

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды
Республики Беларусь

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»
(РУП «ЦНИИКИВР»)

УДК 627.86:504.064

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер РУП «ВИТЕБСКЭНЕРГО»

И.В. Петровский

« » июня 2018 г.

ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе по договору № 106/2017
«Разработка оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС)
Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина»

Директор РУП «ЦНИИКИВР»



А.П. Станкевич А.П. Станкевич

Руководитель НИР,
начальник отдела мониторинга
и государственного водного кадастра
РУП «ЦНИИКИВР»

В.Н. Корнцев В.Н. Корнцев

Минск 2018

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы, начальник отдела мониторинга и государственного водного кадастра	В.Н. Корнеев (реферат, раздел 5.8, подразделы 5.3.2, 5.3.3, приложение Б, участие в подготовке резюме, введения, разделов 1–11)
Заведующий сектором, к.т.н.	А.М. Пеньковская (разделы 2, 8, участие в подготовке резюме, введения, разделов 1, 3, 4-11)
Ведущий инженер	Е.Н. Попова (подраздел 5.3.6, участие в подготовке резюме, введения, разделов 1–11)
Заведующий сектором	В.П. Музыкин (подразделы 3.1.5, 4.4, 5.3.7, приложения В, Г, участие в подготовке резюме, разделов 9, 10, 11)
Старший научный сотрудник	И.А. Булак (приложения А, Д, участие в подготовке раздела 5.8, подразделов 3.1.4, 5.3.2)
Доцент БНТУ, д.т.н.	В.Е. Левкевич (раздел 5.4, участие в подготовке резюме, раздела 11)
Ведущий научный сотрудник, к.т.н.	В.Н.Ануфриев (подразделы 5.3.4, 5.3.5, участие в подготовке резюме, раздела 11)
Старший научный сотрудник	К.С. Титов (участие в подготовке разделов 3,5, приложений А, Г)
Научный сотрудник	Е.И. Громадская (участие в подготовке раздела 5, приложений А, Г)
Заведующий сектором	А.В. Пахомов (участие в подготовке раздела 3)
Заведующая сектором	Е.А. Микулич (участие в подготовке подразделов 3.1.5, 5.3.7, приложения В)
Начальник отдела	Е.Е.Петлицкий (участие в подготовке подраздела 3.1.4)

В подготовке ОВОС принимали участие сотрудники ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» и ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича» (книга 2 ОВОС), участие в подготовке разделов 6, 9, 11, 3.2, разделы 4.6,4.7,5.6,5.7,3.1.7,3.1.8).

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»:

- руководитель работ по оценке воздействия Бешенковичской ГЭС на животный и растительный мир, заведующий сектором Р.В.Новицкий;
- ведущий научный сотрудник, к.б.н. А.В.Дерунков;
- научный сотрудник Д.В.Журавлев;
- старший научный сотрудник, к.б.н. А.А.Сидорович;
- младший научный сотрудник И.А.Сенькевич.

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича»:

- руководитель работ по оценке воздействия Бешенковичской ГЭС на растительный мир, заведующий сектором, к.б.н. А.В.Судник;
- ведущий научный сотрудник, д.б.н. Степанович И.М.;
- ведущий научный сотрудник, к.б.н. Дубовик Д.В.;
- научный сотрудник Голушко Р.М.

В подготовке раздела 5.4 принимал участие старший преподаватель Университета гражданской защиты МЧС Республики Беларусь А.В.Бузук.

В подготовке материалов для подготовки поперечных сечений реки Западная Двина принимала участие А.О.Русина.

РЕФЕРАТ

Отчет содержит 261 страницу, 41 рисунок, 67 таблиц, 76 источников литературы, 5 приложений.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ОВОС), ВОДОСБОРНАЯ ПЛОЩАДЬ, ВОДНЫЙ РЕЖИМ, ВОДНЫЙ БАЛАНС, НАНОСЫ, ЛЕДОВЫЙ РЕЖИМ, ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ (ООПТ), НОРМАЛЬНЫЙ ПОДПОРНЫЙ УРОВЕНЬ (НПУ), СРЕДНИЕ СКОРОСТИ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ, ВОЛНА ПРОРЫВА, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ (СТАТУС)

Объект исследований – река Западная Двина, ее притоки и прибрежные территории в районе предполагаемого размещения Бешенковичской ГЭС.

Цель работ – разработка оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) Бешенковичской ГЭС, расположенной на реке Западная Двина.

В соответствии с требованиями Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте подготовлен отчет об ОВОС в составе обоснования инвестиций. Целью ОВОС является оценка влияния строительства Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина на окружающую среду, определение путей и способов нормализации состояния окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Проведено участие в общественных обсуждениях по ОВОС с доработкой отчета об ОВОС по материалам обсуждений.

Исходные данные для выполнения работ: проектные решения по Бешенковичской ГЭС, картографическая, морфометрическая, гидрологическая информация, геолого-гидрогеологические разрезы, данные по земле- и водопользованию, результаты наблюдений по пунктам наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (НСМОС) и другим источникам информации, фондовые материалы и результаты экспедиционных исследований.

Отчет представлен в двух книгах. В первой книге представлен отчет об ОВОС по всем компонентам окружающей среды по результатам работ РУП «ЦНИИКИВР» с краткой информацией по животному и растительному миру. Во второй книге представлена детальная оценка воздействия на окружающую среду Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина на животный и растительный мир, выполненная Государственным научно–производственным объединением «Научно–практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам» (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам») и ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси».

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	7
ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	8
ВВЕДЕНИЕ.....	10
РЕЗЮМЕ НЕТЕХНИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА	12
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ БЕШЕНКОВИЧСКОЙ ГЭС НА Р. ЗАПАДНАЯ ДВИНА	36
1.1 Сведения о заказчике планируемой деятельности.....	36
1.2 Техническое задание на проведение оценки воздействия	36
1.3 Общая характеристика планируемой деятельности	36
2 АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И РАЗМЕЩЕНИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ОБЪЕКТА).....	41
2.1 Створ выше впадения р. Бикложа (н.п. Мильковичи).....	43
2.2 Створ в н.п. Вяжище	44
2.3 Выработка электроэнергии для альтернативных вариантов размещения плотины	45
3 ОЦЕНКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	47
3.1 Природные компоненты и объекты.....	47
3.1.1 Климат и метеорологические условия	47
3.1.2 Атмосферный воздух	50
3.1.3 Поверхностные воды	51
3.1.4 Гидрографическая характеристика водосбора и гидрологические особенности водного объекта.....	55
3.1.5 Геологическая среда и подземные воды	80
3.1.6 Рельеф, земельные ресурсы и почвенный покров.....	92
3.1.7 Растительный и животный мир. Леса.....	93
3.1.8 Природные комплексы и природные объекты	99
3.2 Природоохранные и иные ограничения.....	102
3.3 Социально-экономические условия	107
4 ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ОБЪЕКТА) НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	115
4.1 Воздействие на атмосферный воздух.....	116
4.2 Воздействие физических факторов	117
4.3 Воздействия на поверхностные и подземные воды	117
4.3.1 Воздействие на поверхностные воды.....	117
4.3.2 Воздействие на подземные воды	117
4.4 Воздействие на геологическую среду	118
4.5 Воздействие на земельные ресурсы и почвенный покров	119
4.6 Воздействие на растительный и животный мир, леса	121
4.7 Воздействие на природные объекты, подлежащие особой или специальной охране	122
5 ПРОГНОЗ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	123
5.1 Прогноз и оценка изменения состояния атмосферного воздуха	123
5.2 Прогноз и оценка уровня физического воздействия	123

5.3	Прогноз и оценка изменения состояния поверхностных и подземных вод	124
5.3.1	Водный баланс и обеспеченность водными ресурсами.....	124
5.3.2	Прогноз изменения водного режима реки Западная Двина.....	131
5.3.3	Прогноз скоростного режима реки Западная Двина с оценкой устойчивости русла на участке размещения водохранилища Бешенковичской ГЭС	138
5.3.4	Прогноз заиления водохранилища Бешенковичской ГЭС.....	140
5.3.5	Оценка общего размыва и понижения уровней воды в нижнем бьефе гидроузла	145
5.3.6	Прогноз изменения качества поверхностных вод на исследуемом участке реки..	148
5.3.7	Прогноз и оценка изменения состояния подземных вод.....	153
5.4	Оценка воздействия водохранилища Бешенковичской ГЭС на переформирование берегов.....	161
5.5	Прогноз и оценка изменения состояния земельных ресурсов и почвенного покрова	175
5.6	Прогноз и оценка изменения состояния объектов растительного и животного мира, лесов	176
5.7	Прогноз и оценка изменения состояния природных объектов, подлежащих особой или специальной охране	182
5.8	Прогноз и оценка последствий возможных проектных и запроектных аварийных ситуаций.....	184
5.8.1	Прорыв плотины Бешенковичской ГЭС.....	184
5.8.2	Аварийные сбросы загрязняющих веществ	190
5.9	Прогноз и оценка изменений социально-экономических условий	191
6	МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ, МИНИМИЗАЦИИ И (ИЛИ) КОМПЕНСАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ	192
7	АЛЬТЕРНАТИВЫ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	196
8	ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ВРЕДНОГО ТРАНСГРАНИЧНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	196
9	ПРОГРАММА ПОСЛЕПРОЕКТНОГО АНАЛИЗА (ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА) ...	197
10	ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ. ВЫЯВЛЕННЫЕ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ.....	200
11	ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ	203
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	216
	ПРИЛОЖЕНИЕ А – ЗОНЫ ЗАТОПЛЕНИЯ В ВЕРХНЕМ БЬЕФЕ БЕШЕНКОВИЧСКОЙ ГЭС	221
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б – РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ПРОДОЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ И УСТОЙЧИВОСТИ РУСЛА В ХАРАКТЕРНЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЯХ РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА В ВЕРХНЕМ БЬЕФЕ БЕШЕНКОВИЧСКОЙ ГЭС	225
	ПРИЛОЖЕНИЕ В – КАРТЫ-СХЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОНЫ ПОДПОРА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ БЕШЕНКОВИЧСКОЙ ГЭС.....	245
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г – ДАННЫЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПОДПОРА ПОДЗЕМНЫХ ВОД.....	249
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д – КАРТЫ-СХЕМЫ ЗОН ВЕРОЯТНОГО ЗАТОПЛЕНИЯ В НИЖНЕМ БЬЕФЕ ПРИ ПРОРЫВЕ ПЛОТИНЫ БЕШЕНКОВИЧСКОЙ ГЭС.....	256
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е - ПРОТОКОЛ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ ОТЧЕТА ОБ ОВОС	

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем отчете использованы ссылки на следующие нормативные правовые акты:

- Закон Республики Беларусь «О государственной экологической экспертизе» от 9 ноября 2009 г. №54-3;
- Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. N 149-3 (Зарегистрирован в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 16 мая 2014 г. N 2/2147);
- ТКП 17.02-08-2012 (2120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и подготовки отчёта»;
- ТКП 45-3.04-168-2009 «Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения»;
- П1-98 к СНиП 2.01.14-83 «Определение расчётных гидрологических характеристик»;
- ТКП 17.06-06-2012 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила определения прогнозных количественных и качественных характеристик водного режима при создании плотин и водохранилищ на реках»;
- ТКП 17.13-04-2011 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила проведения наблюдений за состоянием поверхностных вод по гидрохимическим и гидробиологическим показателям»;
- ТКП 17.13-08-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения химического (гидрохимического) статуса речных экосистем»;
- ТКП 17.13-09-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения химического (гидрохимического) статуса озёрных экосистем»;
- ТКП 17.13-10-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения экологического (гидробиологического) статуса речных экосистем»;
- ТКП 17.13-11-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения экологического (гидробиологического) статуса озёрных экосистем»;
- ТКП 17.13-21-2015 (33140) «Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса)»;
- Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 марта 2015 г. № 13 «Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов».

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем отчете применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Вероятность превышения (обеспеченность гидрологической величины) – вероятность того, что рассматриваемое значение гидрологической величины может быть превышено (или не превышено) среди совокупности всех возможных ее значений.

Водоохранная зона – территория, прилегающая к водным объектам, на которой устанавливается специальный режим хозяйственной и иной деятельности для предотвращения их загрязнения, засорения и истощения, а также для сохранения среды обитания объектов животного мира и произрастания объектов растительного мира.

Гидрологический режим – закономерные изменения во времени состояния водного объекта, его основных количественных и качественных характеристик, обусловленные физико-географическими свойствами бассейна и, в первую очередь, его климатическими условиями.

Затопление – покрытие территории слоем воды в период половодья, паводка и наводнения или вследствие устройства водонапорного сооружения в русле реки, а также при задержании местного стока в понижениях рельефа.

