильнюско-Шауляйская зона		3,5	10,0
12	Восточно-Прибалтийская зона		2,2	5,0
13	Северо-Тельшайская зона		2,5	5,0
14	Мажейкяйская зона		3,2	5,0
15	Средне-Литовская зона		2,5	5,0
16	Шилутско-Таурагская зона	по Таурагскому разлому (подзона)	3,8	10,0
		по Шилутскому разлому (подзона)	2,5	10,0
17	Приенская зона		3,6	5,0
18	Утенская зона		2,5	5,0
19	Аукштайтйская потенциальная зона		3,0	5,0
<b>Зоны ВОЗ (в радиусе 300 км от Белорусской АЭС) на территории Латвии</b>				
20	Daugavpils		4,7	10,0
21	Bauskas		4,1	5,0
22.1	Jelgavas		3,5	5,0
22.2	Pārdaugavas		3,6	5,0
22.3	Rīgas		4,1	7,5
23	Siguldas		4,0	5,0
24.1	Aizkraukles 1		4,5	10,0
24.2	Aizkraukles 2		4,5	10,0

Номер зоны, подзоны	Название зоны, подзоны	Сейсмо-тектонический потенциал	
		$M_{\max}$	H, км
25	Gulbenes	4,8	13,0
26	Slokas	4,2	8,0
27	Rietumbaltijas	4,5	11,0
28	Austrumbaltijas	4,0	7,5
29	Dobeles	3,8	6,0
30	Калининградско-Литовская зона. Южная подзона	5,1	5,0

Применение комплексного подхода позволило выделить ближайшие к площадке АЭС зоны ВОЗ, определить их основные характеристики и оценить степень потенциальной опасности для АЭС.

Ближайшей к площадке и наиболее важной для безопасности АЭС является Ошмянская зона ВОЗ, расположенная в 19-20 км к югу от площадки АЭС, соответствующая Ошмянскому разлому. По своей кинематике зона выделена как сбросо-сдвиговая или сдвиговая. В зоне Ошмянского разлома установлены, проникающие в чехол, смещения с вертикальной амплитудой до 20 – 40 м. Вдоль этого разлома выклиниваются кембрийские, ордовикские, силурийские и меловые отложения, резко возрастает мощность четвертичных образований и проявляются глициодислокации.

Ошмянский разлом является наиболее крупным сейсмогенным разломом XIV порядка и трассируется вблизи г. Островец. С этим разломом связано историческое землетрясение 1908 г. с эпицентром вблизи н.п. Гудогай – Гудогайское землетрясение. Ошмянская разломная зона отчетливо проступает в структуре фундамента, в строении краевых ледниковых образований, современном рельефе.

Структура относится к сейсмогенному типу с сеймотектоническим потенциалом  $M_{\max} = 4,5$  и глубиной возможного очага землетрясения  $H = 5$  км.

Детерминистские оценки магнитуды землетрясений на основании геодинамических данных (оценка максимальных магнитуд  $M_{\max}$  потенциальных зон ВОЗ района и ближнего района размещения площадки Белорусской АЭС) позволили выполнить оценку соответствующих интенсивностей сотрясений на средних грунтах площадки для уровня ПЗ и МРЗ, которые не превысили значений, соответственно 6 и 7 баллов.

#### **1.5.4 Обоснование размещения площадки АЭС в пределах целикового блока, ненарушенного активными разломами и геодинамически активными зонами**

Площадка Белорусской АЭС в структурно-тектоническом плане приурочена к Вилейскому погребенному выступу апикальной части свода Белорусской антеклизы с отметками изогипс залегания фундамента минус 300 – 400 м. Белорусская антеклиза является западным сегментом Восточно-Европейской платформы. На востоке, северо-востоке и северо-западе она граничит с Московской и Балтийской синеклизами, которые разделяет Литовская седловина. На юго-востоке, юге и юго-западе Балтийская синеклиза ограничена Жлобинской седловиной, Припятским грабен-авлакогеном, Полесской седловиной и Днестровским перекратонным прогибом. Белорусская антеклиза – наиболее устойчивая структура по геодинамическим и сеймотектоническим характеристикам в отличие от граничащих с ней грабен-авлакогенов, седловин, прогибов.

При характеристике разломно-блоковой структуры исследуемого района на региональном уровне, был выделен квазиоднородный геодинамически стабильный геоблок, не нарушенный активными разломами, с размерами примерно 90x45 км. С юга он ограничен Ошмянским сейсмогенным разломом, протяженностью более 200 км, с севера Даугавпилской сейсмогенной зоной, общей протяженностью разлома более 300 км. С запада и юго-востока геоблок ограничен потенциально активными разломами – Гудагайским и Западно-Островецким, выделенными по данным сейсморазведки ГСЗ и ОГТ по кровле фундамента, а также по локальным особенностям гравимагнитных полей. Их протяженностью также составляет первые сотни километров.

В пределах ближнего района поверхность фундамента моноклинально погружается от Сморгоньского поднятия на северо-запад, в сторону Прибалтийской синеклизы. Юго-западнее площадки АЭС моноклинальное погружение фундамента осложнено активным Ошмянским разломом северо-западного простирания, расположенного в 19 – 20 км от площадки. Параллельно ему в пределах ближнего района выделяется система разрывов (Бобровнический, Авенский, Вилейский, Озёрный и Свирский разрывы), подчёркивая типичное для запада ВЕП преобладающее развитие диагональной системы тектонических нарушений. Северо-восточная система разломов представлена Западно-Островицким, Островицким, Рымдюнским и Поставским разломами и тяготеющим к этой системе Ясенским и Леговецким разрывами. Выделенные восточнее площадки локальные разрывы Гервсетский, Михалишский и севернее – Мацкельский разрывы, а также субмеридиональный Гудагайский разлом, фиксирует менее развитую ортогональную систему тектонических нарушений.

Все выделенные в ближнем районе разломы и разрывы (кроме Ошмянского разлома) не могут быть отнесены к потенциально сейсмически активным или геодинамически активным с установленными плоскостями смещения в четвертичный период геологического развития. По протяжённости выделенные разломы (разрывы) делятся на три порядка (НП-031-01): XIV порядок (100 – 200 км) – Ошмянский, Рымдюнский, Вилейский; XIII порядок (30 – 60 км) – Островицкий, Западно-Островецкий, Михалишский, Червяцкий; XII порядок (10 – 20 км) – Березовский, Авенский, Фольварский, Ясенский, Леговицкий, Мацкельский, Бобковнический и центральный сегмент Западно-Островецкого разлома.

С учётом результатов детальных сейсмотектонических исследований была разработана сейсмотектоническая карта площадки АЭС и прилегающих территорий ( $R = 8$  км) в масштабе 1:25 000, согласно которой площадка АЭС расположена на тектонически однородном блоке, ограниченного с трёх сторон разрывными нарушениями локального уровня: Авенским и Бобровническим северо-западного простирания и Ясенским субрадионального простирания. Юго-восточным ограничением является Западно-Островецкий разлом регионального уровня (точнее его локальный центральный сегмент). Протяжённость локальных разломов составляет 20 – 40 км (XII – XIII порядок по РБ-019-01), регионального – первые сотни километров (XIV – XV порядок). Соответственно, размеры целикового блока, не нарушенного разрывными дислокациями, составляют 1,9х2,9 км.

В 2012 году ИГЭ РАН выполнил работы по структурно-геодинамическим исследованиям и оценки степени геодинамической активности локальных структур на площадке и прилегающей территории Белорусской АЭС.

По результатам исследований установлено, что в неотектоническом отношении площадка АЭС расположена в центре новейшего Островецкого поднятия. Разломы в кристаллическом фундаменте и осадочном чехле, выделенные ранее, не проявлены ни в линеamentном поле, ни в морфологии погребенных ледниковых и водно-ледниковых палеоврезов различного возраста, ни в строении поверхности дочетвертичных отложений. Возможно, некоторым исключением можно считать Авенский разлом, простирание которого совпадает с простиранием некоторых элементов, а так же с простиранием погребенной эрозионной долины, выработанной в дочетвертичной поверхности.

По результатам исследований по уточнению геодинамических условий на уровне района площадка АЭС расположена в пределах целикового блока земной коры, не нарушенного ГДАЗ, на минимальном удалении 32,5 км от зоны XV порядка (зона XV-13) и 25,5 км от межблоковой границы XIV порядка (зона XIV-78).

На уровне ближнего района площадка Белорусской АЭС расположена в пределах целикового блока земной коры XIII порядка на минимальном удалении от межблоковой границы XIII порядка 3,9 км (зона XIII-14).

От наиболее значимой для безопасности АЭС Ошмянской зоны ВОЗ площадка расположена в 19-22 км.

Таким образом, результаты комплексных сейсмотектонических, структурно-геодинамических, неотектонических, геоморфологических, а также полевых исследований

территории размещения целикового блока земной коры, на котором располагается площадка Белорусской АЭС исключают возможность возникновения быстрых сбросов, сдвигов, надвигов, взбросов, сбросо-сдвигов и других разрывов земной коры, сопровождаемых сильными колебаниями, а также сеймотектонических разрывных смещений.

### 1.5.5 Вероятностный анализ сейсмичности

Район расположения площадки АЭС относится к Белорусско-Балтийскому сеймотектоническому району, который характеризуется относительно слабой сейсмической активностью с редкими сейсмическими событиями умеренных магнитуд ( $M = 3,5-4,5$ ).

В западной части Восточно-Европейской платформы (ВЕП) главными сейсмогенерирующими тектоническими элементами являются активные разломные зоны Белорусско-Балтийского региона и Припятско-Донецкого авлакогена; зона сочленения древнего Восточно-Европейского кратона с молодой Западно-Европейской платформой (зона Тейссейра-Торнквиста); зона сочленения Русской плиты с Балтийским щитом; а также Карпаты (зона Вранча).

Таким образом, сейсмическую опасность для района размещения АЭС могут представлять сотрясения от местных землетрясений и от сильных землетрясений удаленных сейсмогенных зон.

Из удаленных очаговых зон наибольшее влияние на сейсмичность площадки Белорусской АЭС оказывают сильнейшие (с магнитудой  $M \geq 6,5$ ) подкоровые землетрясения Карпатской сейсмоактивной зоны (зона Вранча) с минимальной глубиной 100 км и минимальным значением  $M_{\max} = 7,5$  и максимальным значением  $M_{\max} = 7,8-8,0$ .

Расчетная сейсмичность на площадке Белорусской АЭС от землетрясений в зоне Вранча составляет: для уровня ПЗ 4 балла; для уровня МРЗ 5 баллов по шкале MSK-64 для средних грунтовых условий.

Сейсмическая опасность для площадки АЭС в пределах ближней зоны определяется, в основном, сейсмичностью платформенной территории Беларуси с редкими событиями уровня  $M = 4,5$ , локальным проявлением сейсмической сотрясаемости и малой глубинностью (5-10 км) очагов землетрясений. Однако, несмотря на небольшую магнитуду, сейсмический эффект в эпицентре некоторых землетрясений достигал 7 баллов.

Согласно каталогу исторических и инструментально зарегистрированных ощутимых землетрясений западной части ВЕП за период с 1602 по 2007 г. некоторые из произошедших на территории Беларуси землетрясений имели ощутимый характер, сила которых составляла до 7 баллов по шкале MSK-64.

Так например, к юго-западу от площадки АЭС в зоне Ошмянского разлома (Ошмянская зона ВОЗ) находится эпицентр исторического ощутимого Гудогайского землетрясения 1908 г. В 2019 г. ГУ «Центр геофизического мониторинга НАНБ» были проведены дополнительные исследования в зоне Гудогайского землетрясения, результаты которых представлены в отчете о НИР по теме: «Исследовать природу Гудогайского сейсмического события». Сделаны следующие выводы:

– Гудогайское землетрясение можно отнести к тектоническому или рассматривать, как результат сейсмических воздействий от катастрофического землетрясения в Мессине в Италии;

– магнитуды Гудогайского землетрясения не превышает значения 4,0, при вероятном значении глубины очага 8–10 км и интенсивности сотрясений в эпицентре не более 6 баллов по шкале MSK-64.

Для контроля геодинамической и сейсмической стабильности состояния среды территории размещения Белорусской АЭС в 2012 г. организована локальная сеть сейсмических станций сейсмологического мониторинга, состоящая из 7 пунктов наблюдений.

С 2012 по май 2022 г. локальный сейсмологический мониторинг проводился согласно п. 3.4 «Сейсмологический мониторинг» программы «Белорусская АЭС в составе 2-х энергоблоков. Рабочая документация. Программа комплексного экологического

мониторинга. Книга 1. Программа мониторинга процессов, явлений и факторов природного происхождения, влияющих на безопасность», BLR1.C.130.&&&&&&&&&.002.PB.0001, арх. № БЛ-03886пм, разработанной АО «НИАЭП» на период проектирования и строительства АЭС.

С июня 2022 г. по настоящее время локальный сейсмологический мониторинг поводится в соответствии с разделом 8 программы «Программа мониторинга параметров, процессов, явлений и факторов природного происхождения, влияющих на безопасность Белорусской АЭС. № 794/41ПР-22». Инв. № 10141. Программа разработана ГП «Белорусская АЭС» в 2022 году и устанавливает требования к организации и проведению мониторинга окружающей среды на площадке и в районеразмещения Белорусской АЭС в условиях эксплуатации.

Согласно наблюдаемым сейсмическим данным за период с 2012 по 2022 г. локальных землетрясений ( $R \leq 30$  км) зарегистрировано не было. Зарегистрированы местные ( $30 \text{ км} < R \leq 300 \text{ км}$ ) слабые ( $M \leq 2,2$ ) землетрясения, приуроченные к Припятской нелинейной сейсмогенной надзоне ВОЗ, которая расположена на расстоянии 200-300 км к юго-востоку от площадки АЭС.

Результаты сейсмологического мониторинга не дали оснований для изменения параметров сейсмических воздействий на площадке Белорусской АЭС. В частности, балльность на площадке размещения Белорусской АЭС и полученные значения были оставлены без изменений.

С применением вероятностного подхода получены непротиворечивые оценки (не превышающие детерминистские) интенсивности МРЗ порядка 6 баллов по шкале MSK-64 для средних грунтов.

Для гипотезы рассеянной сейсмичности землетрясения уровня  $M_{ПЗ}$  и  $M_{МРЗ}$  возможны в любой точке рассматриваемой территории, в том числе и непосредственно под площадкой АЭС. С учетом  $M_{ПЗ}$  и  $M_{МРЗ}$  и наиболее вероятной глубины очага оценки интенсивности сотрясений ПЗ и МРЗ для средних грунтов площадки могут достигать 4 и 6 баллов по шкале MSK-64 соответственно.

Для гипотезы структурированной сейсмичности с учетом минимального удаления потенциальных зон ВОЗ, способных генерировать аналогичные сейсмические события, от площадки наиболее вероятностные оценки интенсивности сотрясений при ПЗ и МРЗ для средних грунтовых условий составляют 4,6 и 7,2 балла, что не превышает детерминистские оценки максимальной интенсивности.