Зажор – скопление шуги с включением мелкобитного льда в русле реки, вызывающее увеличение шероховатости, стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня воды. Ухудшают пропускную способность русла.

Затор – нагромождение льдин в русле реки во время ледохода, вызывающее уменьшение живого сечения и связанный с этим подъем уровней воды.

Наносы – твердые частицы, которые образуются в результате эрозии поверхности водосборов, русл и абразии берегов водоемов, переносятся водотоками или течениями (в озерах, водохранилищах, морях) и формируют ложе водоемов и водотоков. Слагают речное русло, пойму или ложе водоема (донные наносы) и находятся в постоянном взаимодействии с водными массами. Образуют донный рельеф водотоков и водоемов. Могут переноситься водным потоком во взвешенном состоянии (взвешенные наносы) или перемещаться в придонном слое путем скольжения, перекатывания или перебрасывания вихревыми импульсами (влекомые наносы). Деление наносов на взвешенные и влекомые условно, так как передвигаемые потоком наносы в зависимости от скорости потока и крупности частиц могут находиться во взвешенном состоянии или перекатываться по дну.

Нормальный подпорный уровень (НПУ) – наивысший проектный подпорный уровень верхнего бьефа, который может поддерживаться в нормальных условиях эксплуатации

гидротехнического сооружения. При НПУ обеспечивается проектный полный объем водохранилища, а работа его сооружений (плотин, дамб, водосбросов, водозаборов и др.) – с соблюдением нормальных запасов надежности, предусмотренных проектом.

Охрана окружающей среды – деятельность государственных органов, общественных объединений, иных юридических лиц и граждан, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение загрязнения, деградации, повреждения, истощения, разрушения, уничтожения и иного вредного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности и ликвидацию ее последствий.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) – вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления.

Подтопление – подъем уровня грунтовых вод в результате повышения горизонта воды при устройстве водохранилищ, наливных прудов и строительстве гидротехнических сооружений (ГТС), в результате насыщения грунтов при фильтрации воды через дно и берега каналов, потерь воды из водопроводной и канализационной сетей, заиления русла рек и т.д.

Прибрежная полоса – часть водоохранной зоны, непосредственно примыкающая к водному объекту, на которой устанавливается более строгий режим хозяйственной и иной деятельности по отношению к режиму хозяйственной и иной деятельности, установленному на территории всей водоохранной зоны.

Расход воды (m^3/c) – объем воды, протекающий через живое сечение потока в единицу времени.

Расход наносов ($кг/c$) – количество наносов, проносимое через живое сечение потока в единицу времени.

Требования в области охраны окружающей среды – предъявляемые к хозяйственной и иной деятельности обязательные условия, ограничения или их совокупность, установленные законом, иными нормативными правовыми актами, нормативами в области охраны окружающей среды, государственными стандартами и иными техническими нормативными правовыми актами в области охраны окружающей среды.

Шуга – всплывающий на поверхность (поверхностная шуга) или занесенный вглубь потока (глубинная шуга) внутриводный лед в виде комьев, ковров, венков или подледных скоплений. Образуется осенью перед ледоставом, при наличии полыней во время ледостава, реже весной после сильных похолоданий.

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение населения и предприятий электроэнергией является одним из основных механизмов устойчивого развития страны. Наряду с принимаемыми мерами по энергосбережению предусматривается развитие альтернативных источников обеспечения республики топливно-энергетическими ресурсами, в том числе создание нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии. Использование гидроэнергетического потенциала (в наибольшей степени за счет рек Западная Двина, Неман, Днепр) является первостепенной задачей.

Строительство каскада гидроэлектростанций на реке Западная Двина осуществляется в соответствии с Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в Республике собственных топливно-энергетических ресурсов. В настоящее время введены в строй две гидроэлектростанции каскада: Полоцкая ГЭС с установленной электрической мощностью 21,75 МВт и Витебская ГЭС с установленной мощностью 40 МВт.

Дальнейшее строительство гидроэлектростанций на реке Западная Двина предусмотрено в рамках Отраслевой программой развития электроэнергетики на 2016-2020 г, предусматривающей увеличение объема использования возобновляемых источников энергии на объектах ГПО «Белэнерго» до 68,5 тыс. т у. т.

Республиканской межведомственной комиссией по установке и распределению квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии на 2018-2020 годы установлена квота 33000 кВт на использование энергии естественного движения водных потоков.

Целесообразность строительства Бешенковичской ГЭС обусловлена возможностью более полного использования энергетического потенциала реки Западая Двина, замещением импортируемого газа в топливно-энергетическом балансе страны, возможностью работы ГЭС в покрытии суточных пиковых нагрузок.

Проектируемая Бешенковичская ГЭС и ее водохранилище на реке Западная Двина соответствуют п.5 Перечня видов и объектов хозяйственной и иной деятельности, для которых оценка воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности проводится в обязательном порядке. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина выполняется в соответствии с ТКП 17.02-08-2012 (02120).

Основные требования в области охраны окружающей среды при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию и эксплуатации объектов энергетики изложены в Статье 39 Закона «Об охране окружающей среды».

В соответствии с этими требованиями при вводе в эксплуатацию и эксплуатации гидроэлектростанций должны учитываться: особенности рельефа местности; предусматриваться меры по максимальному сохранению водных объектов, водосборов, земель (включая почвы), лесов, населенных пунктов, биологического разнообразия; обеспечиваться устойчивое функционирование естественных экологических систем, сохранение типичных и редких природных ландшафтов, особо охраняемых природных территорий; а также приниматься меры по своевременной заготовке и вывозу древесины, снятию плодородного слоя почв при расчистке и затоплении ложа водохранилищ и иные необходимые меры по недопущению отрицательных изменений природной среды, сохранению водного режима, обеспечивающего наиболее благоприятные условия для воспроизводства водных биологических ресурсов».

В соответствии с требованиями Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте подготовлен отчет об ОВОС в составе обоснования инвестиций. Целью ОВОС является оценка влияния строительства Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина на окружающую среду, определение путей и способов нормализации состояния окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

В качестве исходных данных для разработки ОВОС использованы: проектные решения по Бешенковичской ГЭС; морфометрическая информация по р. Западная Двина для естественных и проектных условий в виде координат поперечных сечений по руслу и пойме; гидрологическая информация; геолого-гидрогеологические разрезы с данными уровней грунтовых вод; гранулометрический состав и физико-механические свойства грунтов русла, поймы; данные по земле- и водопользованию; результаты наблюдений водного режима и качества воды в реке по постам наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (НСМОС) и другим источникам информации, фондовые материалы.

В разработке ОВОС принимали участие сотрудники РУП «ЦНИИКИВР», Национальной академии наук Беларуси (ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»), Белорусского национального технического университета (БНТУ).

РЕЗЮМЕ НЕТЕХНИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

1 Краткая характеристика планируемой деятельности

С целью эффективного использования гидроэнергетического потенциала реки Западная Двина для строительства Бешенковичской ГЭС рассмотрен участок реки Западная Двина от г. Бешенковичи до деревни Гнездилово. Рассматриваемый участок ограничен вниз по течению:

- городом Бешенковичи, подтопление которого неприемлемо по технико-экономическим и социальным причинам;
- верховьями водохранилища Полоцкой ГЭС с учетом создаваемого им подпора;
- устьем реки Кривинка, связанной с обширной сетью мелиоративных каналов на левом берегу реки Западная Двина.

Создание гидроузла и водохранилища Бешенковичской ГЭС обеспечит гарантированные условия судоходства на весь период навигации от белорусско-российской границы до створа Полоцкой ГЭС, а после строительства судоходного шлюза на гидроузле Полоцкой ГЭС – до белорусско-латвийской границы.

На время строительства (4 - 5 лет) Бешенковичская ГЭС будет постоянным крупным потребителем цемента, гранитного щебня и других строительных материалов, производимых индустрией Республики Беларусь.

До 85% строительно-монтажных работ могут быть выполнены белорусскими строительно-монтажными организациями, получившими опыт работы на стройках Гродненской, Полоцкой, Витебской ГЭС.

Комплекс сооружений Бешенковичской ГЭС состоит из следующих основных частей: гидроузла, водохранилища, линий электропередачи, связи, подъездной автомобильной дороги.

Гидроузел в составе здания ГЭС, водосливной плотины, участка глухой плотины, судоходного шлюза, образующих напорный фронт, и вспомогательных сооружений.

Водноэнергетический расчет и расчет по подбору гидроэнергетического оборудования Бешенковичской ГЭС показал, что в качестве основного оборудования предпочтительно применение турбин с горизонтальной осью. Возможно применение различного количества гидроагрегатов от 3 до 6 единиц. Максимальный расход воды через ГЭС 465 м³/с.

Для обеспечения пропускной способности реки Западная Двина предусматривается строительство в створе ГЭС судоходного шлюза.

Социальные вопросы, возникающие при создании водохранилища Бешенковичской ГЭС, должны быть решены с учетом мероприятий и средств, предусмотренных в обосновании инвестиций.

В среднесрочной перспективе прибрежная полоса создаваемого водохранилища будет востребована для создания рекреационных зон активного отдыха и спортивного рыболовства.

Водохранилище Бешенковичской ГЭС значительно увеличит кормовую базу рыбного стада на данном участке реки Западная Двина и создаст благоприятные условия для развития рыбоводческих хозяйств. Возможное изменение видового состава рыбного стада и его продуктивность рассмотрены в разделе «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС).

Река Западная Двина протекает через центральную часть г. Витебска, являясь одним из основных градообразующих элементов, а так же источником хозяйственно-бытового и промышленного водоснабжения. При не зарегулированном стоке в маловодные периоды года в русле реки в городской черте периодически появляются мелководные участки, отмели, обнажения дна.

Верховья водохранилища Бешенковичской ГЭС достигают г. Витебска и могут обеспечить поддержание стабильного уровня реки в городской черте по заданным техническим условиям.

Для водозаборных сооружений промышленных предприятий и коммунальных служб г. Витебска будет обеспечен более благоприятный режим работы при постоянных уровнях воды и снижении мутности исходной воды. Кроме того создается доступ к резервному источнику водоснабжения емкостью до 18 млн. м³.

Водохранилище руслового типа, включая сводку древесно-кустарниковой растительности на затопляемой территории, дноуглубительные работы, защитные дамбы, насосные станции, берегоукрепительные работы, реконструкцию мостовых переходов, вынос из зоны затопления линий связи, ЛЭП 10 кВ, дорог.

Выдача мощности и связь с энергосистемой включает строительство ЛЭП 110 кВ от выходного портала распределительного устройства гидроузла до существующей подстанции энергосистемы, реконструкцию входных ячеек подстанции, прокладку волоконно-оптических и кабельных линий связи от гидроузла, организацию АСКУЭ и противоаварийной автоматики.

Подъездные дороги от государственной дорожной сети к строительной площадке по правому и левому берегу.

Сооружение Бешенковичской ГЭС предусматривается с целью замещения невозобновляемых импортируемых топливных ресурсов на возобновляемые гидроресурсы. Вся выработанная электроэнергия будет поступать в единую энергосистему и поставляться потребителям по утвержденным тарифам. Постоянно меняющаяся потребность электроэнергии требует наличия в энергосистеме резервной мощности. Бешенковичская ГЭС полностью соответствует критериям резервного энергоисточника.

2 Альтернативные варианты технологических решений и размещения планируемой деятельности

В обосновании инвестиций рассматривается строительство ГЭС в двух альтернативных створах с различными отметками нормального подпорного уровня (НПУ) водохранилища ГЭС. Для каждого из рассмотренных вариантов определяется стоимость строительства и соответствующая выработка электроэнергии. Оптимальный вариант определяется сравнением экономической эффективности капитальных вложений.

Для размещения Бешенковичской ГЭС рассмотрены следующие створы:

- 1) створ выше впадения р. Кривинка;
- 2) створ в н.п. Храповищино;
- 3) створ выше впадения р. Бикложа (н.п. Мильковичи);
- 4) створ в н.п. Вяжище;
- 5) створ выше впадения р. Черногострица (н.п. Будилово);
- 6) створ выше впадения ручья за н.п. Гнездилово.

Створы 1, 2, 3 находятся в зоне подпора от Полоцкой ГЭС. Влияние подпора в створе 4 незначительно, а в створах 5 и 6 подпор отсутствует.

Приведенные выше створы рассмотрены с точки зрения гидроэнергетического потенциала.

Три нижних створа «в.р. Кривинка», «Храповищино», «Мильковичи» имеют максимальный гидроэнергетический потенциал $H = 8,36 \dots 8,10$ м, но в этих же створах будет максимальное заглубление сооружений гидроузла $h = 4,6 \dots 3,4$ м.

Створы «Храповищино» и «Мильковичи» при близком гидроэнергетическом потенциале $H = 8,23$ м и $H = 8,10$ м имеет значительно меньшее заглубление гидротехнических сооружений под бытовой уровень, чем створ «в.р. Кривинка»

Из трех нижних створов для дальнейшего рассмотрения предлагается створ «Мильковичи» по следующим причинам:

- удобное топографическое размещение (отсутствуют населенные пункты, удобные площадки на правом и левом берегах);
- меньшие затраты по созданию ложа водохранилища;

Створы на верхней границе «Вяжище», «Будилово» и «Гнездилово» имеют меньший гидроэнергетический потенциал $H = 7,6 \dots 7,0$ м, но при этом в этих створах будет меньшее заглубление сооружений гидроузла $h = 2,9 \dots 2,2$ м.

Из трех верхних створов для дальнейшего сравнения предлагается створ «Вяжище» по следующим причинам:

- удобное топографическое размещение;
- наибольший энергетический потенциал.

Три нижних створа «в.р. Кривинка», «Храповищино», «Мильковичи» имеют максимальный гидроэнергетический потенциал $H = 8,36 \dots 8,10$ м, но в этих же створах будет максимальное заглубление сооружений гидроузла $h = 4,6 \dots 3,4$ м.

Створы «Храповищино» и «Мильковичи» при близком гидроэнергетическом потенциале $H = 8,23$ м и $H = 8,10$ м имеет значительно меньшее заглубление гидротехнических сооружений под бытовой уровень, чем створ «в.р. Кривинка»

Из трех нижних створов для дальнейшего рассмотрения предлагается створ «Мильковичи» по следующим причинам:

- удобное топографическое размещение (отсутствуют населенные пункты, удобные площадки на правом и левом берегах);
- меньшие затраты по созданию ложа водохранилища;

Створы на верхней границе «Вяжище», «Будилово» и «Гнездилово» имеют меньший гидроэнергетический потенциал $H = 7,6 \dots 7,0$ м, но при этом в этих створах будет меньшее заглубление сооружений гидроузла $h = 2,9 \dots 2,2$ м.

Из трех верхних створов для дальнейшего сравнения предлагается створ «Вяжище» по следующим причинам:

- удобное топографическое размещение;
- наибольший энергетический потенциал;

Исходя из приведенных соображений для дальнейшего сравнения по технико-экономическим показателям приняты створы «Мильковичи» и «Вяжище» с 2-мя разными отметками НПУ 127,0 м и 126,0 м с оценкой влияния на выработку электроэнергии Витебской ГЭС.

При НПУ 127,0 м в створе «Мильковичи»:

- установленная мощность Бешенковичской ГЭС 22-25 МВт годовая выработка 100-111 млн. кВт•ч;
- выработка Витебской ГЭС при этом составит 134,9 млн. кВт•ч. (Недовыработка 142,4-134,9=7,5 млн. кВт•ч).

Выработка на Бешенковичской ГЭС с учетом снижения выработки на Витебской ГЭС составит 92,5÷103,5 млн. кВт•ч.

При НПУ 127, 0 м в створе «Вяжище»:

- установленная мощность Бешенковичской ГЭС 20-22 МВт годовая выработка 98,3-108,8 млн. кВт•ч;

- выработка Витебской ГЭС при этом составит 134,3 млн. кВт•ч. (недовыработка 8,1 млн. кВт•ч).

Выработка на Бешенковичской ГЭС с учетом снижения выработки на Витебской ГЭС составит 90,6-100,7 млн. кВт•ч.

При НПУ 126, 0 м в створе «Мильковичи» :

- установленная мощность Бешенковичской ГЭС 18-20 МВт годовая выработка 87,8-94,8 млн. кВт•ч;

- выработка Витебской ГЭС при этом составит 142,4 млн. кВт•ч.

Прирост выработки электроэнергии от Бешенковичской ГЭС без снижения выработки на Витебской ГЭС составит 87,8-94,8 млн. кВт•ч.

При НПУ 126, 0 м в створе «Вяжище»:

- установленная мощность Бешенковичской ГЭС 16-18 МВт годовая выработка 75,6-87,8 млн. кВт•ч;

- выработка Витебской ГЭС при этом составит 142,2 млн. кВт•ч.

Прирост выработки электроэнергии от Бешенковичской ГЭС без снижения выработки на Витебской ГЭС составит 75,6-87,4 млн. кВт•ч.

Дальнейшие работы по сопоставлению створов будут выполняться после принятия Заказчиком решения о допустимости снижения выработки на Витебской ГЭС после строительства Бешенковичской ГЭС.

Законодательная база и институциональные основы ОВОС

В Республике Беларусь ОВОС производится в соответствии со следующими основными законодательными и нормативными документами:

- Закон Республики Беларусь «О государственной экологической экспертизе» от 9 ноября 2009 г. №54-3;
- Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. N 149-3 (Зарегистрирован в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 16 мая 2014 г. N 2/2147);
- ТКП 17.02-08-2012 (2120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и подготовки отчёта».

Более подробно перечень нормативных документов приведен в разделе «Нормативные ссылки» отчета по ОВОС.

Кроме того, в 2005 г. Республика Беларусь присоединилась к Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (ЕЭК ООН, Эспо, Финляндия, 1994 г.).

Технологические альтернативы

В качестве «нулевой» технологической альтернативы может быть рассмотрено размещение в качестве альтернативы Бешенковичской ГЭС тепловой электростанции аналогичной мощности. В этом случае будут значительные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, которые ориентировочно по данным разрешения на выбросы, например, по Брестской ТЭЦ, могут составить:

- азота диоксид – 896,9 тонн;
- азота оксид – 145,8 тонн;
- сера диоксид 3208,2 тонн при использовании мазута (992,4 тонн до перевода на мазут);
- углеродов 496,5 тонн при использовании мазута (439,2 тонн до перевода на мазут);
- мазутная зола – 8,4 тонн (только при использовании мазута);
- углерод черный 17,7 тонн при использовании мазута (6 тонн до перевода на мазут).

Данные выбросы могут усложнить экологическую ситуацию в городах Бешенковичи, Витебске, Витебской области и Полоцке.

3 Краткая оценка существующего состояния окружающей среды, социально-экономических условий

Водосборная площадь Западной Двины на входе в Беларусь равна 18,0 тыс. км², на выходе - ниже впадения р. Друйки - 63,2 тыс. км², в том числе в пределах Республики Беларусь - 33,0 тыс. км².

Долина реки трапециевидная и V –образная, преобладающая ширина её 1,5 км. Склоны долины изменяются от крутых, высотой до 40 м до пологих. Грунты преимущественно песчано-глинистые и супесчаные.

Пойма двухсторонняя, высокая, чередующаяся по берегам, преобладающей шириной 300-500 м.

Русло не меандрирующее, с побочным типом процесса, извилистое (K=1,06), слабо разветвлённое, зарастает водной растительностью, с размываемыми в периоды повышенной водности берегами.

Средние глубины и скорости потока изменяются в широком диапазоне в связи с чередованием плёсов и перекатов.

Климат на рассматриваемой территории формируется под влиянием воздушных течений со стороны Атлантического океана, которые приносят влагу и смягчают

температурные колебания. В целом климат умеренно континентальный, с тёплым и влажным летом и мягкой облачной зимой.

Ветровой режим обусловлен общей циркуляцией атмосферы над континентом Евразии и Атлантикой. Преобладающими на протяжении всего года являются трансформированные атлантические воздушные массы умеренных широт.

Принадлежность реки Западная Двина к равнинному типу с преобладанием элементов снегового питания обуславливает общий характер годового хода уровня режима - высокое весеннее половодье, низкие летне-осенняя межень и зимняя межень, почти ежегодно нарушаемые дождевыми паводками.

Весенний подъём уровней начинается за несколько дней до вскрытия и в среднем приходится на последнюю декаду марта. Ранние даты начала подъёма отличаются от средних примерно на 30 дней, поздние - на 15 - 20 дней. Наиболее раннее начало половодья отмечено 22.02.1990 г., наиболее позднее – 20.04.1929

Наивысшие уровни весеннего половодья наблюдаются в первой половине апреля. В отдельные годы (1961) максимальный уровень наблюдался в первой половине марта. Поздние даты пика половодья приходятся на конец апреля - начало мая.

Заканчивается половодье обычно в начале июня. Наиболее раннее окончание половодья отмечено 4.05.1974 г. (4.05.1993 г.), наиболее позднее – 24.06.1880 г. (24.06.1908 г.). Средняя продолжительность половодья составляет 70 - 75 дней. Самое продолжительное половодье (102 дня) наблюдалось в 1989 г. Наименьшая продолжительность половодья составила 45 дней и наблюдалась в 1952, 1964 и 1974 гг.

Среднее превышение максимальных уровней над низшим меженим составляет 7,5 - 8,5 м, а в годы с высоким половодьем может повышаться до 13 м. Вытянутая узкая форма бассейна оказывает существенное влияние на характер весеннего половодья. В связи с хорошими путями склонового стока на местности весеннее половодье развивается довольно быстро, в наиболее дружные годы (1931) суточное приращение уровня составляет от 3,5 до 4,5 м.

После окончания половодья устанавливается летне-осенняя межень, продолжающаяся в среднем 100 - 120 дней. В засушливые годы продолжительность межени увеличивается до 6 - 7 месяцев, а в дождливые составляет 30 - 45 дней. Низшие уровни в период межени чаще всего наблюдаются в августе - сентябре.

Летне-осенняя межень почти ежегодно нарушается подъёмами уровней от дождей. Амплитуда колебаний уровней может достигать 7 м. Гребни дождевых паводков островершинные, с резкими подъёмами и спадами.

Зимняя межень обычно устанавливается в течение декабря. Наиболее раннее начало межени наблюдается в первой половине ноября, наиболее позднее - около середины января. Продолжается зимняя межень в среднем 75 - 80 дней при наименьшей 23 - 28 дней и наибольшей около 5 месяцев. По сравнению с летне - осенней зимняя межень выше на 0,4 - 0,6 м. Низкие зимние уровни наблюдаются преимущественно в декабре - январе. Зимние паводки являются следствием таяния снега во время оттепелей или зимних дождей, наблюдаются они сравнительно редко и, как правило, ниже летне - осенних.

На р. Западная Двина характерно появление ледяных образований в начале у истока с последующим распространением их вниз по течению. Наступление первых ледяных образований происходит преимущественно во второй половине ноября, при наиболее раннем в середине октября и наиболее позднем во второй половине декабря – начале января.

Осенний ледоход наблюдается одновременно с появлением ледовых образований.

Период замерзания реки длится в среднем около 20 дней и заканчивается установлением ледостава. В отдельные годы устойчивый ледостав наступает после неоднократных вскрытий и замерзаний.

Ледостав устанавливается в первой половине декабря. Нарастание льда является следствием сложного процесса взаимодействия атмосферных и гидрологических факторов и наиболее интенсивно (до 1,0 - 1,5 см/сутки) происходит в первые 2 - 3 недели после установления устойчивого ледостава при отсутствии снежного покрова. С увеличением высоты снежного покрова до 20 см нарастание льда замедляется. В случае оттепели прирост льда в значительной мере происходит с поверхности за счёт таяния и последующего снижения снежного покрова. Максимальная толщина льда - в среднем около 50 см при наибольшей 63 – 66 см, наблюдается в конце февраля - начале марта. Средняя продолжительность ледостава около 110 дней при наибольшей около 150 дней и наименьшей – около 40 дней.

Расчётные расходы воды в створах гидрологических постов получены согласно требованиям СНиП 2.01.14-83 и Пособия к СНиП 2.01.14-83 «Определение расчётных гидрологических характеристик», Минск, 2000 г.

Расчётные расходы воды (среднегодовые, максимальные весеннего половодья, максимальные летне-осенних паводков, минимальные периодов открытого русла и ледостава) в предварительно намеченных створах ГЭС приняты по графикам нарастания расходов воды по площади водосбора. При построении графиков использованы данные статистической обработки наблюдений за стоком р. Западная Двина в створах г. Велиж, г. Сураж, г. Витебск, г.п. Улла, г. Полоцк и г. п. Пиедруя.

Социально-экономические условия охарактеризованы по четырём административным районам, относящимся к участку проектируемой ГЭС (Витебскому, Бешенковичскому, Полоцкому и Шумилинскому).

Ведущая роль в экономике этих районов принадлежит сельскому хозяйству. В отраслевой структуре промышленности региона лидируют лёгкая и пищевая отрасли.

В пределах участка наибольшая плотность населения отмечена в Полоцком районе – 34 чел/км². В структуре населения административных районов участка преобладает сельское население.

Санитарно-эпидемиологическая обстановка благоприятная. Коэффициент естественной убыли населения по Витебской области по отношению к 1999 году составляет в среднем 7,7%., по Бешенковичскому району – 10,1%, по Шумилинскому – 10,2%. Смертность населения постоянно уменьшается. Причиной смертности чаще всего являются болезни системы кровообращения (45%).