По результатам сеймотектонических исследований установлено, что даже возможные сильные сейсмические события с интенсивностью до 7 баллов в эпицентральной зоне на расстоянии первых десятков километров от площадки АЭС не будут оказывать опасного воздействия на площадку Белорусской АЭС из-за малого радиуса дальнего действия вследствие быстрого затухания сейсмической энергии.

Таким образом, по материалам комплексных исследований для средних грунтов площадки АЭС получены оценки интенсивности ПЗ (SL1) и МРЗ (SL2), равные 6 и 7 баллам по шкале MSK-64 соответственно.

### **1.5.6 Учет грунтовых условий площадки**

Исследования по уточнению сейсмической опасности с учетом грунтовых условий на площадке АЭС, выполненные в рамках сейсмического микрорайонирования (СМР) методами расчета сейсмических жесткостей, регистрации микросейсм и взрывов, не выявили значимых приращений сейсмической интенсивности в баллах. По результатам СМР принято  $\Delta J = 0$  баллов, т.е.  $J_{ПЗ}(SL1) = 6$  и  $J_{МРЗ}(SL2) = 7$  баллов по шкале MSK-64 для конкретных грунтовых условий площадки.

Техногенно-измененные условия в виде поднятия уровня грунтовых вод, производства котлована и грунтовой “подушки” и т.д. не внесут существенных изменений в параметры сейсмичности площадки Белорусской АЭС, определенные для естественных грунтовых условий.

Разжижения грунтов площадки при сейсмическом воздействии уровня ПЗ и МРЗ не происходит: результаты выполненных лабораторных исследований приведены в техническом отчете: «Специальные лабораторные исследования по определению физико-механических (в том числе динамических) свойств грунтов основания площадки энергоблока № 2 Белорусской АЭС». ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева» г. С.-Петербург. БЛ-01788 с/о.

### **1.5.7 Вероятностный расчет параметров сейсмических воздействий**

В рамках работ по получению исходных данных для разработки сейсмического ВАБ (СВАБ), выполненных специалистами ИФЗ РАН согласно международной практике, сформулированной в документах МАГАТЭ, в первую очередь, SSG-9, выполнен вероятностный расчет параметров сейсмических воздействий на площадке Белорусской АЭС [Белорусская АЭС. Энергоблоки № 1 и 2. Комплексный экологический мониторинг района и площадки размещения. Тематический отчет о результатах выполнения работ по теме: «Выполнение расчета кривых сейсмической опасности с учетом добавления в логическое дерево альтернативной модели». LR1.D.130.&&&&&&&.002.HG.0346. ИФЗ РАН. Москва, 2020 г. Арх. № БЛ- 49465с/о по учнту НИАЭП].

Работы включали:

- построение логического дерева по имеющимся сеймотектоническим моделям;
- расчет кривых сейсмической опасности с различной статистической обеспеченностью на скальном основании;
- построение целевых равновероятных спектров реакции для различных обеспеченностей и повторяемостей на скальном основании;
- построение равновероятных спектров реакции для различных обеспеченностей и повторяемостей на свободной поверхности;
- построение акселерограмм на свободной поверхности.

При построении логического дерева сеймотектонической модели А, как наиболее консервативной (в ней есть зоны с  $M_{max} \geq 6,0$ ), дан больший вес (0.8), вес модели В равен 0.2 (наибольшая  $M_{max} = 5,1$ ).

Все расчеты велись для скального основания, характеризуемого величиной  $V_{S30} = 1100$  м/с (поверхность опорного полупространства).

Пересчет воздействий от скального основания на свободную поверхность проведен с учетом свойств грунтовой толщи.

Расчитаны спектры реакции (горизонтальная компонента) на свободной поверхности площадки Белорусской АЭС (энергоблоки № 1 и 2) с обеспеченностью 16%, 50%, 84%, 95%.

Расчитан средний спектр и для годовой вероятности превышения  $10^{-3}$  и  $10^{-4}$ , что соответствует периодам повторяемости 1 раз в 1000 лет (уровень ПЗ) и 1 раз в 10000 лет (уровень МРЗ).

На рисунках 1.5.7.1 и 1.5.7.2 представлены средние спектры для уровней ПЗ и МРЗ, соответственно.



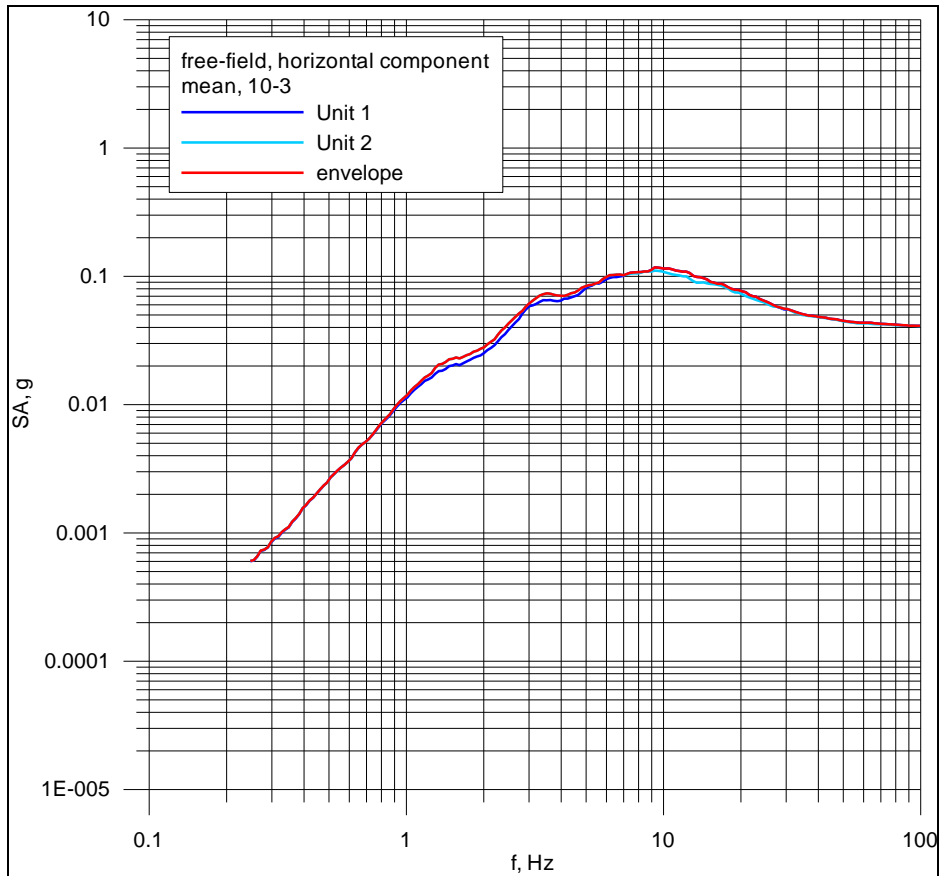


Рисунок 1.5.7.1 – Средний спектр реакции на свободной поверхности и огибающая.  
Частота превышения  $10^{-3}$  (уровень ПЗ)

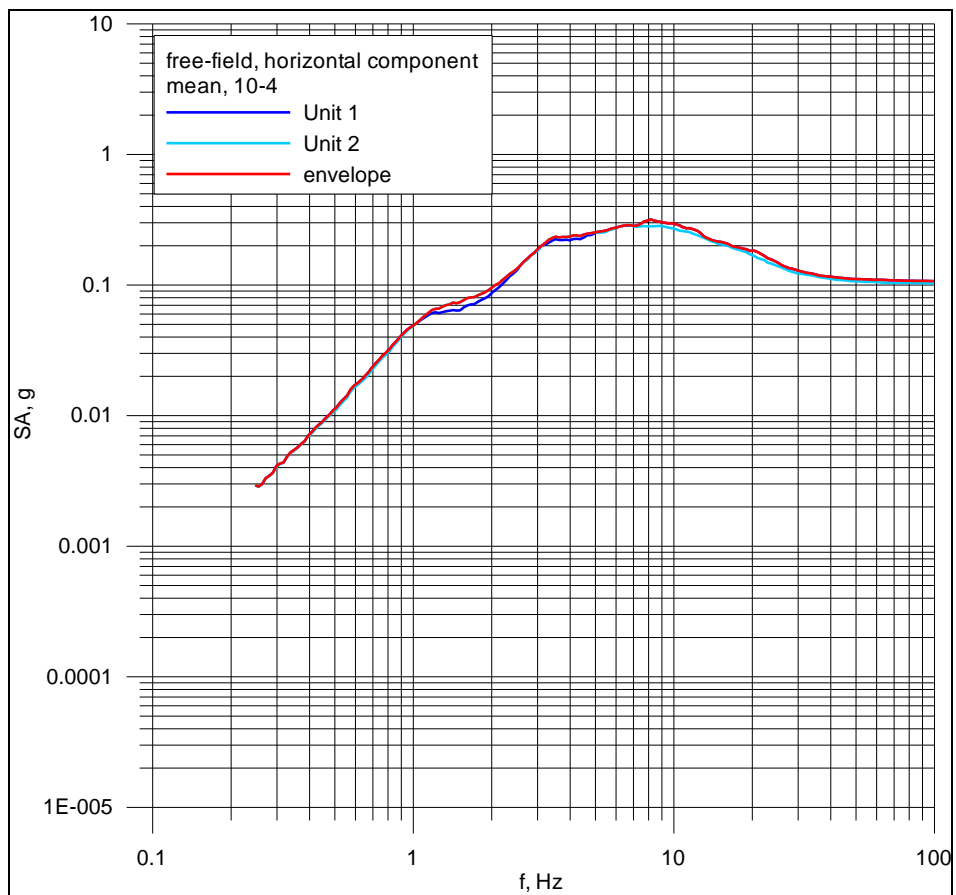


Рисунок 1.5.7.2 – Средний спектр реакции на свободной поверхности и огибающая.  
Частота превышения  $10^{-4}$  (уровень МРЗ)

Спектры на свободной поверхности показывают, что при малых воздействиях грунты работают на усиление входного сигнала, а при больших воздействиях – наоборот: в большей степени проявляются поглощающие свойства за счет нелинейных эффектов.

Значения PGA с обеспеченностью 16%, 50%, 84%, 95% среднего и для годовой вероятности превышения  $10^{-3}$  (ПЗ),  $10^{-4}$  (МРЗ) на скальном основании и на свободной поверхности площадки Белорусской АЭС сведены в таблицу 1.5.7.1.

Таблица 1.5.7.1 – PGA в долях g для различной обеспеченности и годовых частот превышения: 1 – на скальном основании; 2 – на свободной поверхности

	16%		50%		Средний		84%		95%	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
$10^{-3}$	0,006	0,010	0,011	0,016	0,028	0,041	0,057	0,080	0,078	0,096
$10^{-4}$	0,017	0,026	0,026	0,039	0,088	0,1059	0,173	0,180	0,194	0,202

Согласно таблице 1.5.7.1 PGA (средний) на свободной поверхности площадки Белорусской АЭС составляет:

- для уровня ПЗ 0,041g;
- для уровня МРЗ 0,1059g, что ниже проектных воздействий МРЗ.

Полученные значения PGA уровня МРЗ (0,1059g) меньше, заложенных в проекте АЭС: для экстремального землетрясения, которое превышает предельные значения, предусмотренные проектом Белорусской АЭС (0,12g), фактический запас превышения сейсмических воздействий составляет 0,014g или 11,6%.

Таким образом, с учетом проведенного анализа обоснованность проектных решений, обеспечивающих сейсмостойкость АЭС в условиях площадки размещения Белорусской АЭС, подтверждается.

## 1.6 ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

### 1.6.1 Метеорологическая характеристика

Климат исследуемого района умеренно континентальный с достаточно теплым и продолжительным летом и умеренно холодной зимой.

Среднегодовая температура воздуха (климатическая норма – период с 1991 по 2020 год) плюс 6,8 °С, абсолютный максимум – плюс 35 °С, абсолютный минимум – минус 40 °С.

Район Белорусской АЭС относится к зоне достаточного увлажнения. В течение года в среднем выпадает около 680 мм осадков.

Образование устойчивого снежного покрова начинается приблизительно в середине декабря. Высота снежного покрова в среднем составляет 20-25 см, в отдельные зимы может достигать 50-60 см.

Полностью сходит снежный покров в середине апреля.

Нормативная глубина сезонного промерзания под открытой поверхностью составляет для суглинков и глин 0,7 м, супесей, песков пылеватых и мелких 0,9 м, песков средних, крупных и гравелистых 1,0 м (расчет выполнен по климатической норме).

Над территорией республики Беларусь прослеживается определенная повторяемость аэросиноптических условий.

Преобладающими для территории 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, 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 над исследуемой территорией больше антициклонической. В среднем за год циклонические процессы наблюдаются до 200 дней, а антициклонические – до 150 дней.

*Зима.* Преимущественно мягкий характер зимы в районе Белорусской АЭС 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 4,0 °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 18,2 °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.

В радиусе 30-40 км от площадки Белорусской АЭС находятся метеорологические станции Республиканского Гидрометцентра Ошмяны и Лынтупы, по наблюдениям которых оценивалось воздействие метеопараметров на АЭС.

Метеостанция Ошмяны с 1962 г работает по полной программе. Метеорологическая станция Лынтупы работает по полной программе с 1945 года.

Метеорологические условия северной части зоны АЭС характеризует метеостанция (МС) Лынтупы, южной – метеостанция Ошмяны. Такое условное районирование территории 30-километровой зоны предполагало выявить зональность (или закономерность) изменения той или иной метеорологической характеристики на исследуемой территории. Поскольку обе метеорологические станции находятся в пределах одного физико-географического района, то большинство метеорологических характеристик практически одинаковы для всей зоны (температура и влажность воздуха, облачность, испарение, солнечная радиация, преобладающий ветровой перенос, снежный покров и др.). Обе метеостанции имеют многолетние периоды наблюдений (более 50 лет) по основным метеорологическим параметрам, что обеспечивает их достоверность.

В 5 км к востоку от Белорусской АЭС на юго-востоке н.п. Маркуны с 2014 года функционирует метеорологическая станция Маркуны, на которой проводятся восьми срочные наблюдения.

На метеорологической станции Маркуны ведутся наблюдения за температурой и влажностью воздуха, направлением и скоростью ветра, атмосферным давлением, осадками, температурой поверхности почвы и температурой почвы на глубинах 5, 10, 15, 20 см по коленчатым термометрам Савинова и на глубинах 0,2, 0,4, 0,8, 1,6 и 3,2 м по вытяжным почвенным термометрам. Проводятся наблюдения за облачностью и атмосферными явлениями.

В теплый период года осуществляются наблюдения за испарением с водной поверхности, а в зимний - за гололедно-изморозевыми отложениями и высотой снежного покрова.

На метеостанции Маркуны проводятся наблюдения за коррозионной активностью атмосферы по воздействию на металлические образцы: сталь, нержавеющая сталь, оцинкованная сталь, медь и алюминий.

Ведутся градиентные наблюдения за температурой, влажностью воздуха и скоростью ветра на высотах 0,5 и 2,0 м.

Все используемые приборы зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений РФ и имеют необходимые сертификаты и свидетельства о поверке.