4 Краткое описание источников и видов воздействия планируемой деятельности

Гидроэнергетика представляется важной составной частью энергетического комплекса Республики Беларусь. При строительстве гидроузла ГЭС в верхнем бьефе образуется зона подпора, в результате чего, поднимаются уровни уреза воды, образуется водохранилище. Изменение гидрологических условий в верхнем бьефе и водохранилище являются наиболее существенным факторами, влияющими на окружающую среду и социально-экономические условия.

Наряду с указанными основными преимуществами, гидроэнергетика оказывает как положительное, так в той или иной степени негативное влияние на окружающую природную среду, на условия проживания людей в зонах их влияния.

Это, прежде всего, выражается в наличии основного источника воздействия на окружающую среду при размещении ГЭС – водохранилища, наличие которого обуславливает различные виды воздействия и их последствия.

Значимого изменения химического состава атмосферного воздуха и локальных климатических условий в результате осуществления строительной деятельности и в процессе эксплуатации объекта не прогнозируется.

В прибрежной зоне под влиянием водохранилища происходит изменение климата, которое будет незначительным.

Климатические преобразования выражаются в сглаживании резких колебаний температур (смягчается температурный режим (суточный, годовой)), увеличении влажности воздуха, скорости и повторяемости ветров.

В нижнем бьефе изменяется температурный и ледовый режим, образуется не замерзающая всю зиму полынья (иногда длиной в десятки км).

При нормальном режиме эксплуатации гидроэлектростанции нет существенных источников физического или иного воздействия.

К основному источнику воздействия на водные объекты относится гидроузел ГЭС, включающий в себя напорный фронт и ложе водохранилища.

Обычно размещение новых плотин и водохранилищ на реках приводит к изменению их гидрологического и гидрогеологического режима, что может привести к образованию мелководий, затоплению территорий в нижнем бьефе водохранилища ГЭС волной прорыва в случае аварийной ситуации, связанной с возможным прорывом плотины.

Изменение гидрологического режима обуславливает воздействие ГЭС на русловые процессы, которые могут привести к трансформации русла и понижению уровней воды в нижнем бьефе гидроузла ГЭС, изменению характеристик транспорта наносов и заилению водохранилища, возможному изменению качества воды, температурного режима водотоков и микроклимата прилегающей территории.

Повышение горизонта воды в реке равнинного типа при устройстве водохранилищ вызывает подпор подземных вод, если последние имеют гидравлическую связь с рекой. Подпор и повышение уровней подземных вод имеют существенное значение на прилегающих к водохранилищу территориях, поскольку могут вызывать подтопление населенных пунктов, предприятий, сельскохозяйственных угодий, лесной растительности.

На прилегающих к водохранилищу территориях выделяют три зоны, каждая из которых характеризуется своими особенностями формирования подпора подземных вод.

В результате строительства плотины ГЭС и образования водохранилища, при повышении уреза воды происходит процесс переформирования берегов.

Берега русловых водохранилищ равнинных рек представляют собой неустойчивую форму рельефа. Берега легко размываются волнами, в результате чего под воду уходят сельскохозяйственные, лесные, рекреационные и другие угодья. Усилению абразии (размывающее действие прибоя волн) способствуют ветры. Интенсивная переработка берегов водохранилищ и их обрушение ведут к загрязнению воды в водохранилищах и ухудшению ее качества вследствие минерализации.

Одним из основных воздействий водохранилища ГЭС на окружающую среду является затопление и подтопление территорий, изменения землепользования и условий жизнедеятельности населения.

Вокруг акватории водохранилища формируется зона подтопления земель, в которой вследствие подпора воды в реке и связанного с ним подъема уровня грунтовых вод в побережьях изменяется водный режим почвогрунтов, почвообразовательный процесс и свойства почв, что в свою очередь сказывается на травостое и древесной растительности в

зоне влияния, на условиях проживания людей. Процесс подтопления обуславливается литологией поверхностных отложений, их простираемостью и морфологией склонов речной долины.

ГЭС в сравнении с тепловыми электростанциями обладают основным преимуществом, связанном с отсутствием существенных источников образования отходов после окончания их строительства. Однако в процессе работ по строительству ГЭС, будут образовываться отходы, которые в соответствии с п.3.7 СанПиН №10-7-2003 «...подлежат вывозу строительными организациями на специально выделенные участки».

С учетом рекреационного использования водохранилища в прибрежной зоне будут образовываться отходы, для сбора и вывоза которых необходимо предусмотреть и установить в районе требуемое количество контейнеров в соответствии с указаниями по их размещению согласно п.7.3.1-7.3 СанПиН №10-7-2003.

Размещение водохранилища ГЭС оказывает воздействие на ресурсы растительного и животного мира на затопляемых и подтапливаемых территориях, а также может оказывать воздействие на рыбохозяйственную характеристику и условия нереста проходных рыб за счет потери их нерестилищ.

5 Прогноз и оценка возможного изменения состояния окружающей среды, социально-экономических условий

Прогноз изменения водного баланса свидетельствует о том, что строительство проектируемой ГЭС не окажет существенного влияния на водный баланс и гидрологический режим. Изменится лишь дополнительное испарение с поверхности водохранилища, величина которого будет несоизмеримо мала по сравнению с объемом стока, поступающего в водохранилище.

В проектных условиях в верхнем и нижнем бьефе водохранилищ расходы воды будут такими же, как и в естественных условиях. Существенные изменения произойдут в скоростном режиме в сторону уменьшения скоростей течения до 0.1 м/с (при среднемноголетних условиях) за счёт подпора. Влияние подпора будет ощутимо до створа плотины Витебской ГЭС.

При среднемноголетних расходах воды устойчивость русла сохранится.

Влияние процессов заиления на русловые процессы, эксплуатацию водохранилища и в целом на окружающую среду несущественно. Период заиления оценивается ориентировочно в 190 лет при размещении плотины в створе н.п. Мильковичи при НПУ = 127 м, и 160 лет при НПУ = 126 м. При размещении плотины ГЭС в створе н.п. Вяжище продолжительность периода заиления прогнозируется в 140 лет при НПУ=127 м, и 100 лет при отметке НПУ =126 м.

За счёт размыва русла в нижнем бьефе ожидается понижение уровня воды в нижнем бьефе водохранилища. За 35 лет эксплуатации понижение может составить от 0,38 м до 0,55 м, что не является существенным. Влияние понижения может распространиться до 6 км от створа плотины.

Следствием строительства водохранилища является подпор и повышение уровня подземных вод, а также подтопление и затопление территорий, изменение землепользования и условий жизнедеятельности населения.

При размещении водохранилища Бешенковичской ГЭС в створе №1 (н.п. Мильковичи) или в створе №2 (н.п. Вяжище) при максимальном НПУ=127,0 м БС, также как и при НПУ=126,0 м БС затопления объектов в верхнем бьефе не прогнозируется. Все жилые территории населенных пунктов находятся на отметках, превышающих более чем на 1 метр уровень кривой подпора водохранилища при НПУ=127 м. Вместе с тем, имеются лишь отдельные территории, которые находятся под угрозой риска затопления, превышение которых над кривой подпора водохранилища составляет менее 1 метра при максимальном НПУ=127. Это участок н.п. Шарытино, левый берег р. Западная Двина, расстояние 4 км от створа плотины у н.п. Мильковичи (окраина земельного участка с координатами N55°07'01,46" E29°34'36,92"), имеет абсолютную высоту 127,46 м, что примерно на 0,4 м превышает уровень кривой подпора водохранилища при НПУ=127 м (хозяйственная нежилая постройка) и участок н.п. Духровичи, правый берег р. Западная Двина, расстояние 14 км от створа плотины у д. Мильковичи и 3,34 км от створа плотины у н.п. Вяжище - окраина земельного участка с координатами N55°06'48,84" E29°43'04,82" (хозяйственная нежилая постройка), имеет абсолютную высоту 127,43 м, что примерно на 0,4 м превышает уровень кривой подпора водохранилища при НПУ=127 м.

Учитывая строение береговой линии Бешенковичского водохранилища, исходную форму берега (обрывистая, крутая либо пологая), а также состав грунтов в местах расположения расчетных створов и их ориентацию относительно сторон света для водохранилища Бешенковичской ГЭС характерны следующие особенности возможного развития переформирования (переработки) берегов:

- переработка берега, будет происходить фрагментарно, т.е. на отдельных локальных участках берега, преимущественного у крутых высоких склонов обрывистой формы;
- величина переформирования (переработки) берегов изменяется по длине водохранилища, зависит от колебания уровней и ветрового волнения, что подтвердили лабораторные исследования и прогнозные расчеты;
- для двух вариантов расположения створа плотины и двух вариантов НПУ водохранилища участки переработки берега будут совпадать в плане с незначительными отличиями по протяженности береговой линии, подверженной возможному переформированию, а также глубине переформирования;

- форма профиля переработки будет классической, иметь обрыв, береговую отмель с незначительной надводной частью;
- период формирования профиля равновесия и окончания процесса составит около 15 лет;
- максимальные значения деформаций берегов приурочены к участкам вблизи плотины и средней части водохранилища, минимальные – верховьям водохранилища;
- прогнозная максимальная расчетная величина абразии (переработки берегов водохранилища Бешенковичской ГЭС) с учетом местных условий может составить до 8 м, при этом не исключается вероятность, что она может составить до 40 м для отдельных локальных случаев с учетом карты развития переработки берегов водохранилищ Беларуси.

Геолого-гидрогеологические условия территории являются простыми, на прилегающих к долине реки Западная Двина в разрезе пород последовательно залегают несколько водоносных горизонтов (комплексов), а глубина залегания уровня подземных вод от поверхности составляет от 0,0 м в пределах долины реки Западная Двина, до 10-20 м на прилегающих водоразделах. В пределах долины реки Западная Двина хорошо прослеживаются условия дренирования подземных вод, выраженные в наличии постоянных уклонов потоков подземных вод к руслу реки. Дренированию подвержены как грунтовые воды, так и водоносные горизонты, приуроченные к более глубокозалегающим отложениям. Общий уклон потока подземных вод в регионе направлен к руслу реки Западная Двина.

Для расчета формирования подпора подземных вод использованы данные полевых и лабораторных гидрогеологических изысканий РУП «Белгипроводхоз», содержащие данные о геологическом строении и гидрогеологических условиях по расчетной длине водохранилища в 21 поперечнике. В результате анализа и обобщения исходной информации построена карта-схема распространения уровней подземных вод (УГВ) до формирования подпора на прилегающих к руслу реки участках зоны прогнозного воздействия водохранилища, максимальное расчетное значение ширины которой составило 2,57 км. Карта-схема УГВ соответствует условиям исходного распространения уровней подземных вод, характерным одному из сезонных климатических минимумов – периоду зимней межени.

Расчет подпора подземных вод выполнен для установившихся условий, при которых подъем УГВ в зоне прогнозного воздействия достигает некоторого стационарного положения. Расчеты подпора УГВ проведены отдельно по левому и правому берегам реки Западная Двина для проектных условий заполнения водохранилища до НПУ 126 м и НПУ 127 м.

Результаты оценки воздействия размещения водохранилища на подземные воды (расчеты подпора подземных вод) показали, что:

1) Гидрогеологические условия в регионе существенно не изменятся. После достижения стационарного положения уровня грунтовых вод (УГВ), также будет выражен сток подземных вод в реке Западная Двина и водохранилище, т.е будут сохранены условия для дренирования водоносных горизонтов. Водораздел подземного стока, как и до подпора, будет находиться на удалении и за пределами границы зоны прогнозного воздействия водохранилища.

2) Установлено, что подпор подземных вод водохранилищем в зоне прогнозного воздействия вызовет подъем УГВ на 1-6 м. Прогнозное стационарное положение УГВ для проектных условий НПУ 126 м и НПУ 127 м отражено на прогнозных картах-схемах УГВ. На данных картах-схемах УГВ выделены прогнозные распределение глубин залегания грунтовых вод в условиях подпора, а также зоны прогнозного подтопления.

3) Наиболее выраженное воздействие на отдельные компоненты природной среды в зоне прогнозного воздействия может оказать подпор подземных вод при заполнении водохранилища до отметки 127 м. Если при подпоре 126 м выделены зоны подтопления с залеганием УГВ на глубине менее 1,0 м на отдельных территориях в районе оз.Шевино, то при подпоре 127 м в зоны подтопления попадают значительные низинные территории в районах оз.Шевино, оз.Первое, оз.Боровно, оз.Глубокое, оз.Белое.

4) За счет подпора подземных вод и подтопления участков, прилегающих к поверхностным водным объектам, возможен подъем уровней воды, прежде всего, минимальных межених уровней, в некоторых озерах, расположенных в зоне прогнозного воздействия. При подпоре водохранилища с НПУ 126 м такой подъем уровня воды возможен в оз.Белое, в котором расчетное приращение уровня может составить +0,9 м. При подпоре водохранилища с НПУ 127 м расчетное приращение уровня воды в оз.Белое может составить уже +1,4 м. При подпоре водохранилища с НПУ 127 м за счет подпора подземных вод и увеличения подземного питания также может быть некоторый рост уровней в оз.Боровно и оз.Глубокое.

5) В зоне прогнозного воздействия подпора водохранилища будут расположены территории сельских населенных пунктов, которые будут подвержены полному или частичному подтоплению с нарушениями норм ТКП 45-2.03-224-2010:

- при подпоре водохранилища с НПУ 126 м дд.Горовые, Шарыпино, а с учетом весенних подъемов УГВ в среднем на 1,0 м, также и дд.Духровичи, Слобода, Камли и Шуты;
- при подпоре водохранилища с НПУ 127 м дд.Горовые, Шарыпино, Духровичи, Шуты, а с учетом весенних подъемов УГВ в среднем на 1,0 м, также и дд.Слобода, Камли, Луки, Рассвет, Тербешово.

6) Подъем УГВ в районах дд. Горовые. Духровичи, Шарыпино, Шуты, а также дд.

Камли и Тербешово, вызовет подтопление кладбищ с превышением норм залегания подземных вод, предъявляемых к захоронениям.

7) Для водоснабжения сельских населенных пунктов в Бешенковичском районе широко используются одиночные водозаборные скважины, эксплуатирующие водоносные горизонты межморенных водно-ледниковых и верхнедевонских известняков и доломитов. На качество подземных вод, отбираемых такими скважинами, подпор водохранилища не скажется. Расчетами установлено, что после подпора направления потоков водоносных горизонтов-источников водоснабжения не изменятся и водохранилище, и реки Западная Двина будет по прежнему осуществлять дренирование подземных вод. При эксплуатации одиночных водозаборных скважин, как правило, в связи с небольшими объемами добычи подземных вод, депрессионные воронки не образуются. Соответственно, из этих данных вытекает, что эксплуатационный дебет одиночных водозаборных скважин будет обеспечиваться за счет ресурсов подземных источников водоснабжения и приток поверхностных вод водохранилища значения иметь не будет.

8) На территории города Витебска на участке реки 618,3 - 622,5 км от устья (участок реки, ориентировочно, «ж/д мост в районе МКР «Зеленый городок» - Кировский мост), подпор водохранилища нивелируется, с выходом на естественные уровни УГВ. Величина расчетного подъема уровней подземных вод на территории города Витебск в расчетных створах не будет превышать значения амплитуды естественных колебаний их уровней (0,5-1,0 м), что при глубине залегания подземных вод на территории города 15-20 и более метров не вызовет воздействия на окружающую среду.

9) Подъем УГВ в районах дд. Горовые, Духровичи, Шарьпино, Шуты, а также дд. Камли и Тербешово, вызовет подтопление кладбищ с превышением норм залегания подземных вод, предъявляемых к захоронениям.

10) В зоне прогнозного воздействия подпора водохранилища также будет расположен один из централизованных водозаборов подземных вод питьевого водоснабжения г. Витебска – водозабор «Марковщина». Эксплуатационные скважины водозабора расположены на небольшом удалении от русла реки Западная Двина, на участке реки в районе города Витебск на расстоянии 618,3-622,5 км от устья и, в соответствии с выполненными расчетами ОВОС, в пределах участка водозабора также возможно повышение уровней подземных вод на 0,5-1,0 м. На участке водозабора осуществляется эксплуатационное снижение уровней воды источника водоснабжения и величина понижения подземных вод составляет около 10 м. Соответственно, на участке водозабора со стороны русла реки Западная Двина сложился и, после строительства водохранилища сохранится, уклон подземных вод источника водоснабжения, а эксплуатационный дебет водозабора будет обеспечиваться, в том числе, и

за счет притока поверхностных вод водохранилища. Для оценки возможности воздействия притока воды водохранилища на качество питьевых вод водозабора необходимо проведение специализированной организацией специальных гидрогеологических исследований, которые следует обеспечить на последующих этапах проектирования Бешенковичского водохранилища.

В результате строительства плотины и создания водохранилища Бешенковичской ГЭС, произойдет поднятие уровня грунтовых вод на прилегающих территориях. Это произойдет даже, несмотря на то, что само водохранилище остается в каньоне. В понижениях образуются зоны затопления (где уровень воды будет выше поверхности почвы) или зоны подтопления, где поднимаются уровни грунтовых вод (УГВ) с уменьшением их глубин относительно поверхности земли до 1,0 и менее метров. В зоне затопления ограничивается доступ кислорода к корневым системам растений и при длительном воздействии – наблюдается их отмирание. Ежегодное длительное затопление в период вегетации может привести к полной гибели растений. В зоне подтопления нарушается водообеспеченность растений, снижается прирост и ухудшается состояние, а при длительных подтоплениях происходит гибель древостоев.

В результате строительства Бешенковичской ГЭС в зону затопления попадает площадь лесного фонда размером 223,65 га, а значит - погибнет 176,79 га покрытых лесом земель, из которых особо ценные растительные сообщества занимают площадь 11,17 га (6,32%). Кроме того, будет затоплено 10,55 га лесного фонда, расположенного на особо охраняемых природных территориях.

В зону подтопления (с вероятностью гибели насаждений при резком изменении УГВ) попадают 366,64 га, в том числе 309,86 га покрытых лесом земель, из которых особо ценные растительные сообщества занимают площадь 21,58 га (6,96%). Кроме того, будет подтоплено 14,91 га лесного фонда, расположенного на особо охраняемых природных территориях.

Места произрастания популяций охраняемых видов растений, которые подтверждены данными исследований 2017 года на данной территории. Для уточнения мест произрастания и состояния охраняемых видов растений Красной книги Республики Беларусь, попадающих в зону влияния Бешенковичской ГЭС, должны быть проведены исследования в вегетационный период (последняя декада мая – август) с закладкой в местах произрастания пунктов наблюдения мониторинга охраняемых видов растений (в составе НСМОС). При обнаружении видов растений Красной книги Республики Беларусь, попадающих в зону затопления, следует предусмотреть проведение работ по их пересадке в альтернативные условия (за границу зоны влияния Бешенковичской ГЭС).

Следует отметить, что в соответствии с указом Президента Республики Беларусь от

24.06.2008 г. № 348 «О таксах для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде» (изм. и доп. в редакции Указа Президента Республики Беларусь от 31.05.2017 г. № 197 «Об изменении, признании утратившими силу указов Президента Республики Беларусь и их отдельных положений») за незаконное уничтожение или повреждение дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь или охраняемым в соответствии с международными договорами Республики Беларусь, и/или их частей предусмотрена такса за 1 растение в размере 5 базовых величин. А поскольку вся территория относится к лесам 1 группы, то применяется коэффициент 2; если на территории заказников и памятника природы местного значения – коэффициент 3.

Влияние Бешенковичской ГЭС будет заключаться в потере наземных экосистем, пригодных для обитания наземных животных, будет выражаться в существенной фрагментации угодий в связи с затоплением, что усилит расчленение популяций и будет стимулировать образованию островных мест обитания. На начальном этапе эксплуатации ГЭС прогнозируется увеличение численности гидрофильных видов животных, что для земноводных и насекомых, связанных с размножением в водной среде будет заключаться во вспышках численности, и по мере зарастания зоны затопления данные угодья придут в стабильное состояние и численности гидрофильных видов должна стабилизироваться. Необходимо отметить, что в связи с выполнением ОВОС вне периода активности животных (зимний и ранне-весенний период), необходимо проведение дообследования для актуализации распространения видов, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь и разработки объектно-ориентированных мер их сохранения.

В ходе проведенной инвентаризация батрахо- и герпетофауны в зоне перспективного затопления охраняемые виды выявлены не были. Фауна данной территории характеризуется относительной бедностью видового состава в связи с особенностями климата региона, а также значительной хозяйственной нагрузкой. В русловой и пойменной части Западной Двины отсутствуют старичные водоемы, характеризующиеся более теплым температурным режимом. В этой связи даже типичные для водотоков зеленые лягушки не распространены вдоль русла. В результате перспективного строительства Бешенковичской ГЭС существенных изменений в структуре герпетофауны не произойдет, в связи с тем, что на данном отрезке Западной Двины земноводные и пресмыкающиеся крайне не активно заселяют прирусловую часть реки.

Пойма реки Западная Двина является важной территорией для многих видов птиц. Она является, как и основным миграционным коридором, так и местом гнездования

различных видов птиц, в том числе редких и имеющих европейский статус угрозы. В результате строительства Бешенковичской ГЭС и последующего затопления не будет наблюдаться крупных негативных последствий для орнитофауны данного региона. В основном, поднятие уровня воды создаст ряд ситуаций благоприятных для обитания птиц, в том числе и редких. Так, в процессе подъема воды в долине реки Зап. Двина следует ожидать образование участков (особенно в устьях малых рек) с доминированием по мелководьям тростника обыкновенного – потенциально пригодных для обитания большой выпи, нырковых уток, различных видов камышевок. Повышение уровня воды в реке Западная Двина создаст увеличение литоральной зоны - местообитания подходящие для кормежки различных видов куликов (большой улит, турухтан, кулик-сорока, малый зуек, перевозчик), сизой чайки, речной крачки *Sternahirundo*, черного аиста. В связи с этим возможно ожидать увеличение численности местной популяции данных видов. Предположительно не окажет никакого влияния на такие редкие виды как большой и длинноносый крохали, чеглок, полевой лушь, малый подорлик, коростель, а также целый ряд видов птиц, обитающих в древесно-кустарниковых насаждениях. Для некоторых видов процесс затопления окажет двойственное воздействие. Так, для обыкновенного зимородка тенденция следующая: при повышении уровня воды будут затоплены береговые склоны – места гнездообразования для данного вида. С другой стороны, учитывая вероятность повышения продуктивности водоемов улучшаться условия питания данного вида, т. к. обыкновенный зимородок является типичным ихтиофагом. В целом, вероятно, условия обитания данного вида на исследуемой территории не ухудшится. У кулика-сороки после затопления возможна следующая тенденция: при повышении уровня воды будут затоплены песчаные отмели и галечники – места гнездообразования и кормления для данного вида. С другой стороны, учитывая вероятность появления новых мест, подходящих для гнездования, вид не должен понести существенный урон из-за затопления. Так же, в связи с ожидаемым увеличением численности двустворчатых моллюсков – основного источника питания кулика-сороки, возможно повышение численности как мигрирующей, так и гнездящейся в данном регионе популяции.

Территория размещения Бешенковичской ГЭС характеризуется богатым видовым составом (более 41 вида) обитающих здесь млекопитающих, включающим виды бореального и неморального комплекса с элементами степной фауны. Видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, при непосредственном обследовании территории потенциального влияния Бешенковичской ГЭС выявлено не было, однако возможно обитание нескольких редких видов рукокрылых, сони-полчка (*Glis glis*) и горностая (*Mustela erminea*). Для уточнения присутствия или отсутствия этих видов необходимо

проведение специализированных более детальных исследований в поздне-весеннее или летнее время.

На русловом участке реки Западная Двина обитают ценные в промысловом отношении виды рыб: лещ, голавль, жерех, судак, налим, щука, язь, изредка встречается сом. Из так называемых «малоценных» в промысловом отношении видов здесь встречаются плотва, елец, окунь, ерш, быстрянка, уклейка, густера, красноперка, пескарь, голец и некоторые другие виды. После образования водохранилища и установления подпора воды часть пойменных участков окажется затопленной, вследствие чего площадь нерестилищ фитофильных видов рыб возрастет, что благоприятно скажется на состоянии популяций этих видов рыб и дальнейшем росте их рыбопродуктивности. Отрицательное воздействие будут претерпевать те виды рыб, которые откладывают икру на каменистый или песчано-гравийный субстрат, так называемые литофилы (быстрянка, жерех, голавль, елец, рыбец и некоторые другие).

Таким образом, влияние Бешенковичской ГЭС на животный и растительный мир будет выражаться в утрате больших площадей наземных мест обитания, изменением структуры исходных фито и зооценозов, а также в формировании изолятов в пойме в связи с затоплением и формированием постоянных водоемов. Для более детальной проработки мероприятий по сохранению видов растений и животных внесенных в Красную книгу Республики Беларусь требуется проведение полевых исследований в вегетативный период.