По наблюдениям на МС Маркуны была определена репрезентативность станций Лынтупы и Ошмяны.

На рисунке 1.6.1.1 приведен ход среднемесячной температуры воздуха по наблюдениям на станциях Лынтупы, Ошмяны и Маркуны в 2022 году.

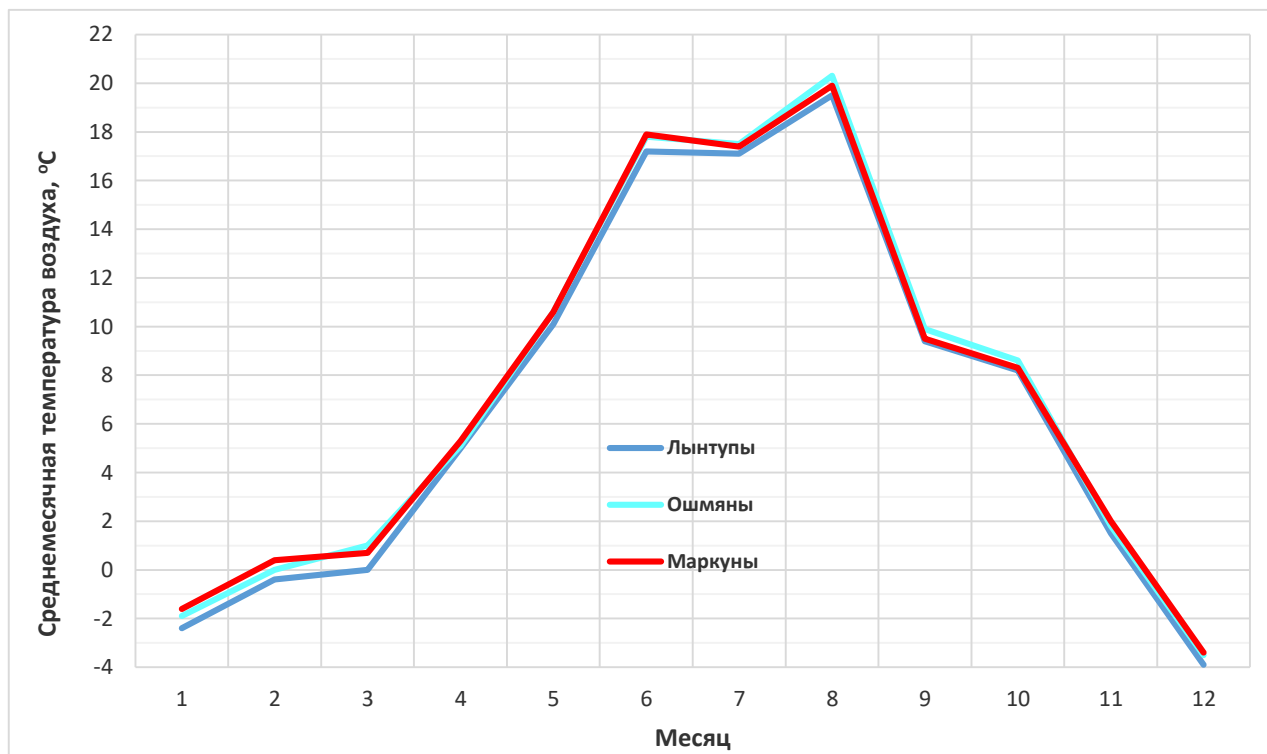


Рисунок 1.6.1.1 – Ход среднемесячной температуры воздуха в 2022 году

Как видно из рисунка расхождение в среднемесячных температурах воздуха на всех трех метеорологических станциях менее одного градуса.

Средняя за 2022 год температура воздуха по данным МС Лынтупы составляет плюс 6,8 °С, по МС Ошмяны и МС Маркуны – плюс 7,3 °С.

Средняя продолжительность холодного периода составляет 217 дней, со среднесуточной температурой воздуха плюс 0,6 °С. Теплый период года длится 148 дней. Среднесуточная температура воздуха теплого периода плюс 15,0 °С.

Один раз в 100 лет возможна максимальная температура воздуха плюс 35,7 °С. Минимальная температура воздуха повторяемостью один раз в 100 лет – минус 34,4 °С.

Рассматриваемый район характеризуется повышенной влажностью воздуха в течение всего года. Среднегодовая относительная влажность воздуха 81 %. В течение года насчитывается всего 12 дней, когда в дневные часы отмечается влажность воздуха не более 30 %, и 140 дней с относительной влажностью воздуха не менее 80 %.

По количеству выпавших осадков рассматриваемый район, как и вся Беларусь, относится к зоне достаточного увлажнения. Наблюдаются все виды осадков: жидкие, твердые и смешанные. В течение года осадки выпадают неравномерно, рисунок 1.6.1.2. В среднем сумма осадков, выпавших за зиму, составляет около 22 % годового количества, за весну – 21 %, за лето – 31 % и за осень – 26 %. В холодный период года выпадает около 36 % осадков, в теплый период – 64 %.

Максимальная годовая сумма осадков в зоне АЭС – 1075 мм на севере и 839 мм на юге зоны. Максимальная месячная сумма осадков 215-322 мм зафиксирована в августе.

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

В 2017 году на МС Маркуны выпало 861 мм осадков, а в 2018 году – 549 мм.

На рисунке 1.6.1.2 представлено распределение осадков по месяцам 2022 года по данным наблюдений на МС Маркуны и климатическая норма осадков. Всего в 2022 году в Маркунах выпало 627,5 мм осадков при норме 722,6 мм: т.е. 87 % нормы.

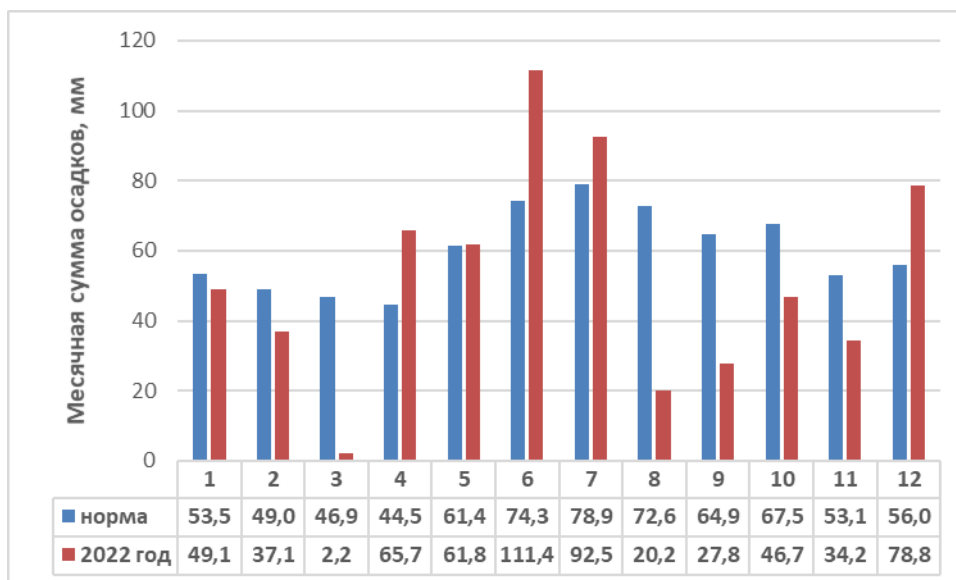


Рисунок 1.6.1.2 – Распределение осадков по месяцам. МС Маркуны, 2022 год и климатическая норма

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

Максимальный наблюдаемый на МС Лынтупы суточный максимум осадков 101 мм. Расчетный максимальный суточный слой осадков 1 % обеспеченности 103 мм.

Годовая сумма осадков 1 % обеспеченности 1090 мм.

Средняя дата появления снежного покрова первые числа ноября. Устанавливается снежный покров в первую – вторую декаду декабря. Разрушение устойчивого снежного покрова происходит в конце первой декады – начале второй декады марта. Число дней со снежным покровом в зоне АЭС составляет от 93 до 102 дней.

С момента образования устойчивого снежного покрова высота его в течение зимы постепенно увеличивается и в третьей декаде февраля – начале марта достигает максимума. Средняя декадная высота снежного покрова в конце февраля на рассматриваемой территории составляет 16-22 см; наибольшая из средних – 30-36 см. Максимальная за зиму высота снежного покрова составила 58-72 см, отмечена в первой декаде марта.

Объем снегопереноса обеспеченностью 10 % составляет не более 100 м<sup>3</sup>/м.

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли составляет 1,2 кПа. Снеговые нагрузки обеспеченностью 0,01 % 3 кПа.

Наибольший из наблюдаемых запас воды в снежном покрове 195 мм.

Расчетное значение годового максимального содержания воды в снеге обеспеченностью 0,01 % составляет 275 мм

Летом в северной и южной частях рассматриваемой территории преобладают западные ветры, рисунок 1.6.1.3. В среднем за год на МС Лынтупы повторяемость западных ветров и южных составляет 12 %. На МС Ошмяны в среднем за год с такой же повторяемостью (12 %) преобладают западные ветры.

Меньше всего ветров в регионе с северной составляющей.

В течение года более половины всех ветров – это ветры скоростью до 3 м/с. На метеостанции Лынтупы повторяемость ветров скоростью не более 3 м/с составляет 80 %.

Повторяемость слабых ветров скоростью до 2 м/с составляет 36 – 56 % (Ошмяны и Лынтупы соответственно).

Максимальная скорость ветра 30 м/с зарегистрирована в 1969 году, максимальный порыв - 36 м/с отмечен в 1967 году.

Нормативное ветровое давление для района Белорусской АЭС составляет 0,23 кПа.

Возникновение атмосферных явлений обычно связано с характером синоптических процессов, протекающих над исследуемой территорией. На продолжительность и

интенсивность многих из них существенное влияние оказывают физико-географические особенности территории.

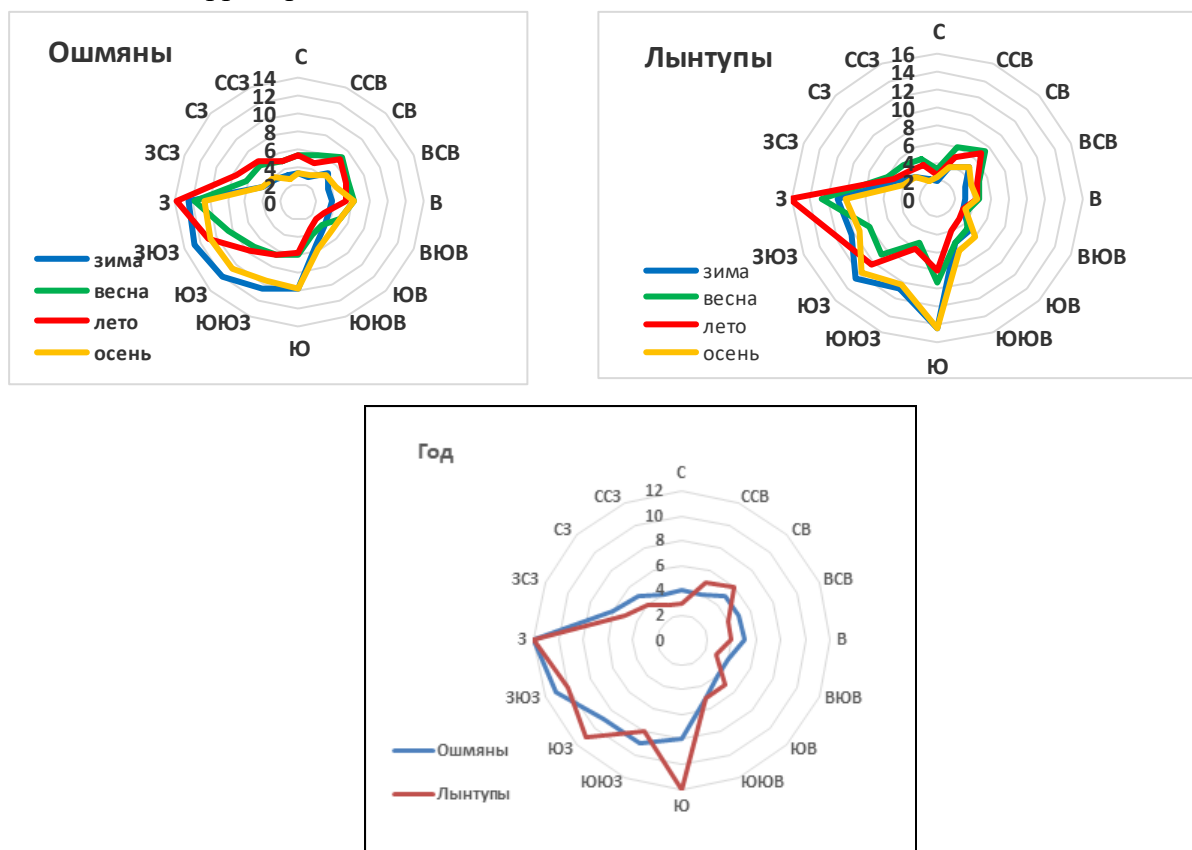


Рисунок 1.6.1.3 – Сезонные и годовые розы ветров по МС Ошмяны и МС Лынтупы, 1987-2022 г.

*Туманы* – это скопление в воздухе очень мелких капель воды, образующихся в результате охлаждения воздуха. Туманы ухудшают санитарно-гигиеническое качество атмосферного воздуха, так как поглощая различные примеси способствуют повышению загрязнения воздуха.

В течение года бывает в среднем 50-53 дня с туманом. Чаще всего туманы наблюдаются в холодное время года.

Продолжительность туманов за год в зоне АЭС составляет в среднем 281 час на севере и 322 часа на юге 30-километровой зоны, наибольшая продолжительность 543 часа на севере и 560 часов на юге.

*Грозы* – электрические разряды в атмосфере, сопровождающиеся вспышкой света (молний) и резкими звуковыми раскатами (громом).

Грозовые разряды причиняют значительный ущерб народному хозяйству, вызывая повреждения наземных сооружений, пожары, усложняя эксплуатацию линий связи и электропередач. Опасность их усугубляется тем, что они часто сопровождаются сильным шквалистым ветром, ливневыми осадками, градом. Значительное влияние на возникновение и развитие гроз оказывают общие циркуляционные процессы, физико-географические особенности и рельеф местности.

Среднее число дней с грозой за год на рассматриваемой территории 24-25, наибольшее 38. Наибольшая грозовая активность отмечается в летний период (май- август), изредка наблюдаются и зимние грозы.

*Град* – осадки, выпадающие в теплое время года из мощных кучево-дождевых облаков, в виде частичек плотного льда, различных, иногда очень крупных размеров. В среднем за год град регистрируется в 9 годах из 10 на севере рассматриваемой зоны и 7 годах из 10 на юге. Наибольшее за год число дней с градом на севере - 4, на юге – 6.

*Метели* – перенос снега с поверхности снежного покрова под влиянием сильного порывистого ветра, в результате чего происходит перераспределение высоты снежного покрова, а также изменение структуры снега. Метели усугубляют работу транспорта, а в сопровождении сильных ветров и обильных снегопадов ухудшают работу линий связи и электропередачи.