В результате изменения почвенно-грунтовых условий и микроклимата в зоне прогнозного воздействия Бешенковичской ГЭС многие уникальные растительные сообщества могут исчезнуть. В первую очередь это будут наиболее чувствительные пушитоберезовые леса на низинных болотах. Леса данной формации занимают 200,50 га или 3,61% покрытых лесом земель в зоне прогнозного влияния Бешенковичской ГЭС. Здесь малейшее изменение сложившегося гидрологического режима приведет к их гибели. Напротив, для доминирующих в прибрежной полосе сосновых фитоценозов (сосняки мшистые, брусничные, вересковые – 1464,90 га или 26,37% в зоне прогнозного влияния Бешенковичской ГЭС) повышение уровня грунтовых вод будет иметь положительный эффект, выражающийся в первую очередь в увеличении прироста древесины.

Изменение УГВ территории в результате строительства ГЭС не сможет повлиять на существование 2 видов охраняемых растений - волдырник ягодный и прострел раскрытый. Популяции данных видов произрастают в верхней части склона коренного берега реки Западная Двина.

Общая площадь земель лесного фонда в границах зоны затопления в разрезе административных районов составляет: Бешенковичский район – 98,32 га, в том числе

покрытые лесом – 93,39 га (94,99%); Шумилинский район – 62,11 га, в том числе покрытые лесом – 38,17 га (61,46%); Витебский район и территория г. Витебска (городские леса) – 63,22 га, в том числе покрытые лесом – 45,23 га (71,54%).

Общая площадь земель лесного фонда в границах зоны максимального затопления в разрезе административных районов составляет: Бешенковичский район – 254,78 га, в том числе покрытые лесом – 209,97 га (82,41%); Шумилинский район – 132,70 га, в том числе покрытые лесом – 95,61 га (72,05%); Витебский район и территория г. Витебска (городские леса) – 328,94 га, в том числе покрытые лесом – 280,93 га (85,40%).

В зону прогнозного воздействия Бешенковичской ГЭС (в границах которой прогнозируется поднятие УГВ до 1 и менее метров) попадают 286 выделов общей площадью 366,64 га.

Особого внимания требуют особо охраняемые природные территории, попадающие в зону влияния Бешенковичской ГЭС:

1. *Ботанический заказник местного значения «Чертова Борода»*

– в зоне прогнозного влияния: 58,30 га (весь заказник попадает в границы зоны прогнозного изменения уровня подземных и грунтовых вод);

– в зоне затопления: 0,03 га (часть выдела с средневозрастным кленовником снытевым);

– в зоне максимального затопления (с учетом 3%): 8,71 га;

– в зоне подтопления: 0,94 га;

2. *Ботанический заказник местного значения «Придвинье»* Возможные воздействия Бешенковичской ГЭС:

– в зоне прогнозного влияния: 263,48 га;

– в зоне затопления: 10,52 га;

– в зоне максимального затопления (с учетом 3%): 63,95 га;

– в зоне подтопления: 13,97 га.

3. *Гидрологический памятник природы «Родник «Святой колодец»*. Памятник природы попадает в зону прогнозного изменения подземных и грунтовых вод при строительстве Бешенковичской ГЭС. Затопление и подтопление не прогнозируется.

Основные причины снижения уровня биологического и ландшафтного разнообразия территории в результате строительства и эксплуатации запроектированных объектов:

– изъятие земель в постоянное (бессрочное) пользование с последующим удалением естественной древесно-кустарниковой растительности под строительство поверхностных объектов;

– несоблюдение требований строительства, захламленность прилегающих территорий строительным и другим мусором;

- изменение режимов среды в полосе земельного отвода под строящиеся объекты и на примыкающих площадях;
- просчеты в строительстве водопропускных сооружений, приводящих к подтоплению и затоплению ранее сухоходных территорий;
- техногенное загрязнение окружающей среды при проведении строительных работ;
- проникновения в сообщество новых, порой вредоносных чужеродных (инвазионных) видов.

В процессе строительства ГЭС и подготовки ложа водохранилища будут образовываться отходы, которые подлежат вывозу строительными организациями на специально отведенные участки. Захоронение сведенной древесно-кустарниковой растительности предусмотрено проектом. Отходы, связанные с рекреационным использованием водохранилища и прибрежной зоны подлежат сбору и утилизации в соответствии с СанПиН №10-7-2003.

В связи с отсутствием мест размещения отходов на прилегающих к водохранилищу территориях, негативного влияния на качество воды не будет оказано.

В нижнем бьефе водохранилища качество воды практически не изменится, и будет соответствовать хорошему экологическому статусу.

6 Прогноз и оценка последствий возможных проектных и запроектных аварийных ситуаций

В случае прорыва плотины при НПУ 126,0 и 127,0 м БС волна прорыва не окажет значительного негативного влияния на окружающую среду и основные сооружения в связи с тем, что уровни волны прорыва ниже или близки к уровням весеннего половодья и не достигнут уровней ближайших сооружений: мостов, многоквартирных жилых домов, промышленных объектов.

В случае прорыва плотины в створе н.п. Мильковичи при НПУ=126,0 м БС в зоны затопления по левому берегу реки Западная Двина попадают жилые дома в г. Бешенковичи №№ 2,3,5,7,9,11 по ул. Партизанской, №№ 39, 39А по ул. Абазовского. При НПУ=127,0 м БС в зону вероятного затопления по левому берегу попадают жилые дома в г. Бешенковичи №№ 2,3,5,7,9,11,13 по ул. Партизанской, №№ 37, 39, 39А по ул. Абазовского, №№ 4,4А,7 по ул. Береговая, а также №№ 6,7,9 по Ляховскому переулку в городе Улла. В случае волны прорыва плотины в створе н.п. Вяжище при НПУ=127,0 м БС в зону вероятного затопления попадают жилые дома в г. Бешенковичи №№ 3,5 по ул. Партизанской, № 39 по ул. Абазовского. При НПУ 126,0 м БС и прорыве плотины в створе н.п. Вяжище не выявлено объектов, попадающих в зоны вероятного затопления. Также при всех вариантах размещения ГЭС и НПУ не выявлены объекты, попадающие в зоны вероятного затопления по правому берегу реки Западная Двина.

7 Мероприятия по предотвращению, минимизации и (или) компенсации воздействия

В процессе эксплуатации ГЭС и водохранилища после определенного периода необходимо проведение работ по обследованию донных отложений, а в случае необходимости разработка и проведение мероприятий по очистке водохранилища и от донных отложений. При строительстве гидроузла целесообразно предусмотреть наличие устройств, позволяющих реализовать мероприятия по отведению донных отложений из водохранилища в нижний бьеф (например, донные выпуски и т.п.), которые могут снизить интенсивность отложения наносов в верхнем бьефе.

С целью постоянного контроля и оценки качества воды в водохранилище и реки Западная Двина целесообразно организовать пункты наблюдения по гидрохимическим и гидробиологическим показателям. При этом для анализа продольного распределения концентраций ингредиентов и параметров качества вод оптимальное количество вертикалей составит:

– для створа н.п. Мильковичи - 6 (250 м выше плотины, у н.п. Шарыпино, Гнездилово, Терребешево, выше впадения р. Шевинка, ниже г. Витебска в районе Марювщины);

– для створа Вяжище - также 6 вертикалей отбора проб (250 м выше плотины, у н.п. Будилово, Гнездилово, Теорребешево, выше впадения р. Шевинка, ниже г. Витебска в районе Марювщины).

В наиболее глубоких местах (вертикалях) следует анализировать 2 горизонта – у поверхности и у дна.

Для проведения наблюдения за гидрологическим режимом на водохранилище необходима организация дополнительного гидрологического пункта, а также с целью оценки степени гидроморфологических изменений в районе расположения Бешенковичской ГЭС, требуется предусмотреть пункт мониторинга поверхностных вод по гидроморфологическим показателям.

Для безаварийной эксплуатации проектируемого водохранилища Бешенковичской ГЭС и объектов, находящихся в прибрежной зоне, рекомендуется ведение мониторинга за текущим состоянием береговой линии и береговых процессов, основной целью которого является получение оперативных данных для службы эксплуатации гидроузла и водохранилища для оценки и прогноза деформаций береговых склонов и разработки предложений для принятия управленческих решений по ликвидации локальных размывов, осыпей, оползней и предотвращению разрушения берегоукреплений.

Выполненными расчетами воздействия подпора водохранилища на подземные воды определено, что на прилегающих к нему территориях будет осуществлен подъем УГВ на 1-6 м. В тоже время, данное расчетное воздействие, в соответствии с критериями оценки пространственного масштаба воздействия по ТКП 17.02-08-2012, будет иметь местный

характер. Максимальное расчетное значение ширины прогнозируемой зоны воздействия подпора на подземные воды не превысит 2,57 км.

Вместе с тем, в зоне прогнозного воздействия подпора водохранилища будут расположены сельские населенные пункты, которые будут подвержены подтоплению, полному или частичному.

В качестве мероприятий по минимизации расчетного воздействия подпора подземных вод необходимо рекомендовать:

1. На последующих этапах проектирования водохранилища более экологически приемлемым является альтернативный вариант с проектной отметкой НПУ=126,0 м БС, как проектный контрольный горизонт водохранилища, при котором негативные последствия подпора подземных вод в прогнозируемой зоне воздействия являются обоснованно минимальными.

2. Проведение инвентаризации сельских населенных пунктов, которые будут подвержены постоянному или временному (с учетом амплитуды подъема УГВ) подтоплению, для сбора и систематизации сведений о вероятных нарушениях хозяйственной деятельности и условий проживания людей, а также материальных потерь и затрат на их устранение.

3. Проведение специализированной организацией специальных гидрогеологических исследований на водозаборе подземных вод «Марковщина» г.Витебска с целью оценки влияния водохранилища на режим эксплуатации водозабора и формирования качества отбираемых подземных вод за счет дополнительного притока поверхностных вод водохранилища.

4. Проведение послепроектного анализа условий формирования подпора подземных вод на прилегающих к водохранилищу территориях.

8 Оценка возможного значительного вредного трансграничного воздействия планируемой деятельности

Трансграничного воздействия от строительства Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина не прогнозируется.

9 Основные выводы по результатам проведения оценки воздействия

Одним из основных воздействий водохранилища Бешенковичской ГЭС на окружающую среду является затопление и подтопление территорий, изменение землепользования. Все выводы по оценкам воздействия на водный режим основаны на полученной в ходе гидрологических изысканий исходной морфометрической, гидрологической и гидравлической информации, а также на результатах математического

моделирования водного режима и русловых процессов р. Западная Двина для естественных и проектных условий.

Общая оценка значимости воздействия строительства Бешенковичской ГЭС на окружающую среду оценивается как воздействие высокой значимости. Наличие негативных воздействий и изменений экологической обстановки требует разработки комплекса адекватных управленческих решений, направленных на преодоление или минимизацию таких воздействий.

В части выбора створа размещения гидроузла ГЭС и НПУ по результатам ОВОС значительной разницы в воздействии, которая может являться запрещающим фактором на размещение ГЭС, не выявлено. При размещении ГЭС в створе №2 (н.п. Вяжище) будут меньшие затопления и подтопления прилегающих территорий в верхнем бьефе, менее значительное воздействие на животный и растительный мир, а также меньшие затопления в нижнем бьефе при возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с прорывом плотины, чем при размещении в створе №1 (н.п. Мильковичи). Подпор от Полоцкой ГЭС в створе №2 (н.п. Вяжище) будет на 0,5-0,8 м меньше, чем в створе №1 (н.п. Мильковичи). Однако при этом и напор в створе №2 (н.п. Вяжище) будет меньше на 0,4-0,5 м, чем в створе №1 (н.п. Мильковичи). Поэтому выбор створа размещения ГЭС и НПУ в большей степени определяется экономической целесообразностью на основании технико-экономических расчетов на последующих стадиях проектирования с учетом результатов ОВОС.

С 05.05.2018 по 03.06.2018 проводилась процедура проведения общественных обсуждений отета об ОВОС по объекту «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина».

Процедура общественных обсуждений проведена в соответствии с требованиями главы 5 «Положения о порядке организации и проведения общественных обсуждений проектов экологически значимых решений, экологических докладов по стратегической экологической оценке, отчетов об оценке воздействия на окружающую среду, учета принятых экологически значимых решений», утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь 14.06.2016 №458.

С учетом проведенного ОВОС можно сделать вывод о допустимости реализации планируемой деятельности по размещению Бешенковичской ГЭС на выбранном земельном участке при двух альтернативных вариантах ее размещения.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ БЕШЕНКОВИЧСКОЙ ГЭС НА Р. ЗАПАДНАЯ ДВИНА

Общая характеристика планируемой деятельности получена на основании изучения проектной документации по обоснованию инвестиций в строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина в Витебской области; анализа результатов предпроектной внестадийной работы по подготовке технических предложений по строительству Бешенковичской ГЭС. Основные данные, включая обоснование установленной мощности ГЭС, результаты гидрологических расчетов, материалы инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, материалы топогеодезических и ботанико-культуртехнических изысканий приведены в книге 2 [1].

1.1 Сведения о заказчике планируемой деятельности

Заказчик планируемой деятельности, связанной с обоснованием инвестиций в строительство Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина в Витебской области – РУП «Витебскэнерго».

Генеральный подрядчик работ по разработке обоснования инвестиций в строительство Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина в Витебской области – РУП «Белнипиэнергопром». Адрес: г. Минск, Романовская слобода, 5а.

Главный инженер проекта – Тузанкин Игорь Александрович (тел. 017-2265271).

1.2 Техническое задание на проведение оценки воздействия

Техническое задание на проведение оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина представлено в Приложении А.

1.3 Общая характеристика планируемой деятельности

Общая характеристика планируемой деятельности подготовлена на основании обобщения проектной документации.

Строительство каскада гидроэлектростанций на реке Западная Двина осуществляется в соответствии с Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в Республике Беларусь собственных топливно-

энергетических ресурсов. В настоящее время введены в строй две гидроэлектростанции каскада: Полоцкая ГЭС с установленной электрической мощностью 21,75 МВт и Витебская ГЭС с установленной мощностью 40 МВт.

Дальнейшее строительство гидроэлектростанций на реке Западная Двина предусмотрено в рамках Отраслевой программы развития электроэнергетики на 2016–2020 годы, предусматривающей увеличение объема использования возобновляемых источников энергии на объектах ГПО «Белэнерго» до 68,5 тыс. тонн условного топлива.

Республиканской межведомственной комиссией по установке и распределению квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии на 2018–2020 годы установлена квота 33000 кВт на использование энергии естественного движения водных потоков.

Целесообразность строительства Бешенковичской ГЭС обусловлена возможностью более полного использования энергетического потенциала реки Западная Двина, замещением импортируемого газа в топливно-энергетическом балансе страны, возможностью работы ГЭС в покрытии суточных пиковых нагрузок.

Создание гидроузла и водохранилища Бешенковичской ГЭС обеспечит гарантированные условия судоходства на весь период навигации от белорусско-российской границы до створа Полоцкой ГЭС, а после строительства судоходного шлюза на гидроузле Полоцкой ГЭС – до белорусско-латвийской границы.

На время строительства (4–5 лет) Бешенковичская ГЭС будет постоянным крупным потребителем цемента, гранитного щебня и других строительных материалов, производимых индустрией Республики Беларусь [1].

До 85% строительно-монтажных работ могут быть выполнены белорусскими строительно-монтажными организациями, получившими опыт работы на стройках Гродненской, Полоцкой, Витебской ГЭС.

Социальные вопросы, возникающие при создании водохранилища Бешенковичской ГЭС, должны быть решены с учетом мероприятий и средств, предусмотренных в обосновании инвестиций.

В среднесрочной перспективе прибрежная полоса создаваемого водохранилища будет востребована для создания рекреационных зон активного отдыха и спортивного рыболовства.

Водохранилище Бешенковичской ГЭС значительно увеличит кормовую базу населения рыб на данном участке реки Западная Двина и создаст благоприятные условия для развития рыбоводческих хозяйств. Возможное изменение видового состава и продуктивности населения рыб на исследуемом участке реки Западная Двина будут рассмотрены в дальнейшем.

Река Западная Двина протекает через центральную часть г. Витебска, являясь одним из основных градообразующих элементов, а также источником хозяйственно-бытового и промышленного водоснабжения. При незарегулированном стоке в маловодные периоды года в русле реки в городской черте периодически появляются мелководные участки, отмели, обнажения дна.

Верховья водохранилища Бешенковичской ГЭС достигают г. Витебска и могут обеспечить поддержание стабильного уровня воды реки в городской черте по заданным техническим условиям.

Для водозаборных сооружений промышленных предприятий и коммунальных служб г. Витебска будет обеспечен более благоприятный режим работы при постоянных уровнях воды и снижении мутности исходной воды. Кроме того, создается доступ к резервному источнику водоснабжения емкостью до 18 млн. м³.

Первоначально технические предложения по сооружению каскада ГЭС на реке Западная Двина (Витебской, Бешенковичской, Верхнедвинской) были разработаны в 2008 году в рамках договора с РУП «Витебскэнерго». В составе данной работы были выполнены изыскания на участке строительства Бешенковичской ГЭС (№ 01041811-07264-ИЗ):

- гидрологические расчеты по обоснованию строительства Бешенковичской ГЭС;
- ботанико-культуртехнические изыскания: отчет, графические приложения;
- топографические и линейные изыскания: отчет, графические приложения;
- инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания: отчет, карта фактического материала масштаба 1:2000 и 1:100000, геолого-литологические профили.

Все материалы ранее выполненных изысканий будут использованы в разрабатываемом обосновании инвестиций. Также будут выполнены дополнительные гидрологические, геологические и топографические изыскания для учета произошедших изменений, связанных с созданием водохранилищ Полоцкой и Витебской ГЭС, изменением прилегающей застройки, состава земель и уточнением створа ГЭС.

В связи с тем, что место строительства Бешенковичской ГЭС находится между водохранилищами Витебской и Полоцкой ГЭС, введенными в эксплуатацию в 2017 году, на данном участке реки Западная Двина существенно изменился гидрологический режим. В дополнительные гидрологические расчеты, предусмотренные в обосновании инвестиций, будут включены данные наблюдений за 2008–2016 годы и учтены произошедшие изменения в гидрологии реки.

Комплекс сооружений Бешенковичской ГЭС состоит из следующих основных частей: гидроузла, водохранилища, линий электропередачи, связи, подъездной автомобильной дороги.

Гидроузел состоит из здания ГЭС, водосливной плотины, участка глухой плотины, судоходного шлюза, образующих напорный фронт, вспомогательных сооружений.

Работы по строительству водохранилища Бешенковичской ГЭС включают:
строительство водохранилища руслового типа,
сводку древесно-кустарниковой растительности на затопляемой территории,
дноуглубительные работы,
обустройство защитных дамб, строительство насосных станций,
берегоукрепительные работы, реконструкцию мостовых переходов,
вынос из зоны затопления линий связи, строительство ЛЭП (10 кВ), дорог.

Выдача мощности и связь с энергосистемой включает:

строительство ЛЭП 110 кВ от выходного портала распределительного устройства гидроузла до существующей подстанции энергосистемы, реконструкцию входных ячеек подстанции, прокладку волоконно-оптических и кабельных линий связи от гидроузла, организацию АСКУЭ и противоаварийной автоматики, строительство подъездных дорог от государственной дорожной сети к строительной площадке по правому и левому берегу.

В обосновании инвестиций рассматриваются строительство ГЭС в двух альтернативных створах с различными НПУ. Для каждого из рассмотренных вариантов определяется стоимость строительства и соответствующая выработка электроэнергии. Оптимальный вариант определяется сравнением экономической эффективности капитальных вложений.

Оценка текущего состояния производства и потребления намечаемой к выпуску продукции. Производство электрической энергии является базисом развития промышленности и благосостояния населения Республики Беларусь. В 2016 году установленная мощность электростанций организаций, входящих в состав ГПО «Белэнерго», составила 9026,6 МВт. При этом выработано электроэнергии 30,04 млрд. кВт*ч, импортировано электроэнергии 3,2 млрд. кВт*ч). На производство 1 кВт*ч в среднем по энергосистеме требуется 225,2 г условного топлива [1]. Использование гидроэнергетического потенциала для выработки электроэнергии исключает топливную составляющую в её себестоимости. По данным ГПО «Белэнерго» стоимость вырабатываемой на ГЭС электроэнергии составляет 2,1 цента за 1 кВт*ч. Выработанная на гидроэлектростанции электроэнергия не сопровождается выбросами диоксида углерода (CO₂) и оксидов азота (NO_x) [1].

Обоснование производственной программы, исходя из анализа перспективной потребности. Сооружение Бешенковичской ГЭС предусматривается с целью замещения невозобновляемых импортируемых топливных ресурсов на возобновляемые гидроресурсы. Вся выработанная электроэнергия будет поступать в единую энергосистему и поставляться потребителям по утвержденным тарифам. Постоянно меняющаяся потребность

электроэнергии требует наличия в энергосистеме резервной мощности, на поддержание которой на ГРЭС и ТЭЦ необходимо топливо. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 169 от 01.03.2016 предусматривается строительство резервных энергоисточников суммарной мощностью до 800 МВт, обеспечивающих выход на номинальную мощность в течение 15 минут.

Бешенковичская ГЭС полностью соответствует критериям резервного энергоисточника.

Установленная мощность ГЭС. Гидроэнергетический потенциал реки Западная Двина на участке строительства Бешенковичской ГЭС определяется расходом воды (Q , м³/с) и напором (h , м) в данном створе и рассчитывается по формуле:

$$N \text{ (кВт)} = 9,81 Q h \eta \quad (1.1)$$

Гидроэлектростанция преобразует в электрическую энергию только часть гидроэнергетического потенциала реки в связи с тем, что:

- секундные расходы реки (Q , м³/с) в течение года 50%-ой обеспеченности изменяются в широких пределах от 74 м³/с до 1020 м³/с, поэтому для выработки энергии используется только часть расхода, а максимальные расходы сбрасываются через водосливную плотину и в выработке электроэнергии не участвуют;

- напор гидроэлектростанции (h , м), создаваемый сооружениями напорного фронта (здание ГЭС, водосливная плотина, глухая плотина, судоходный шлюз) ограничен топографическими условиями русла реки, а также стоимостью потерь от затопления лесных, сельскохозяйственных земель и населенных пунктов;

- часть потенциальной энергии воды теряется при преобразовании в электроэнергию (КПД= η гидроэнергетического оборудования).

Установленная мощность Бешенковичской ГЭС подлежит расчету в данной работе для различных створов. Предварительно мощность Бешенковичской ГЭС установлена в диапазоне 25–30 мВт.

2 АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И РАЗМЕЩЕНИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ОБЪЕКТА)

В связи с тем, что Бешенковичская ГЭС находится между водохранилищами Витебской ГЭС и Полоцкой ГЭС, введенными в эксплуатацию в 2017 году, место створа Бешенковичской ГЭС и отметка НПУ, установленная мощность ГЭС подлежат уточнению исходя из следующих факторов:

- створ Бешенковичской ГЭС должен быть по возможности вынесен за пределы зоны подпора водохранилища Полоцкой ГЭС;

- НПУ Бешенковичской ГЭС не должен создавать подпор в нижнем бьефе Витебской ГЭС.

Для створа Бешенковичской ГЭС рассматривается участок реки Западная Двина от г. Бешенковичи до н.п. Гнездилово.

Рассматриваемый участок ограничен вниз по течению:

- городом Бешенковичи, затопление и подтопление которого неприемлемо по технико-экономическим и социальным причинам;

- верховьями водохранилища Полоцкой ГЭС, с учетом создаваемого им подпора;

- устьем реки Кривинка, связанной с обширной сетью мелиоративных каналов на левом берегу реки Западная Двина.

Перенос створа вверх по течению от нижней границы рассматриваемого участка при постоянном НПУ Бешенковичской ГЭС вызывает постепенное снижение напора, то есть уменьшает её мощность.

С учетом приведенных соображений для размещения Бешенковичской ГЭС приняты к рассмотрению следующие створы:

- 1) створ выше впадения р. Кривинка;

- 2) створ в н.п. Храповищино;

- 3) створ выше впадения р. Бикложа (н.п. Мильковичи);

- 4) створ в н.п. Вяжище;

- 5) створ выше впадения р. Черногогостница (н.п. Будилово);

- 6) створ выше впадения ручья за н.п. Гнездилово.

Приведенные выше створы рассмотрены с точки зрения гидроэнергетического потенциала.

Три створа «выше р. Кривинка», «Храповищино», «Мильковичи» имеют максимальный гидроэнергетический потенциал $H = 8,36 \dots 8,10$ м, но в этих же створах будет максимальное заглубление сооружений гидроузла $h = 4,6 \dots 3,4$ м.

Створы «Храповищино» и «Мильковичи» при близком гидроэнергетическом потенциале $H = 8,23$ м и $H = 8,10$ м имеют значительно меньшее заглубление гидротехнических сооружений под бытовой уровень, чем створ «выше р. Кривинка».

Из трех нижних створов для дальнейшего рассмотрения предлагается створ «Мильковичи» по следующим причинам:

- удобное топографическое размещение (отсутствуют населенные пункты, удобные площадки на правом и левом берегах);
- меньшие затраты по созданию ложа водохранилища.

Створы на верхней границе «Вяжище», «Будилово» и «Гнездилово» имеют меньший гидроэнергетический потенциал $H=7,6...7,0$ м, но при этом в этих створах будет меньшее заглубление сооружений гидроузла $h=2,9...2,2$ м.

Из трех верхних створов для дальнейшего сравнения предлагается створ «Вяжище» по следующим причинам:

- удобное топографическое размещение;
- наибольший энергетический потенциал.