Число дней с метелью в рассматриваемом районе невелико: за последние 30 лет в среднем за год бывает всего 3-4 дня с метелью. Метели возможны с ноября по апрель.

Средняя продолжительность метели в день с метелью 7,4 часа. Особо опасными считаются метели, продолжающиеся 12 часов и более при большой скорости ветра  $\geq 15$  м/с и значительном ухудшении видимости (до 50 м и менее на протяжении более 3 часов). Такие метели в Беларуси исключительно редки, наблюдаются не ежегодно.

*Пыльные бури* для района размещения Белорусской АЭС явление не типичное. Среднее за год число дней с пыльной бурей в исследуемом районе 0,1 день, т.е. пыльная буря отмечается 1 раз в 10 лет.

*Гололед* – слой плотного льда, нарастающего на поверхности земли и на предметах преимущественно с наветренной стороны, от намерзания капель переохлажденного льда или мороси. Обычно наблюдается при температурах воздуха от 0 до минус 3 °С, реже при более низких, до минус 16 °С.

Среднее за год число дней с гололедом 10.

К опасным метеорологическим явлениям относятся явления, которые по своей интенсивности, продолжительности, времени возникновения, площади распространения могут привести или привели к значительным потерям в экономике, создают угрозу здоровью и жизни людей:

- очень сильные дожди (количество осадков 50 мм и более в течение 12 часов и менее);
- сильные ливневые дожди (количество выпавших осадков не менее 30 мм за период не более 1 часа);
- крупный град (диаметр  $\geq 20$  мм);
- ветер со скоростью  $\geq 25$  м/с,
- ураганы, шквалы и смерчи;
- сильные метели (со скоростью ветра 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).

За период с 1988 по 2022 год (35 лет) на исследуемой территории по данным метеорологических станций Ошмяны и Лынтупы зарегистрированы такие случаи опасных явлений как: очень сильный ветер, шквал, очень сильный дождь и сильный ливень. За этот период очень сильный ветер наблюдался восемь раз, сильный ливень – пять раз, очень сильный дождь – четыре раза. В среднем в отдельном пункте шквалы регистрируются один раз в пять лет, в основном в теплую половину лета.

*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 смерчеопасности, территория района возможного размещения АЭС относится к подзоне, где



известны случаи подъема смерчем людей, лошадей, автомобилей, комбайнов, груженых вагонеток, бидонов с молоком и пр. Смерч обычно сопровождается грозой, гулом ветра, треском разрушаемых построек и ломающихся деревьев. Он сносит на своем пути крыши домов, а иногда разрушает все строения, вырывает и ломает вековые деревья, железобетонные опоры линий электропередачи, полосы леса.

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 территории рассматриваемой площадки за период наблюдения смерчи не зарегистрированы, не исключена возможность их возникновения.

На рисунке 1.6.1.4 представлены последствия прохождения смерча по территории Чечерского района Гомельской области 7 июня 2009 года.

В таблице 1.6.1.1 приведены расчетные параметры вероятного смерча.



Рисунок 1.6.1.4 – Последствия прохождения смерча по территории Чечерского района Гомельской области (7 июня 2009 г.)

Таблица 1.6.1.1 – Расчетные параметры вероятного смерча для района Белорусской АЭС

Характеристики	Значения
Класс интенсивности смерчей по шкале Фуджиты	2,50
Максимальная горизонтальная скорость вращательного движения стенки смерча	70 м/с
Поступательная скорость движения смерча	17 м/с
Длина пути прохождения смерча	16,0 км
Ширина пути прохождения смерча	0,16 км
Перепад давления между периферией и центром воронки	60 гПа
Вероятность прохождения смерча в пределах площадки размещения АЭС	$2,94 \cdot 10^{-6}$ на реактор в год

В таблице 1.6.1.2 представлены метеорологические характеристики с оценкой их повторяемости и их проектные параметры.

Таблица 1.6.1.2 – Метеорологические характеристики и параметры, заложенные в проект

Метеорологическая	Количественное значение и	Проектные	Примечание
-------------------	---------------------------	-----------	------------

характеристика	вероятность возникновения	значения	
1	2	3	4
Максимальная температура воздуха	38,7 °С 1 раз в 10000 лет	52 °С	Угроз безопасности нет
Минимальная температура воздуха	-41,5 °С 1 раз в 10000 лет	-61 °С	Угроз безопасности нет
Порыв ветра	54 м/с 1 раз в 10000 лет	61 м/с	Угроз безопасности нет
Осадки	Наблюденные значения годовая сумма 1075 мм, суточный максимум 101 мм	1 раз в 10000 лет 1160 мм 174 мм	Угроз безопасности нет
Запас воды в снежном покрове	Наблюденный максимум 195 мм	275 мм 1 раз в 10000 лет	Угроз безопасности нет
Снеговая нагрузка	3 кПа 1 раз в 10000 лет	4,3 кПа	Угроз безопасности нет
Частота ударов молнии	0,5/км <sup>2</sup> в год Рассчитано по данным Белгидромет	3/км <sup>2</sup> в год Согласно СО 153-34.21.122- 2003	Угроз безопасности нет
Гололед	2,1 мм для троса диаметром 10 мм на высоте 10 м	5 мм толщина стенки гололеда на элементах кругового сече- ния d=10 мм, расположенных на высоте 10 м	Угроз безопасности нет
Смерч	Вероятность $2,94 \cdot 10^{-6}$ на реактор в год		Предложены защитные проектные решения. Угроз безопасности нет
Максимальная горизонтальная скорость	70 м/с	95 м/с	
Поступательная скорость	17 м/с	24 м/с	
Перепад давления	6 кПа	11,1 кПа	

### 1.6.2 Мониторинг метеорологических процессов, явлений и факторов. Метеорологические наблюдения

Мониторинг режима приземного слоя атмосферы выполняется в рамках метеорологических наблюдений.

Метеорологическая станция МС Маркуны расположена в 5 км к востоку от Белорусской АЭС на юго-востоке н.п. Маркуны. На МС Маркуны с 2014 года проводятся восьми срочные наблюдения.

МС Маркуны укомплектована необходимым набором приборов. Все приборы зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений и имеют необходимые сертификаты и свидетельства о поверке. На рисунке 1.6.2.1 приведена фотография метеорологической площадки.



Рисунок 1.6.2.1 – Метеорологическая станция Маркуны

На МС Маркуны проводятся измерения температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости и направления ветра, атмосферного давления, количества осадков, температуры почвы на глубинах, наблюдения за гололедно-изморозевыми отложениями и высотой снежного покрова, наблюдения за облачностью и атмосферными явлениями, наблюдения за испарением с водной поверхности, наблюдения за коррозионной активностью атмосферы.

Измерения температуры воздуха производятся по срочному (ТМ-4), максимальному (ТМ-1) и минимальному (ТМ-2) термометрам, установленным в психрометрической будке на высоте 2 м. Для определения влажности воздуха в теплый период года используются показания психрометрического (смоченного) термометра (ТМ - 4). В холодное время года измерения производятся по волосяному гигрометру М-19.

Для дистанционных измерений скорости и направления ветра на площадке установлен анеморумбометр М63М-1 с выходом на персональный компьютер (ПК).

Для измерения атмосферного давления в здании метеостанции установлен метеорологический барометр-анероид БАММ-1.

Для измерения количества осадков служит осадкомер О-1 с приемной поверхностью 200 см<sup>2</sup>.

Наблюдения за гололедно-изморозевыми отложениями в зимний период производятся с помощью гололедного станка, а наблюдения за высотой снежного покрова ведутся по трем снегомерным рейкам М-103.

Измерения температуры почвы на различной глубине производятся под оголенной и естественной поверхностями. На площадке установлены вытяжные почвенные термометры на глубинах 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2 м. Для наблюдений за температурой почвы разбит участок с оголенной поверхностью, без травяного покрова. На нем на поверхности почвы расположены срочный (ТМ-3), максимальный (ТМ-1) и минимальный (ТМ-2) термометры. В теплый период устанавливаются коленчатые термометры Савинова для наблюдений за температурой почвы на глубине в 5, 10, 15 и 20 см.

Для проведения градиентных наблюдений за температурой, влажностью воздуха установлены психрометрические будки на высоте 0,5 и 2,0 м. Градиентные наблюдения за скоростью ветра выполняются с помощью ручных анеморумбометров.

На метеорологической станции проводятся наблюдения за облачностью и атмосферными явлениями.

В теплый период года осуществляются наблюдения за испарением с водной поверхности с помощью испаромера ГГИ-3000.

На метеостанции Маркуны проводятся наблюдения за коррозионной активностью атмосферы.

Для исследования коррозионной активности атмосферы по воздействию на металлические образцы на территории метеостанции Маркуны экспонируется стенд с образцами, изготовленными из стали марки Ст-3, нержавеющей стали марки 12Х18Н9Т, оцинкованной стали, меди марки М1, алюминия марки АМцМН.

### 1.6.3 Мониторинг метеорологических процессов, явлений и факторов.

#### Наблюдения за микроклиматом

С 2015 года начались наблюдения за микроклиматом по программе мониторинга параметров, процессов и явлений природного происхождения в районе и на площадке размещения Белорусской АЭС.

В программу исследований входят микроклиматические наблюдения за температурой, влажностью воздуха, скоростью ветра.

Наблюдения за микроклиматом проводятся в 10 точках по двум профилям. Расположение точек наблюдения представлено на рисунке 1.6.3.1. Точки выбраны на местности с тем учетом, чтобы была возможность в любое время года проводить наблюдения, и обеспечивалась сохранность приборов.

Профиль №1 Михалишки-Чехи направлен с севера на юг (пикеты: № 1, № 2, № 3, № 4, № 5).

Профиль № 2 Чехи-Бобровники направлен с востока на запад (пикеты: № 6, № 7, № 8, № 9, № 10).

Наблюдения проводятся 2 раза в сутки с 06:00 до 07:00 и с 18:00 до 19:00 часов. Информация по пикетам представлена в таблице 1.6.3.1

Таблица 1.6.3.1 – Информация по пикетам

Профиль №1 Михалишки - Чехи					
Пикет	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Расстояние	0 м	1500 м	2800 м	4600 м	6000 м
Время	06:00	06:20	06:30	06:40	07:00
	18:00	18:20	18:30	18:40	19:00
Профиль №2 Чехи – Бобровники					
Пикет	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
Расстояние	0 м	1450 м	3550 м	4750 м	5750 м
Время	06:00	06:10	06:30	06:40	07:00
	18:00	18:10	18:30	18:40	19:00

Для проведения наблюдений используют аспирационные психрометры и ручные анемометры, гигрометры

На рисунках 1.6.3.2-1.6.3.4 приведены распределения температуры воздуха, относительной влажности воздуха и скорости ветра по пикетам в теплый и холодный периоды 2022 года.

Температура воздуха на всех пикетах и на МС Маркуны одинакова. На МС Лынтупы прохладней: в холодный период года температура воздуха на 0,5-0,6 °С ниже, чем на пикетах, а в теплый период – на 0,3-0,4 °С.

Относительная влажность воздуха в теплый и холодный периоды на всех пикетах одинакова и отличается от относительной влажности на метеорологических станциях не более чем на 2-3 %.

Скорость ветра на всех пикетах одинаковая, в теплый и холодный периоды на всех пикетах ниже, чем на метеостанциях. Меньшие скорости ветра на пикетах, чем на метеорологических станциях объясняются тем, что на станциях ветер измеряется на высоте

10 м (на высоте флюгера), на пикетах – на высоте 2 м. Скорость ветра на метеорологических станциях отличается не более чем на 1 м/с.

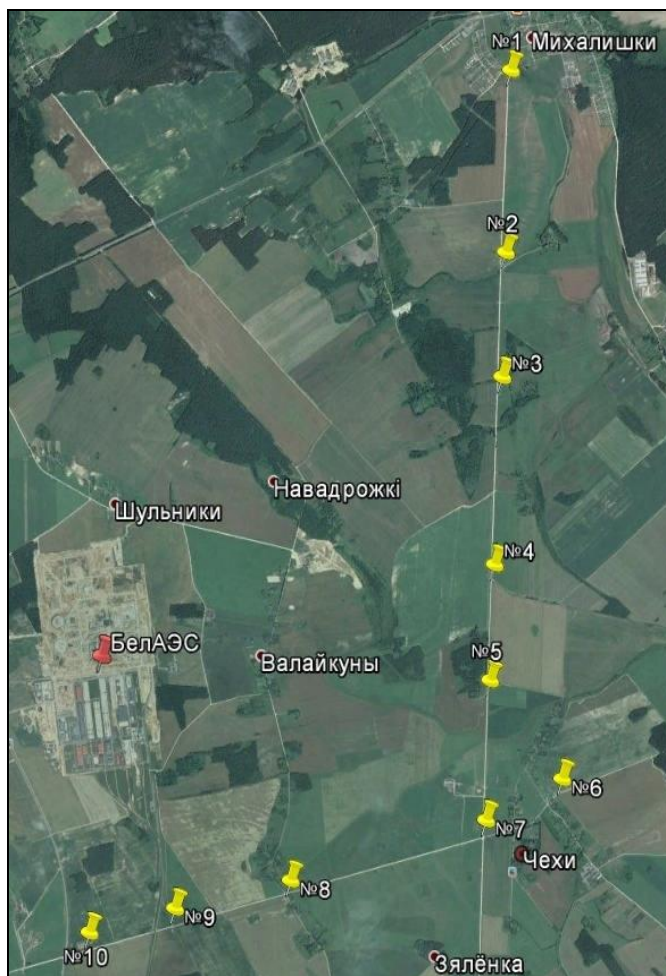
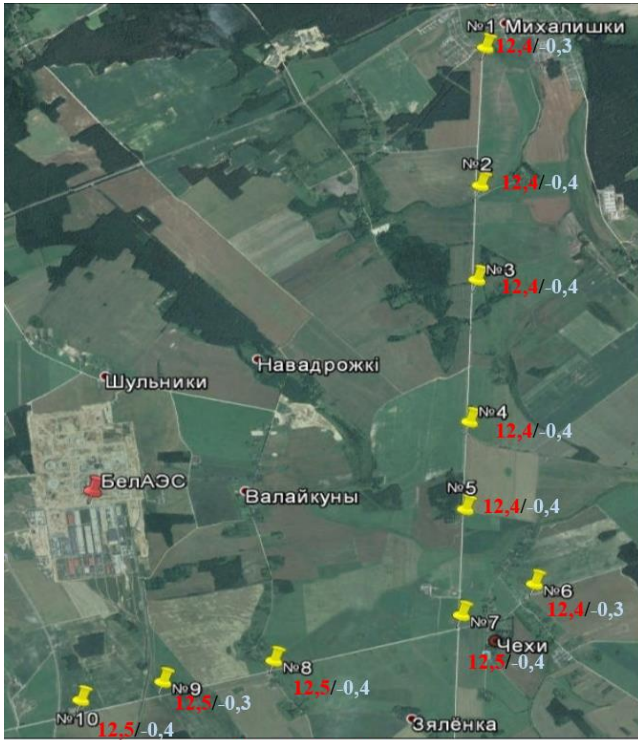


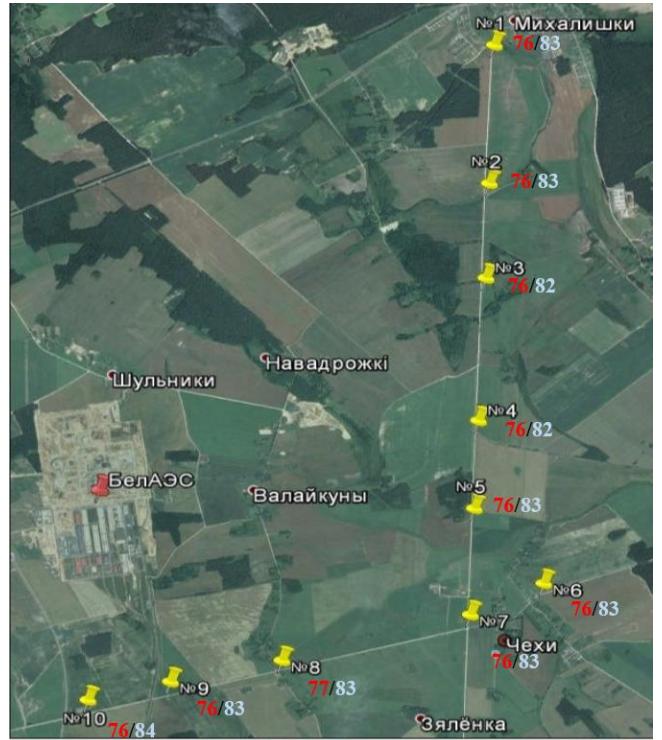
Рисунок 1.6.3.1 – Схема расположения точек наблюдения за микроклиматом

По проведенным наблюдениям микроклиматических особенностей района Белорусской АЭС не выявлено.



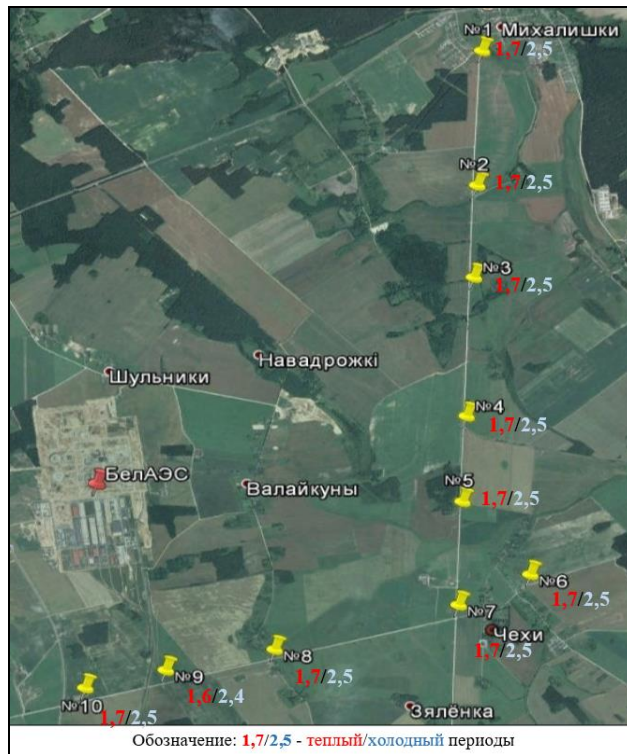
Обозначение: 12,4/-0,3 - теплый/холодный периоды

Рисунок 1.6.3.2 – Распределение температуры воздуха в теплый и холодный периоды 2022 г.



Обозначение: 76/83 - теплый/холодный периоды

Рисунок 1.6.3.3 – Распределение относительной влажности воздуха в теплый и холодный периоды 2022 г.



Обозначение: 1,7/2,5 - теплый/холодный периоды

Рисунок 1.6.3.4 – Распределение скорости ветра в теплый и холодный периоды 2022 г.

## 1.7 АЭРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Пункт аэрологического мониторинга пограничного слоя атмосферы (ПСА) является компонентом сети гидрометеорологического мониторинга территории, прилегающей к площадке Белорусской АЭС. Пункт организован в н.п. Маркуны.

Исследования проводятся методом дистанционного зондирования. Система дистанционного температурно-ветрового аэрологического зондирования ПСА включает подсистему наблюдений и подсистему обработки и анализа данных. Обработка результатов измерений температуры воздуха, скорости и направления ветра предусматривает ведение базы данных и разработку программы расчета комплекса статистических характеристик ПСА. Зондирование ПСА и накопление первичной информации производится в автоматическом режиме.

Данные дистанционного зондирования о состоянии ПСА, накопленные за последние восемь полных лет, позволяют выявить особенности межгодовых изменений характеристик атмосферной дисперсии.

В течение всего периода мониторинговых наблюдений преобладают ветры западного направления. Ветер во все сезоны показывает быстрый рост скорости с высотой при сравнительно стабильном направлении. В годовом ходе скорость ветра уменьшается от зимних месяцев к весенним и летним, а его направление характеризуется относительным постоянством.

В целом в течение периода 2015 - 2022 г. отмечалась относительная межгодовая стабильность основных среднегодовых характеристик атмосферной дисперсии.

Повторяемость неблагоприятных классов устойчивости атмосферы (сумма классов E и F) возрастает от зимы к лету от 4,0 до 9,5 %. В весенние и осенние месяцы она составляет 6,8 %.

Согласно расчетам, наиболее неблагоприятные условия рассеивания примесей в ПСА, способные повлиять на окружающую среду и население на всех этапах жизненного цикла АЭС, реализуются в весенние и летние месяцы. Однако и в эти месяцы повторяемости классов устойчивости *E* и *F* незначительны.

Наиболее часто неблагоприятные классы устойчивости атмосферы наблюдались в летние месяцы. Но и летом их повторяемость не превышала 16,8 %.

Суммарная повторяемость неблагоприятных классов устойчивости (*E* и *F*) за год 6,8 %.

Среди различных типов инверсий преобладают приподнятые инверсии. Повторяемость приподнятых инверсий за год составляет 71 %, приземных – 23 %.

Мощность обоих типов инверсий небольшая: около 230 м.

## 1.8 ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Гидрографическая сеть района принадлежит к бассейну Балтийского моря, реки Неман. Река Вилия – самый большой приток реки Неман – является источником технического водоснабжения Белорусской АЭС, в нее же сбрасываются продувочные воды. Вилия относится к рыбохозяйственным водотокам I категории.

Основные притоки: правые – р. Сервечь (длина 75 км), р. Нарочь (длина 75 км), р. Страча (длина 59 км); левые – р. Двиноса (длина 54 км), р. Илия (длина 66 км), р. Уша (длина 75 км), р. Ошмянка (длина 105 км).

На реке Вилия построено Вилейское водохранилище, часть воды которого по Вилейско-Минской водной системе переправляется в р. Свислочь для водообеспечения г. Минск.

На реках Страча и Ошмянка имеются водохранилища Ольховское и Снягинское (водохранилище Рачунской ГЭС).

Вблизи района размещения АЭС протекают два небольших левых притока Вилии: Гозовка длиной 17 км и Полпе длиной 9,3 км.

Схема основных притоков и водохранилищ р. Вилия приведена на рисунке 1.8.1. На рисунке 1.8.2 представлена река Вилия в створе водомерного поста Малые Свирянки.

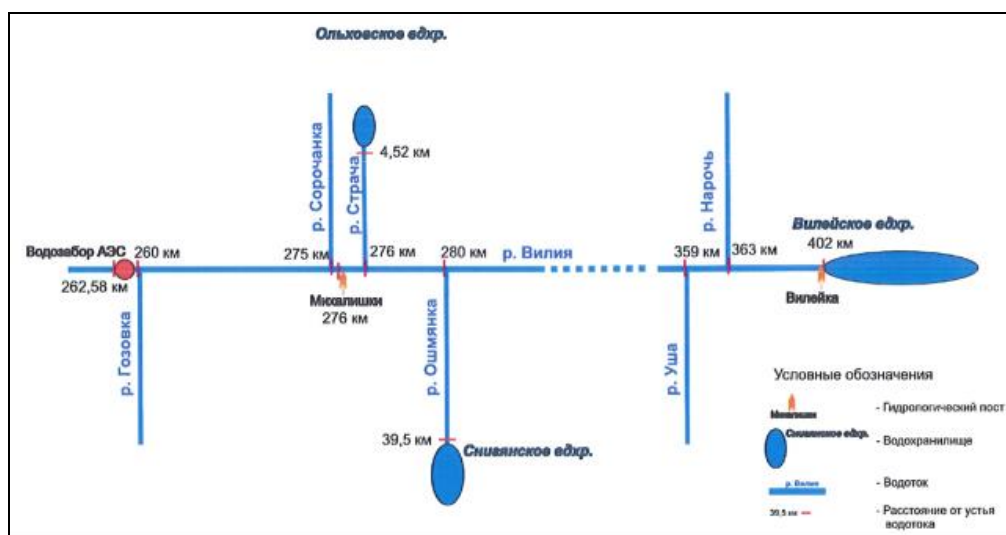


Рисунок 1.8.1 – Схема основных притоков и водохранилищ р. Вилия



Рисунок 1.8.2 – Река Вилия в створе водомерного поста Малые Свирянки



Реки района относятся к равнинному типу с преобладанием элементов снегового питания, что обуславливает общий характер годового хода уровенного режима – высокое половодье, низкая летне-осенняя межень, нарушаемая почти ежегодно дождевыми паводками, и более повышенная за счет частых оттепелей и дождей зимняя межень.

Максимального подъема уровни воды Вилии достигают в середине марта – начале апреля.

Максимальная амплитуда колебания уровня воды в р. Вилия 6,5 м. С 2014 года годовая амплитуда колебания уровня воды реки Вилия не превышала двух метров.

На рисунке 1.8.3 представлены зоны затопления при максимальном уровне воды весеннего половодья обеспеченностью 0,01% равном 127,8 м БС. Как видно из рисунка, затопления площадки не будет.

Минимальные уровни воды реки Вилия наблюдаются в августе-сентябре.

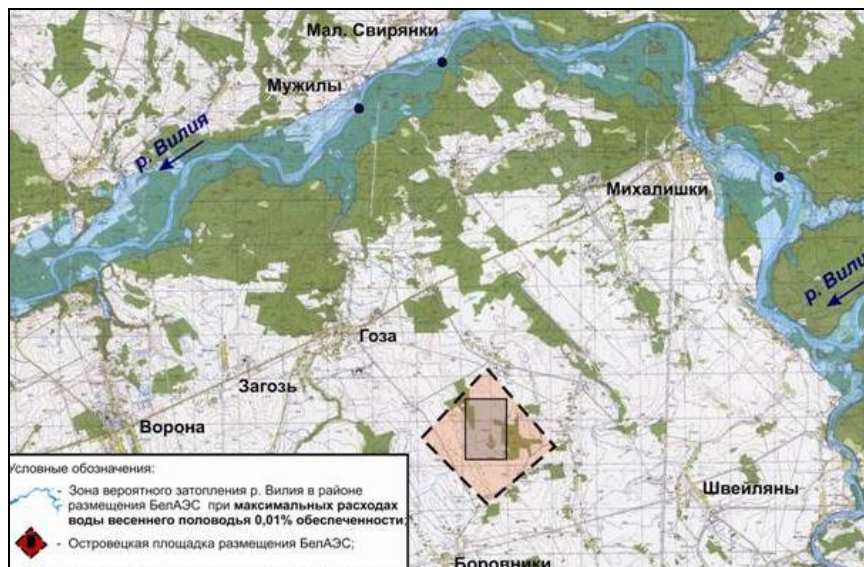


Рисунок 1.8.3 – Зоны вероятного затопления при максимальных уровнях воды весеннего половодья 0,01 % обеспеченности

В зимний период на р Вилия наблюдаются подпорные уровни, связанные с ледовыми явлениями и установлением ледостава.

С 1976 года после строительства Вилейского водохранилища и начала функционирования Вилейско-Минской водной системы сток р.Вилии претерпел значительные изменения. Среднегодовой сток Вилии в створе Михалишек уменьшился на 13 % и составил 59,7 м<sup>3</sup>/с.

Сток внутри года распределен неравномерно. На рисунке 1.8.4 представлено внутригодовое распределение стока реки Вилия в различные по водности годы. Как видно из рисунка, сток воды в весенние месяцы составляет около 40 % годового стока. Самый маловодный сезон в средневодный год – зима, в многоводный и маловодный годы – осень.

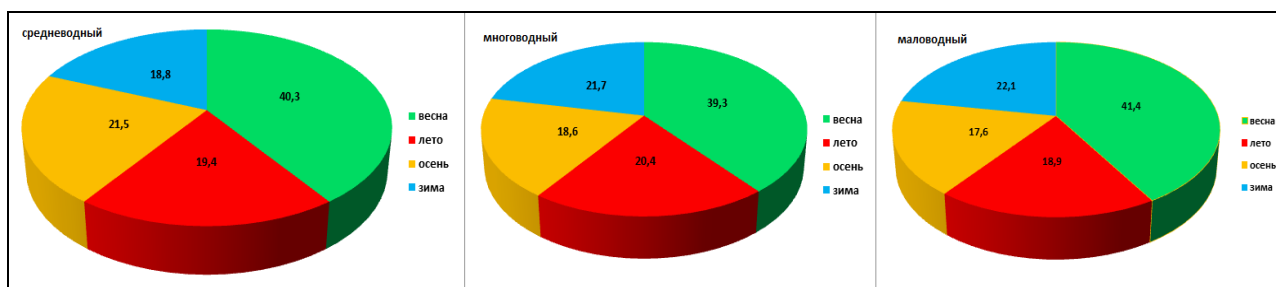


Рисунок 1.8.4 – Внутригодовое распределение стока реки Вилия в разные по водности годы

Наибольший расход воды р. Вилия в створе н.п. Михалишки 1570 м<sup>3</sup>/с зафиксирован в 1958 г. После 1976 г. (после постройки Вилейского водохранилища) расход воды весеннего половодья более 506 м<sup>3</sup>/с (1979 г.) не наблюдался.

За период наблюдения на посту река Вилия – н.п. Малые Свирынки с 2014 года по 2022 год максимальный расход воды составил 193 м<sup>3</sup>/с (отмечался 13, 14 марта 2017 года).

Минимальный среднесуточный расход воды реки Вилии 95 % обеспеченности в створе водозабора зимний – 18,31 м<sup>3</sup>/с, летний – 24,03 м<sup>3</sup>/с.

Для надежного водоснабжения Белорусской АЭС ИВП РАН выполнена оценка достаточности водных ресурсов реки Вилия путем проведения имитационных расчетов на основе разработанной модели водохозяйственной системы. Для выполнения водохозяйственных расчетов методом двойной выборки смоделированы ряды притока к верхнему и нижнему бьефам Вилейского водохранилища.

Существующая емкость Вилейского водохранилища позволяет удовлетворять требования всех потребителей с высокой степенью гарантии. Имитационные расчеты, выполненные на искусственных рядах продолжительностью 10 000 лет, показали, что в среднем на 100 лет эксплуатации приходится 3 перебойных года, т.е. гарантированная проектная водоподача осуществляется с обеспеченностью 97 %.

При возникновении дефицитов воды для поддержания экологических требований в случае необходимости могут быть в установленном режиме (не на полный диапазон сработки полезной емкости водохранилищ) произведены попуски из Ольховского водохранилища (водохранилища Ольховской ГЭС) и (или) Снягянского водохранилища (водохранилища Рачунской ГЭС).

Безвозвратный забор воды из р. Вилия для нужд Белорусской АЭС составит приблизительно 1,28 м<sup>3</sup>/с, что не превышает 3 % от стока реки, и, соответственно, не окажет значительного воздействия ни на одну из характеристик гидрологического режима реки

Первые ледяные образования на р. Вилия в створе поста Михалишки появляются в среднем в третьей декаде ноября.

Замерзает Вилия в верхнем течении в начале декабря, в среднем и нижнем – в конце декабря – начале января, вскрывается во второй половине марта, от устья до верховьев.

Ледостав обычно начинается с отдельных ледяных перемычек вследствие остановки и смерзания подвижного льда или расширения заберегов в благоприятных для этого местах. Максимальная толщина льда по данным многолетних наблюдений у н.п. Михалишки достигала 77 см. В последние девять зим (с 2014 года) максимальная толщина льда на реке Вилия у н.п. Малые Свирыны не превышала 28 см.

На р. Вилия иногда наблюдается заторообразование. Максимальная продолжительность этого явления достигала 17 суток. Уровень воды во время затора поднялся на 109 см.

В зимне-весенний период на реке Вилия почти ежегодно образуются мощные и продолжительные зажоры. В 1996 году продолжительность зажора составила 117 суток. Максимальная высота зажорного подъема достигала 139 см (1988 г.)

В осенне-зимний период наблюдается шугоход, рисунок 1.8.5.

В среднем Вилия очищается ото льда в третьей декаде марта. В теплые зимы устойчивый ледостав на реке отсутствует.

Русловые процессы р. Вилия изучаются на участке размещения береговой насосной станции (БНС).

По результатам полевого обследования 2022 года следов подмывов берегов и плановых русловых деформаций на исследованном участке не выявлено, русло р. Вилии орографическое. Это согласуется со схемой распределения типов руслового процесса на территории СССР, приведённой в Приложении 2 к ВСН 163-83 «Учёт деформаций речных русел и берегов водоемов в зоне подводных переходов магистральных трубопроводов». Тип руслового процесса р. Вилии на исследуемом участке определен как ленточно-грядовый с элементами побочного и ограниченного меандрирования. При установке свай водомерного поста в русле под слоем ила и на берегу под слоем почвы обнаружена мощная валунно-

галечная отмостка, исключая значительные плановые и вертикальные деформации русла. Так же обнажения отмостки обнаружены на некоторых участках русла Вилии при производстве работ по отбору проб донных отложений.

Вертикальные деформации дна носят знакопеременный характер в следствии периодического прохождения по дну донных гряд, данный процесс равно интенсивен по ширине русла. Вертикальные деформации достаточно интенсивны, однако носят обратимый характер и в условиях сохранения баланса транзита донных наносов угрозы для капитальных сооружений водозабора не несут.



Рисунок 1.8.5 – Шугоход на реке Вилия у н.п. Малые Свирянки

В районе размещения БНС на участке длиной 500 м проводятся наблюдения за направлением и скоростью течения реки Вилия. Наблюдения выполняются два раза в год: при высоких и низких уровнях воды. На рисунках 1.8.6 и 1.8.7 приведены планы течений по съемкам 2022 года.

Максимальная скорость течения в обоих случаях отмечалась на вертикали 8 (на поверхности), 28.04.2022 г. она составляла 1,25 м/с, 29.07.2022 – 1,21 м/с.

По химическому составу вода реки Вилия гидрокарбонатно-кальциевая, средней минерализации. Во время половодья и паводков вода мягкая, в межень – умеренно жесткая. Характеризуется повышенным содержанием железа общего, соединений меди и марганца, что характерно для основной массы водных объектов республики. Иногда в воде реки Вилия отмечается превышение ПДК величины БПК<sub>5</sub>.

В 2022 году отбор проб и определение гидрохимических показателей осуществлялись на реках: Вилия (н.п. Малые Свирянки), Страча (н.п. Ольховка), Гозовка (н.п. Гоза), Полпе (н.п. Маркуны).

Воды рек относятся к слабощелочным, величина водородного показателя (рН) варьировала в диапазоне от 7,03 до 8,21.

Кислородный режим сохранялся благоприятным для устойчивого функционирования экосистем водотоков. Содержание растворенного кислорода соответствовало установленным нормативам качества и варьировало от минимального в воде р. Полпе у н.п. Маркуны (7,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) до максимального в воде Вилия у н.п. Малые Свирянки и река Страча у н.п. Ольховка (12,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>).

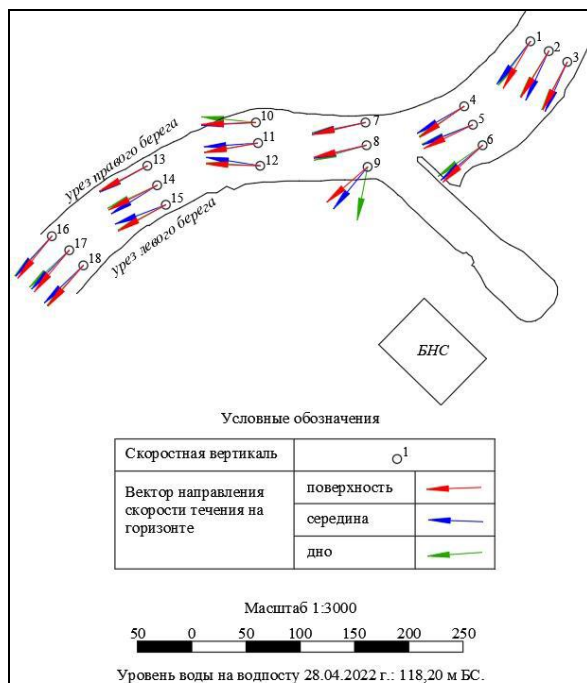


Рисунок 1.8.6 – План течений р. Вилия. 28 апреля 2022 г.

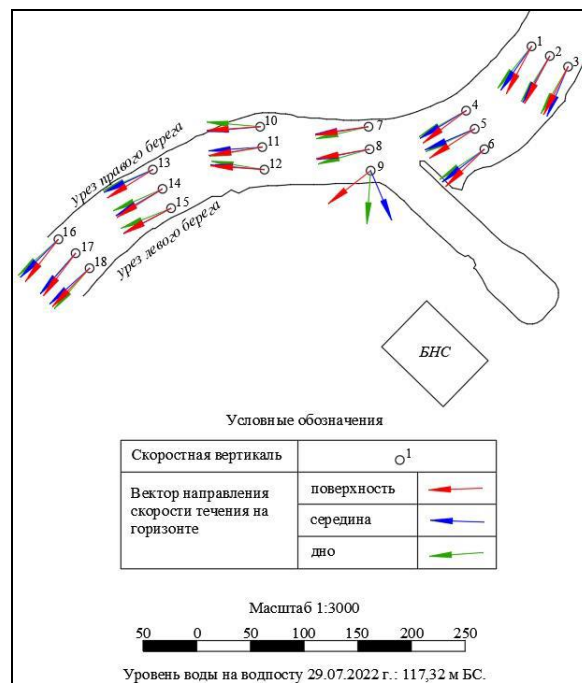


Рисунок 1.8.7 – План течений р. Вилия 29 июля 2022 г.

Содержание легкоокисляемых органических веществ (показатель БПК<sub>5</sub>) в основном, не превышало нормативы качества, установленные для рыбохозяйственных водотоков, рек Вилия, Гозовка и Страча (3,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), а также для иных водотоков – р. Полпе (6,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>).

Содержание трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) соответствовало нормативу качества в воде всех исследуемых водотоков, только в августе и декабре. В феврале содержание ХПК в воде рек Гозовка и Полпе составляло 1,1 ПДК, в марте соответственно 1,2 – 1,1 ПДК. В октябре ПДК по ХПК был превышен на всех реках кроме Полпе. Содержание ХПК в воде реки Страча составило 1,1 ПДК, в воде Вилии и Гозовки 1,4 ПДК (41,9 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>).

Содержание основных биогенных веществ (соединений азота и фосфора), в основном, соответствовало установленным нормативам качества. В период летне-осенней межени наибольшее превышение норматива качества по нитрит-иону (0,3 мг/дм<sup>3</sup>) составляло до 15 ПДК в воде р. Страча у н.п. Ольховка. В целом, за год превышение норматива качества по нитрит-иону для всех рек изменялось в пределах 0,09-0,3 мг/дм<sup>3</sup> (4,5-15 ПДК).

Природной особенностью Островецкого района является повышенное содержание металлов в воде, что обусловлено процессами химического выветривания горных пород, сопровождающиеся их механическим разрушением и растворением. Так в воде р. Вилия зафиксировано максимальное содержание металлов: железа общего (1,36 мг/дм<sup>3</sup> – 7,0 ПДК), марганца (0,132 мг/дм<sup>3</sup> – 4,4 ПДК), а в воде р. Страча в декабре содержание цинка составило 0,022 мг/дм<sup>3</sup> – 1,6 ПДК. Влияние же деятельности атомной электростанции на содержание металлов в воде отсутствует.

В таблице 1.8.1 приведены гидрологические характеристики с оценкой их повторяемости и их проектные параметры.

Таблица 1.8.1 – Гидрологические характеристики и параметры, заложенные в проект

Гидрологическая характеристика	Количественное значение и вероятность возникновения	Проектные значения	Примечание
1	2	3	4
Максимальный уровень затопления	127,8 м БС 1 раз в 10000 лет	Планировочная отметка площадки 179,3 м БС	Угрозы безопасности нет
Ледовые явления на водотоках	Толщина льда средняя 0,3-0,4 м, максимальная 0,77 м		Угрозы безопасности нет
Изменение водных ресурсов: экстремально низкий сток, аномальное снижение уровня воды	Р. Вилия – Михалишки Минимальный сток (суточный зимний) 17,3 м <sup>3</sup> /с (1987 г.)	Р. Вилия – М.Свирынки 17,7 м <sup>3</sup> /с 97 % обеспеченности  Минимальный уровень воды 97 % обеспечен. 116,01 м БС	Для надежности водообеспечения предложены проектные решения. Угрозы безопасности нет

### 1.8.1 Наблюдение за режимом поверхностных вод (гидрологический мониторинг)

Гидрологический мониторинг в районе Белорусской АЭС проводится с 2013 года. Были открыты водомерные посты на реках Вилия – у н.п. Малые Свирыяны, Страча у н.п. Радюши (с 2018 года у н.п. Ольховка), Гозовка у н.п. Гоza и Полпе у н.п. Маркуны. На постах проводятся наблюдения за уровнем, стоком, мутностью воды, термическим и ледовым режимом рек. Ведутся наблюдения за течениями и деформацией русла и левого берега реки Вилия в районе БНС.

С 1945 года на реке Вилия у н.п. Михалишки действует водомерный пост Белгидромета, на котором производятся измерения уровней, расходов, температуры воды и проводятся наблюдения за ледовым режимом.

В настоящее время в 30-километровом радиусе влияния Белорусской АЭС ведутся гидрохимические и гидробиологические наблюдения на четырех водных объектах, в том числе на двух реках (Вилия, Ошмянка) и двух озерах (Свирь, Вишневское), включая один трансграничный участок р. Вилия (воды, поступающие с территории Беларуси на территорию Литвы).

Выбор участков расположения постов и гидрометрических устройств выполнен в соответствии с требованиями нормативных документов. Схема и таблица расположения гидрологических постов представлена на рисунке 1.8.1.1 и таблице 1.8.1.1 соответственно.

На участке от н.п. Малые Свирыянки до н.п. Мужилы на р. Вилии (длина 3 км) периодически выполняется русловая съемка, последняя произведена 02.07.2022 г.

Промерные работы выполнялись по заранее назначенным галсам эхолотом СКАТ-50М, с мотолодки Solar 310, оснащённой мотором Tohatsu 9.8 л.с. Фиксация планового положения излучателя эхолота осуществлялась спутниковой геодезической GNSS аппаратурой PrinCe i80 СНС Kit в режиме RTK. Контроль положения судна на галсе осуществлялся GPS-навигатором Garmin GPSMap 64st. Расстояние между галсами и промерными точками на галсе соответствовало заданному масштабу гидрографической съёмки. Точность отсчёта глубин составляла 0,01 м. В процессе производства промеров периодически производились контрольные измерения глубин ручным лотом. Их разница с показаниями эхолота не превышала 10 см. Горизонты воды при промерах определялись на водомерном посту на р. Вилии в н. п. Малые Свирыянки. Плановое положение промерных

точек определялось в системе координат WGS84. В процессе камеральной обработки эти координаты были трансформированы в условную систему координат.

Таблица 1.8.1.1 – Таблица гидрологической изученности района работ Беларускай АЭС

Название водного объекта	Расстояние (км) от		Площадь водосбора	Период действия	
	истока	устья		открыт	закрыт
р. Виляя – н.п. Мал. Свирыянки	220	290	10500	07.12.2013	действ.
р. Виляя – н.п. Михалишки	238	272	10300	01.07.1925 (27.10.1945)	действ.
р. Полпе – н.п. Маркуны	9,1	0,3	24,5	13.11.2013	действ.
р. Страча – н.п. Радюши	52,0	10,1	1105	08.12.2013	31.12.2017
р. Страча – н.п. Ольховка	58,9	4,1	1140	01.01.2018	действ.
р. Гозовка – н.п. Гоза	11,5	6,6	75,2	08.12.2013	действ.



Рисунок 1.8.1.1 – Схема расположения действующих гидрологических постов

## 1.9 ПОЧВЫ

Структура почвенного покрова зоны размещения АЭС характеризуется значительным типологическим разнообразием почв и почвенных разновидностей, а также различным их сочетанием. Это связано с неоднородностью физико-химических и водно-физических характеристик почв, почвообразующих и подстилающих пород, особенностями рельефа, различным уровнем залегания грунтовых вод, разнообразием растительности, а также антропогенными факторами – осушительной мелиорацией, освоением мелиорированных земель, интенсивным сельскохозяйственным производством.

Структуру почвенного покрова по типам почв иллюстрирует рисунок 1.9.1

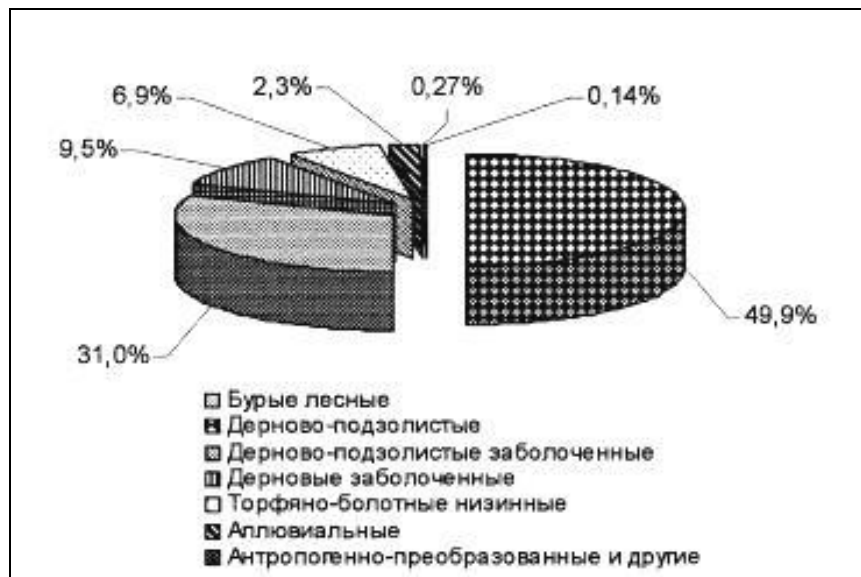


Рисунок 1.9.1 – Структура почвенного покрова по типам почв

Наибольшие площади в структуре почвенного покрова занимают дерново-подзолистые и дерново-подзолистые заболоченные почвы, на долю которых приходится 80,3%. В 5-км зоне дерново-подзолистые почвы занимают более 59% площади зоны, дерново-подзолистые заболоченные – 22,1 % (рисунок 1.9.2).

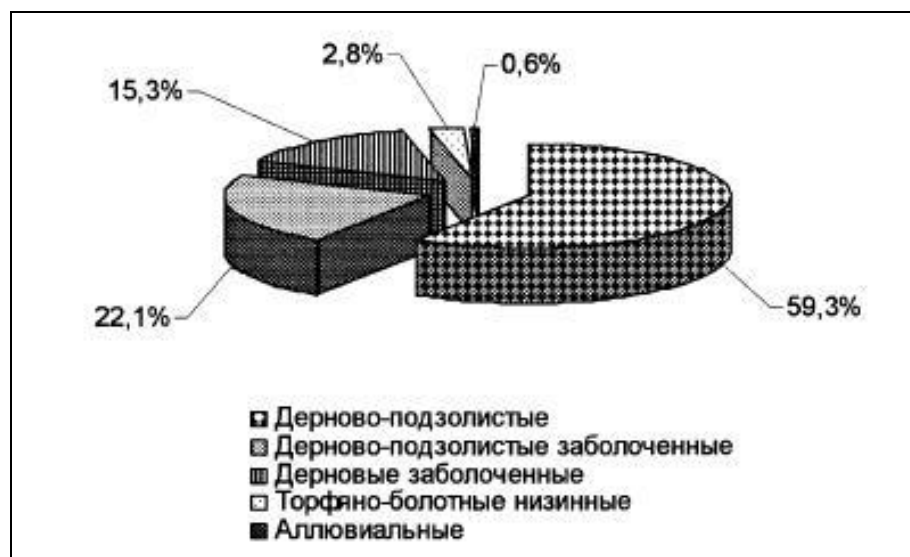


Рисунок 1.9.2 – Структура почвенного покрова по типам почв 5-км зоны

Для аллювиальных почв характерно повышение гумусированности и оторфованности, что является предпосылкой для депонирования загрязняющих веществ. Однако высокий гидроморфизм пойменных почв, связанный с неглубоким залеганием грунтовых вод и

капиллярным подпитыванием верхних горизонтов, повышает миграционные способности химических элементов.

Торфяные, в том числе и торфяно-болотные низинные почвы принципиально отличаются от предыдущих минеральных почв преобладанием органической составляющей. Они различаются по ботаническому составу, степени разложения торфа и условиям увлажнения.

Приуроченность почв к отрицательным элементам рельефа и наличие значительного количества органического вещества способствуют накоплению и закреплению в них химических элементов. Следует отметить, что значительные площади переувлажненных почв дренированы и активно используются в сельскохозяйственном производстве.

#### Почвы естественных экосистем

Естественные экосистемы занимают около 49% от площади. Большинство естественных экосистем представлено лесами или участками с древесно-кустарниковой растительностью. Заболоченные территории занимают менее 4,3%, луга – около 1%.

Наибольшие площади ненарушенных территорий встречаются на севере исследуемого участка, достигая 60%. Минимальные площади характерны для южной части 30-км зоны, где на долю естественных экосистем приходится около 32% территории. В северо-западном и западном направлениях лесные, луговые и болотные ландшафты занимают от 44 до 47%, юго-западе, юго-востоке, востоке и северо-востоке – от 51 до 56%

Для естественных экосистем характерны почвы преимущественно легкого гранулометрического состава, представленные песками, площадь которых составляет более 63%. Супесчаные почвы занимают около 34,6%. Ареалы распространения суглинистых и глинистых почв незначительны – соответственно 2,17% и 0,009%, органо-минеральных и минеральных – 0,14% и 0,009%. Почвы с преобладанием органической составляющей занимают более 88 км<sup>2</sup>.

По режиму увлажнения преобладают полугидроморфные, с разной степенью оглеения, почвы, составляющие 55,7%. Автоморфные почвы занимают 36,5%, гидроморфные – менее 7,8%.

Дерново-подзолистые почвы развиты преимущественно в центральной части и на восточной окраине зоны, дерново-подзолистые заболоченные – преимущественно на северной окраине. Разновидности дерновых заболоченных почв занимают 4,5% территории сектора и распространены преимущественно на границе с северо-западным и северо-восточным секторами.

На долю торфяно-болотных почв, распространенных мелкоконтурными ареалами на севере и северо-западе сектора, приходится 12,1%.

Аллювиальные дерновые заболоченные, расположенные по долинам рек Вилии, Страчи и их притоков, а также разрушенные и намывные почвы, имеющие ограниченное распространение на востоке сектора, составляют менее 1%. Бурые лесные и антропогенно-преобразованные почвы в границах сектора не выявлены.

По гранулометрическому составу преобладают песчаные почвенные разновидности, составляющие около 70,0% всех естественных почв северного сектора. На долю супесчаных приходится 17,4%, суглинистых – менее 1,0% общей площади. Почвы с преобладанием органической составляющей занимают около 12,0%. Глинистые, органо-минеральные и минеральные смешанные почвы практически не встречаются.

По степени увлажнения преимущественное распространение получили полугидроморфные почвы разной степени гидроморфизма. площадь которых составляет около 58,8% от площади сектора. Автоморфные занимают 29,1%, гидроморфные – 12,1%.

В современной структуре земельного фонда зоны АЭС естественная наземная растительность занимает 45,9 %, в т.ч. леса – 37,73 %, болота – 6,68 %, луга – 1,47 %. Значительная часть 51,69 % исследуемой территории занята хозяйственно-освоенными землями.



## 1.10 РАСТИТЕЛЬНЫЙ И ЖИВОТНЫЙ МИР

### Растительность

#### Лесная растительность

Природная растительность в пределах рассматриваемой территории занимает примерно половину площади. Ее доминирующим типом являются леса, доля которых составляет 37,7 %. На долю болот, естественных лугов и водных экосистем вместе приходится 10,6 %.

Лесистость территории – неравномерная. Наименее залесенными являются центральная (8 %), южная (11 %) и северо-восточная части (22 %). Средняя лесистость зоны наблюдения составляет 37,7 %.

Благодаря преобладанию бедных песчаных почв, значительную площадь (44,9 % лесопокрытой территории) занимают монодоминантные сосновые леса. Высокой долей участия характеризуются также мелколиственные вторичные леса (15,64 %), имеющие антропогенный генезис.

В составе лесов преобладают сосняки (68,1 % лесопокрытой площади). Относительно высоким участием характеризуются еловые (12,1 %) и повислоберезовые (13,4 %) леса. Фрагментарно представлены черноольховые (2,7 %), сероольховые (1,4 %), пушистоберезовые (0,9 %) и широколиственные (дубовые, липовые, ясеневые) леса, на долю которых приходится 0,49 % лесопокрытой территории. В спектре типологического разнообразия преобладают насаждения мшистой (35,2 %), орляковой (15,9 %), черничной (16,2 %), кисличной (9,8 %), вересковой (7,4 %) серий типов леса.

Экологическая структура лесов характеризуется преобладанием групп лесов, произрастающих на бедных песчаных почвах неустойчивого увлажнения, на долю которых приходится 36,5 % лесопокрытой территории. Довольно высоким участием характеризуются леса, произрастающие на относительно богатых почвах нормального (18,5 %) и повышенного (13,0 %) увлажнения.

Антропогенное воздействие на лесную растительность 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 %

#### Луговые экосистемы

Экологическая оценка травяных фитоценозов зоны размещения АЭС выявила подлежащие охране луговые сообщества, распределенные таким образом:

Ксеротермные травяные сообщества, формирующиеся на довольно богатых и хорошо прогреваемых почвах в долинах и поймах крупных рек, на склонах моренных холмов. В их числе:

Кальцифильные болотистые сообщества, формирующиеся в условиях постоянного (изменяющегося) обводнения.

*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 мелкоконтурные.

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 сосной.

*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.

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

Основное количество озер и рек территории отличаются слабой и умеренной степенью зарастания от 10 до 40 % акватории. К сильно и полностью заросшим водоемам (40-80 % площади акватории) можно отнести только озеро Вишневское и отдельные участки рек Страча, Ошмянка со спокойным течением. Большинство водоемов имеют низкую биомассу высших водных растений (менее 0,2 кг/м<sup>2</sup>) и только 5 % водоемов-высокую (более 0,4 кг/м<sup>2</sup>).

#### Охраняемые виды растений

На прилегающей к территории площадки 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. Гоца.

В ближней зоне также найдено 4 вида из «Списка растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране». Планируемая хозяйственная деятельность не повлияет на популяции этих видов, т.к. их численность и обилие довольно высоки, также отмечается хорошая репродуктивная способность.

Исследования выявили наличие 11 охраняемых видов растений. Большинство из них (7 видов) 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.

#### **Животный мир**

Согласно зоогеографическому районированию Беларуси, регион АЭС находится в Западном зоогеографическом районе.

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. Более богатый видовой и экологический состав беспозвоночных селитебных и водных экосистемах

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.

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 ручьевого, состояние популяции которой в этой реке оценивается как хорошее, и места нереста двух мигрирующих из Балтийского моря видов

лососевых рыб – кумжи и семги. В этом отношении Гозовка – уникальная малая река на современной территории Беларуси.

Орнитофауна региона включает свыше 150 видов гнездящихся и мигрирующих птиц, что составляет 48,1% орнитофауны страны. Благодаря наличию на обследованной 30 км территории разнообразных биотопов, в ее пределах зарегистрированы представители практически всех, зарегистрированных в Беларуси отрядов. Большинство видов птиц относятся к отряду Воробьинообразных (48,3%).

Охотничьи виды животных в регионе отличаются довольно большим разнообразием. Здесь обычны лось, косуля, дикий кабан, акклиматизированы благородный олень и лань. Обитателем полевых угодий является заяц-русак. Типично лесные виды – заяц беляк, белка, лесная куница. В водоемах встречается выдра, американская норка, относительно малочислен бобр.

Из птиц в полевых угодьях обычны серые куропатки, перепел. В лесах, преимущественно хвойных, встречаются рябчики. На водоемах гнездятся кряквы, речные и нырковые утки, лысуха, камышница. Всего выявлено 13 видов хищных птиц. Фоновыми видами дневных хищных птиц являются обыкновенный канюк, болотный и луговой луны. Вблизи крупных озер обитают два вида рыбоядных хищных птиц – скопа и орлан-белохвост, которые являются довольно редкими на территории Беларуси, но в рассматриваемом регионе встречаются на гнездовании достаточно часто.

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. Среди охотничьих видов птиц наиболее высокую численность имеет клинтух. За ним в порядке убывания следует вяхирь, кулики.

#### **Особо охраняемые природные территории (ООПТ)**

В пределах 30-км зоны АЭС находится ландшафтный заказник республиканского значения «Сорочанские озера» общей площадью около 13 тыс. га, 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»).

На территории заказника «Сорочанские озера» выделен памятник природы местного значения «Старажытны дуб», а также часть Национального парка «Нарочанский».

## **1.11 ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОВРЕМЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ**

### **1.11.1 Геодинамический полигон**

Для проведения мониторинга современных движений земной коры в районе Белорусской АЭС создана сеть пунктов, закрепленных глубинными, грунтовыми реперами и пунктами с устройством принудительного центрирования (туры).

Начиная с 2012 года, геодезические наблюдения на геодинамическом полигоне производятся с периодичностью 1 цикл в год.

Работы ведутся по следующим направлениям:

- определение планового положения (координат) геодезических пунктов по методике GPS-наблюдений;

- определение высот геодезических пунктов по методике геометрического нивелирования I класса.

На основании анализа результатов наблюдений современными методами и средствами измерений на геодинамическом полигоне за период с 2012 по 2022 г. (11 циклов) можно сделать вывод о стабильности направления и абсолютных значений современных движений земной коры в районе Белорусской АЭС. Таким образом, подтверждается отсутствие опасных факторов, способных оказать влияние на надёжную и безопасную эксплуатацию Белорусской АЭС.

## 1.12 СОВРЕМЕННАЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РАДИОНУКЛИДАМИ

В период с 2014 по 2019 гг. в рамках работ по комплексному экологическому мониторингу, предусмотренных Генеральным контрактом на сооружение Белорусской АЭС, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения Белорусской АЭС осуществлялись работы по «Программе радиационного мониторинга окружающей среды на период сооружения», включающие экспедиционные и лабораторные исследования с целью получения фоновых параметров и характеристик содержания радионуклидов в объектах окружающей среды, а также определение «фоновых» значений годового AMBIENTНОГО эквивалента дозы излучения на местности. По результатам данных работ выпущен «Отчет по результатам исследования исходного радиационного состояния окружающей среды в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения АЭС» (отчет о «нулевом фоне»).

С момента начала физического пуска энергоблока №1 Белорусской АЭС (вторая половина 2020 года) радиационный мониторинг в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения Белорусской АЭС (далее – СЗЗ и ЗН) осуществляется подсистемой радиационного контроля окружающей среды (РКОС) Белорусской АЭС, состоящей из лаборатории автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (ЛАСКРО) и лаборатории радиационного контроля окружающей среды (ЛРКОС) в соответствии с «Программой радиационного мониторинга окружающей среды в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения Белорусской АЭС» и «Регламентом радиационного контроля Белорусской АЭС».

В разделе представлены результаты радиационного мониторинга по следующим объектам окружающей среды:

- AMBIENTНЫЙ эквивалент дозы гамма-излучения;
- аэрозоли приземного атмосферы;
- естественные атмосферные выпадения;
- поверхностные водоемы;
- подземные воды, в том числе питьевая вода;
- почва (сельскохозяйственные земли);
- продукция сельскохозяйственного производства, полученная в зоне наблюдения Белорусской АЭС.

### 1.12.1 Годовой AMBIENTНЫЙ эквивалент дозы гамма-излучения на местности

Мониторинг годового AMBIENTНОГО эквивалента дозы выполняется на 10 постах радиационного контроля АСКРО, 9 из которых расположены в ЗН и 1 за ее пределами в н.п. Свирь (контрольный пост). Результаты измерения годового AMBIENTНОГО эквивалента дозы гамма-излучения представлены в таблице 1.12.1.1.

Таблица 1.12.1.1 – Результаты измерения годового AMBIENTНОГО эквивалента дозы гамма-излучения

Пункт наблюдения	Амбиентный эквивалент дозы излучения, мЗв			Диапазон значений «нулевого» фона
	2020 год (2-е полугодие)	2021 год	2022 год	
Ворняны	0,47	0,64	0,76	0,62-0,87
Свирь	0,51	0,54	0,66	
Ворона	0,41	0,55	0,65	
Подольцы	0,51	0,58	0,67	
Рымдюны	0,40	0,53	0,64	
Гоза	0,44	0,54	0,67	
Чехи	0,37	0,58	0,68	
Маркуны	0,41	0,54	0,68	
Чернишки	0,45	0,55	0,66	
Ольховка	0,46	0,70	0,74	

Значения годового амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, измеренные на постах радиационного контроля АСКРО, находились в пределах, соответствующих установившимся многолетним значениям для данного региона Республики Беларусь.

### 1.12.2. Аэрозоли приземного слоя атмосферы

Отбор проб аэрозолей приземного атмосферного воздуха в ЗН Белорусской АЭС осуществляется в непрерывном режиме посредством фильтровентиляционных установок, расположенных на 7 постах радиационного контроля АСКРО (таблица 1.12.2.1).

Таблица 1.12.2.1 – Перечень пунктов радиационного мониторинга аэрозолей приземного слоя атмосферы

№ п/п	Пункт наблюдений (ПРК АСКРО)	Расстояние от АЭС, км	Направление
1	Ворняны	6,5	ЮЗ
2	Свирь	21	ВСВ
3	Ворона	8,8	З
4	Подольцы	10,5	С
5	Рымдюны	12,9	ЮЮВ
6	Гоза	3,9	СЗ
7	Маркуны	6,2	ВСВ

Значения суммарной бета-активности в пробах радиоактивных аэрозолей приземного слоя атмосферы в период с 2020 по 2022 гг. находились в пределах от  $2,8 \times 10^{-5}$  до  $33,9 \times 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что соответствует фоновым значениям, установленным в ходе экспедиционных обследований 2014-2019 гг. (от  $1,0 \times 10^{-5}$  до  $34,0 \times 10^{-5}$ ). Уровни объемной активности Cs-137 в аэрозолях приземного слоя атмосферы были менее  $0,26 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что соответствует данным, полученным на этапе сооружения Белорусской АЭС (менее  $2,0 \times 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Содержание Sr-90 в пробах аэрозолей в большинстве случаев были менее значения нижней границы диапазона измерений применяемого метода (далее – НГДИ), который составляет 0,2 Бк на пробу. Диапазон значений объемной активности Sr-90 выше НГДИ составил  $(0,009 - 0,027) \times 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Значения объемной активности остальных контролируемых техногенных радионуклидов на всех пунктах мониторинга аэрозолей не превышали минимально детектируемой активности (МДА).

### 1.12.3. Естественные атмосферные выпадения

Мониторинг содержания радионуклидов в естественных атмосферных выпадениях осуществляется на 10 постах радиационного контроля АСКРО, площадке Белорусской АЭС и в г. Островец.

В период с 2020 по 2022 гг. значения суммарной бета-активности в пробах атмосферных выпадений соответствуют средним многолетним установившимся значениям для данного региона и находились в пределах 0,03- 0,77 Бк/м<sup>2</sup>·сут (нулевой фон – 0,04-5,2 Бк/м<sup>2</sup>·сут). Содержание Cs-137 в месячных пробах выпадений были ниже минимальной детектируемой активности (<0,020 Бк/м<sup>2</sup>·сут), что соответствует ранее установленным фоновым значениям данного параметра. В 2022 году содержание Sr-90 и других контролируемых техногенных радионуклидов во всех отобранных пробах атмосферных выпадений не превышали НГДИ.

### 1.12.4. Поверхностные водоемы

Радиационный мониторинг поверхностных вод в СЗЗ и ЗН проводится с периодичностью 5 раз в год на 7 пунктах наблюдений в периоды основных гидрологических фаз: пик весеннего половодья; спад весеннего половодья; летняя межень; летне-осенние паводки; зимняя межень.

В период с 2020 по 2022 гг. значения суммарной бета-активности в пробах поверхностных вод соответствуют фоновым значениям, установленным в ходе экспедиционных обследований 2014-2020 гг. для данного региона, и находились в пределах

$<0,12-0,26$  Бк/дм<sup>3</sup> (нулевой фон –  $0,02-0,29$  Бк/дм<sup>3</sup>). Уровни содержания Cs-137, Sr-90 и H-3 в пробах поверхностных вод также находились в пределах ранее установленных значений. При этом максимальные значения объемной активности данных радионуклидов за указанный период наблюдений составили соответственно  $0,009$  Бк/дм<sup>3</sup>;  $0,009$  Бк/дм<sup>3</sup> и  $3,99$  Бк/дм<sup>3</sup>. Содержание остальных контролируемых техногенных радионуклидов в поверхностных водах не превышало МДА.

#### **1.12.5. Подземные и питьевые воды**

Наблюдения за радиационным состоянием подземных вод, в том числе питьевой воды, проводятся в н.п. Валеюны, Шульники, Малые Свирянки, Маркуны, Нидяны, Островец и в скважинах сети режимных наблюдений за подземными водами, расположенных на площадке Белорусской АЭС.

В период 2020-2022 гг. значения суммарной бета-активности в пробах подземных вод из колодцев находились в пределах  $<0,14$  до  $1,78$  Бк/дм<sup>3</sup>, из скважин –  $0,12$  Бк/дм<sup>3</sup> (нулевой фон –  $<0,10-2,24$  Бк/дм<sup>3</sup>). Содержание Cs-137 и Sr-90 в пробах подземных вод были ниже МДА ( $<0,2$  Бк/дм<sup>3</sup>,  $<0,3$  Бк/дм<sup>3</sup> соответственно). Содержание трития как в колодцах, так и в режимных скважинах, соответствовало ранее установленным фоновым значениям и находилось в пределах от  $<2,6$  до  $5,34$  Бк/дм<sup>3</sup>. Содержание остальных контролируемых техногенных радионуклидов в подземных водах не превышало МДА.

#### **1.12.6. Почвы, сельскохозяйственные земли**

Мониторинг содержания радионуклидов в почвах и сельскохозяйственных землях проводится на постоянных пунктах наблюдения. В ЗН Белорусской АЭС определены 9 пунктов радиационного мониторинга почв и 13 пунктов радиационного мониторинга сельскохозяйственных земель.

Результаты лабораторных испытаний проб почвы за период 2020-2022 гг. показывают, что на пунктах мониторинга почв удельная активность Cs-137 находилась в диапазоне от  $<1,0$  до  $4,1$  Бк/кг, Sr-90 – не превышала  $0,97$  Бк/кг. На пунктах мониторинга пахотных и луговых земель удельная активность Cs-137 изменялась от  $2,6$  до  $5,9$  Бк/кг, Sr-90 – от  $<0,82$  до  $5,50$  Бк/кг.

Таким образом, полученные в период 2020-2022 гг. значения удельной активности Cs-137 и Sr-90 в почвах и сельскохозяйственных землях соответствуют ранее установленным значениям «нулевого» фона (Cs-137 –  $18,0$  Бк/кг, Sr-90 –  $6,1$  Бк/кг). Удельная активность остальных контролируемых техногенных радионуклидов на всех пунктах мониторинга была ниже МДА.

#### **1.12.7. Сельскохозяйственная продукция**

Радиационный мониторинг продукции сельскохозяйственного производства выполняется на 10 пунктах наблюдений, расположенных в ЗН Белорусской АЭС.

Удельная активность Cs-134, Cs-137 и I-131 в пробах молока, отобранных животноводческих пунктах не превышала МДА (соответственно  $<0,7$ ;  $<0,8$  и  $<0,6$  Бк/кг), удельная активность Sr-90 в молоке находилась в пределах от  $<0,05$  Бк/кг до  $0,85$  Бк/кг. Полученные результаты соответствуют установленным Республиканским допустимым уровням содержания радионуклидов Cs-137 ( $100$  Бк/кг) и Sr-90 ( $3,7$  Бк/кг) для производства цельномолочных продуктов (далее – РДУ).

Пробы мяса (говядины) отбирались на 2-х животноводческих объектах (комплекс по выращиванию и откорму КРС Гервяты, ферма по выращиванию и откорму КРС Чехи). Значения удельной активности Cs-134, Cs-137 в говядине не превышали МДА (соответственно  $<0,8$ ;  $<0,9$  Бк/кг), что значительно ниже установленных РДУ Cs-137 для мяса и мясных продуктов ( $500$  Бк/кг). Удельная активность Sr-90 в говядине находилась в пределах от  $0,09$  Бк/кг до  $<0,10$  Бк/кг и соответствовала ранее установленным значениям «нулевого» фона ( $0,44$  Бк/кг).

Удельная активность Sr-90 в пробах кормов в разрезе всех контрольных животноводческих пунктов находилась в диапазоне от 0,17 Бк/кг, (МТК Маркуны) в зеленой массе злаково-бобовых трав, до 1,84 Бк/кг (КСУП «Михалишки»), что соответствует ранее установленным значениям «нулевого» фона (4,9 Бк/кг). Содержание остальных контролируемых техногенных радионуклидов в пробах кормов не превышало МДА.

**Выводы:**

Результаты радиационного мониторинга в СЗЗ и ЗН, полученные в период 2020-2022 гг., свидетельствуют о том, что радиационная обстановка в районе размещения Белорусской АЭС остается стабильной, уровни загрязнения техногенными радионуклидами компонентов природной среды, агроэкосистем и сельскохозяйственной продукции соответствуют уровням «нулевого» радиационного фона, зарегистрированным на этапе сооружения и ввода в эксплуатацию энергоблока №1 Белорусской АЭС.



### 1.13 ТЕХНОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

В процессе оценки безопасности размещения и эксплуатации АЭС на выбранной площадке были выявлены, оценены и спрогнозированы параметры всех возможных техногенных факторов, условий и их возможного влияния на безопасность сооружений, систем и элементов. По результатам оценки были разработаны и реализованы организационно-технические мероприятия, позволившие снизить вероятность воздействия на АЭС техногенных событий до приемлемого уровня.

### ВЫВОДЫ

Выбранный для размещения и строительства Белорусской АЭС участок соответствует всем требованиям нормативных документов РБ и РФ, а также рекомендациям МАГАТЭ.

На площадке отсутствуют факторы, запрещающие размещение АЭС.

Из факторов, осложняющих размещение АЭС, при наличии которых необходимо применение компенсирующих мероприятий, на площадке отсутствуют и не имеют условий для развития опасные природные и природно-техногенные процессы:

- карст;
- вулканы, в т.ч. и грязевые;
- склоны с углом более 15 градусов;
- подрабатываемые территории;
- цунами и зоны прорыва водохранилищ, затопления;
- оползни;
- обвалы;
- суффозия;
- сели;
- лавины;
- катастрофические паводки и наводнения;
- сгоны;
- нагоны;
- абразия;
- зоны тектонических нарушений XIII порядка и более;
- интенсивные донные и боковые эрозии со скоростью перемещения линии среза и бровки абразионного уступа более 1 м/год;
- криогенные процессы;
- заболачивания;
- подтопления;
- специфические грунты (просадочные, набухающие, засоленные, элювиальные, органо-минеральные);
- многолетнемерзлые нескальные грунты;
- структурно и динамически неустойчивые грунты;
- грунты с модулем деформации менее 20 МПа (на участках размещения реакторного отделения);
- грунтовые воды с залеганием на глубине менее 3 м от поверхности в грунтах мощностью более 10 м и коэффициентом фильтрации 10 м/сут и более;
- участки с наличием высокопродуктивных земельных ресурсов.

В зоне преобладающего направления ветра, на расстоянии менее 25 км, крупные города с населением более 100 000 человек отсутствуют.

Подземные горные выработки, военные объекты и склады, продуктопроводы, коридоры воздушных движений располагаются далеко за пределами рекомендованных зон.

При изучении других неблагоприятных для размещения АЭС факторов получены следующие результаты:

- Сейсмичность характеризуется интенсивностью МРЗ 7 баллов по шкале MSK-64;

– Интенсивность современных дифференцированных движений земной коры (вертикальные - со скоростью менее 10 мм/год, горизонтальные - менее 50 мм/год);

– Градиенты скорости четвертичных тектонических движений от  $10^{-9}$  до  $10^{-6}$  в год.

Расчетные скорости ветра при урагане, тайфуне составляют при максимальной мгновенной скорости ветра (порыве) обеспеченностью 0,01% – 54 м/с.

Расчетные параметры вероятного смерча для района Белорусской АЭС представлены в таблице 1.7.1.1 и составляют:

– максимальная горизонтальная скорость вращательного движения стенки смерча – 70 м/с;

– поступательная скорость движения смерча – 17 м/с.

После ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС не следует ожидать каких-либо критичных изменений качественных и количественных характеристик водного режима и ихтиофауны р.Виля и других водных объектов.

В режиме нормальной эксплуатации выбросы и сбросы станции не приведут к обнаруживаемым изменениям естественного радиационного фона.

При расчете прогнозных показателей всех характеристик, влияющих на работу станции, персонала, населения и окружающую среду, даже самая консервативная модель расчета не приводит к значимым показателям.

При оценке безопасности АЭС Беларусь тесно сотрудничала с МАГАТЭ и по методологии Евросоюза прошла стресс-тесты, разработанные для членов Евросоюза, хотя в него не входит. В течение только 2019 года Белорусская АЭС приняла три миссии МАГАТЭ:

EPREV по оценке готовности к реагированию на ядерные и радиационные аварийные ситуации;

ISSAS по вопросам учета и контроля ядерных материалов;

pre-OSART по оценке эксплуатационной безопасности строящейся АЭС.

Документы по радиоэкологической безопасности Белорусской АЭС за прошедшие два десятилетия прошли десятки всевозможных изучений, анализов и экспертиз, как в самой республике, так и за ее пределами. Анализ всех указанных документов показал, что радиоэкологическая безопасность обоснована опытом эксплуатации референтных энергоблоков, полностью соответствует мировым стандартам и удовлетворяет рекомендациям МАГАТЭ и Ассоциации Европейских эксплуатирующих организаций, а также одобрена Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития в области мирного использования атомной энергии.

Предоставленная экспертам информация являлась достоверной и объективной, демонстрирует гласность, транспарентность и учет общественного мнения.

Таким образом, устойчивость и безопасность АЭС к природным и техногенным воздействиям следует считать обоснованными и обеспеченными. Экологическое воздействие Белорусской АЭС на окружающую среду и население является допустимым и безопасным.