Исходя из приведенных соображений, для дальнейшего сравнения по технико-экономическим показателям принимаются створы «Мильковичи» (55,0877 СШ; 29,5463 ВД – створ 1) и «Вяжище» (55,1184 СШ; 29,6697 ВД – створ 2).

На рисунке 2.1 представлена схема участка реки Западная Двина от н.п. Гнездилово до г. Бешенковичи с местоположением двух указанных альтернативных вариантов створов размещения Бешенковичской ГЭС.

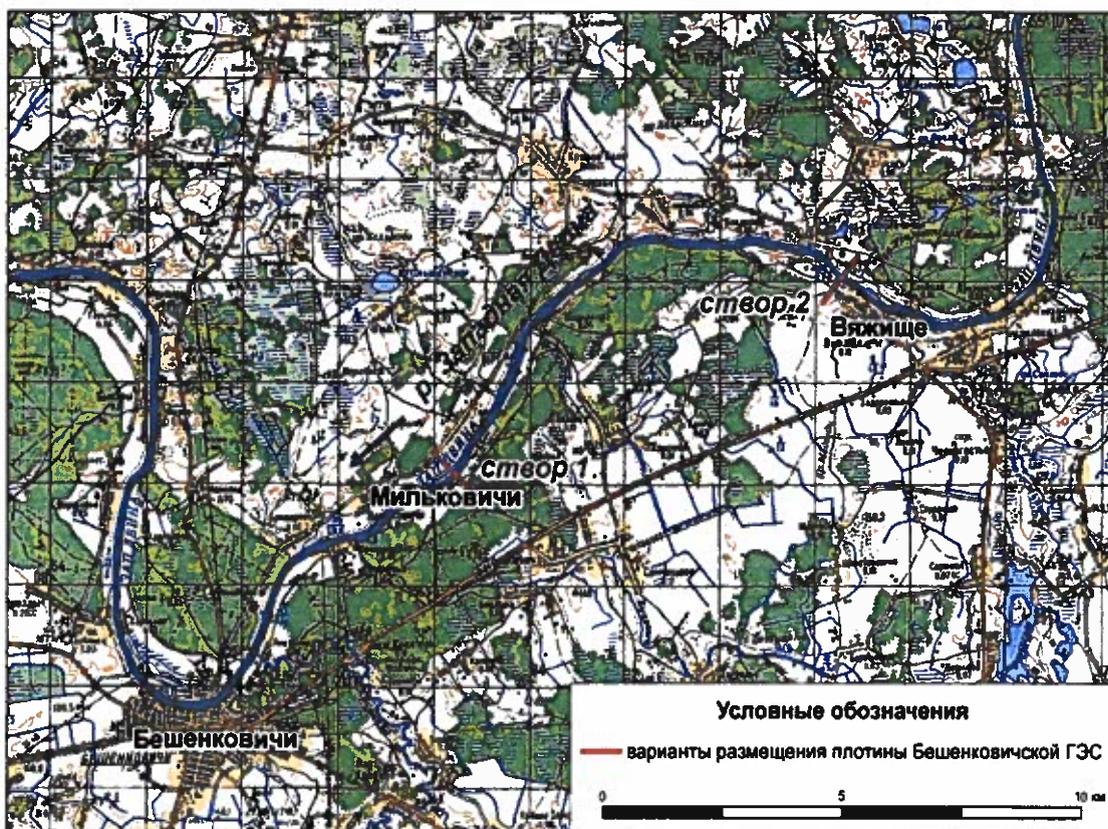


Рисунок 2.1 – Схема участка реки Западная Двина от н.п. Гнездилово до г. Бешенковичи с местоположением двух указанных альтернативных вариантов створов размещения Бешенковичской ГЭС

2.1 Створ выше впадения р. Бикложа (н.п. Мильковичи)

Общий вид створа представлен на рисунках 2.2, 2.3¹.

На данном участке русло реки Западная Двина находится как в зоне водохранилища Полоцкой ГЭС при НПУ = 118 м, так и в зоне подпора плотины ее гидроузла. Суммарное превышение уровня воды для среднемеженных расходов 50%-ой обеспеченности составляет 1,5 м. Отметки дна на участке створа около 115,2 м (БС).

Уровенный режим верхнего и нижнего бьефа представлен на рисунке 2.4. Пьезометрический напор в данном створе составляет 8,1 м.



Рисунок 2.2 – Общий вид створа (н.п. Мильковичи)

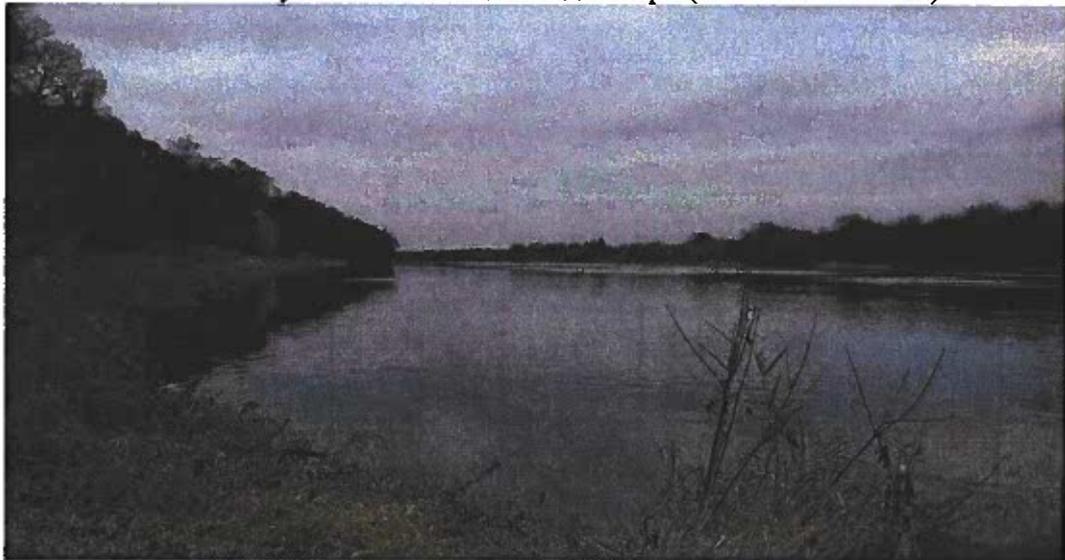


Рисунок 2.3 – Общий вид створа (н.п. Мильковичи)

¹ рисунки 2.2 – 2.4 подготовлены по материалам, предоставленным РУП «Белнипиэнергопром» [1]

Мильковичи
(550+3,1 км)

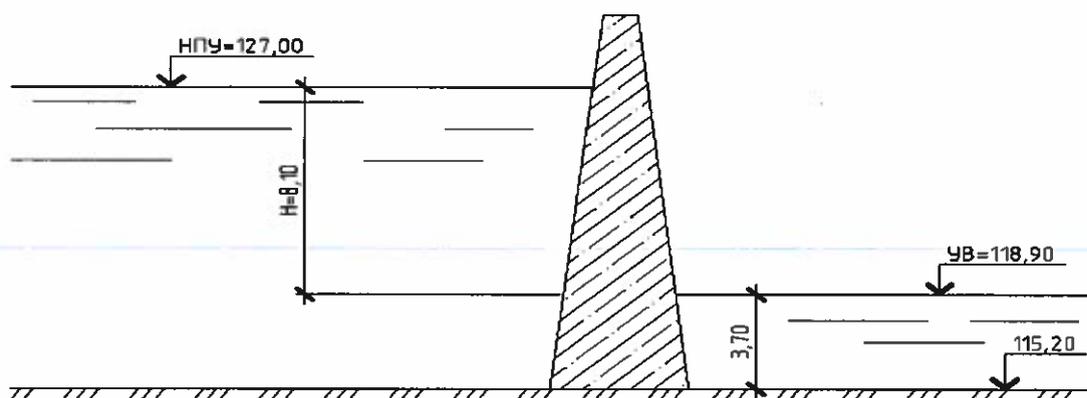


Рисунок 2.4 – Уровни воды в верхнем и в нижнем бьефе (н.п. Мильковичи)

2.2 Створ в н.п. Вяжище

Общий вид створа представлен на рисунках 2.5, 2.6². На данном участке русло реки Западная Двина находится в конце зоны влияния подпора от водохранилища Полоцкой ГЭС. Отметки дна на участке створа около 117,2 м (БС). Уровненный режим верхнего и нижнего бьефа представлен на рисунке 2.7. Пьезометрический напор в данном створе составляет 7,60 м.

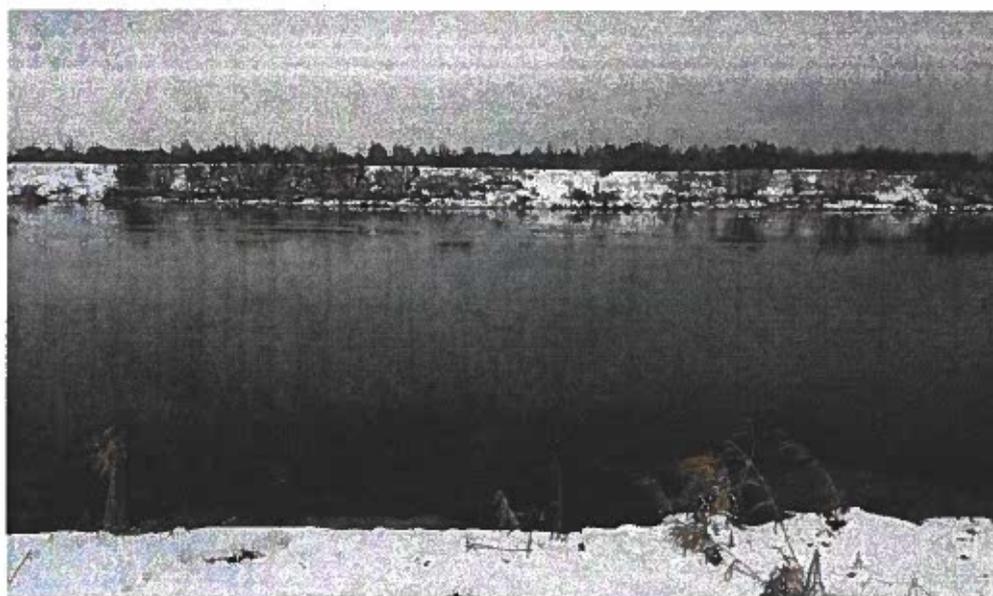


Рисунок 2.5 – Общий вид створа (н.п. Вяжище)

² рисунки 2.5 – 2.7 подготовлены по материалам, предоставленным РУП «Белнипиэнергопром» [1]

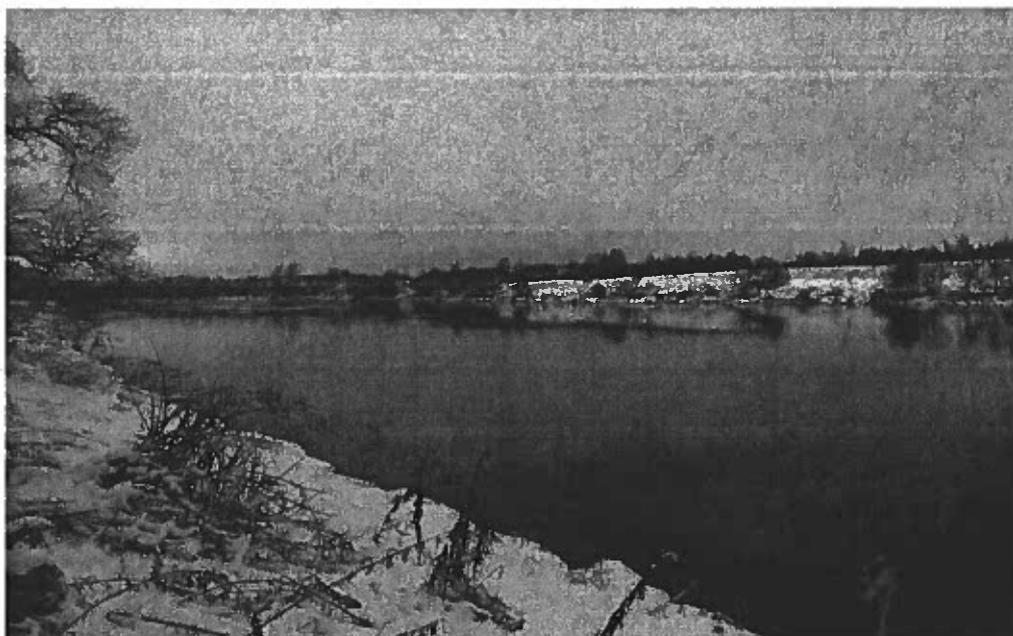


Рисунок 2.6 – Общий вид створа (н.п. Вяжище)

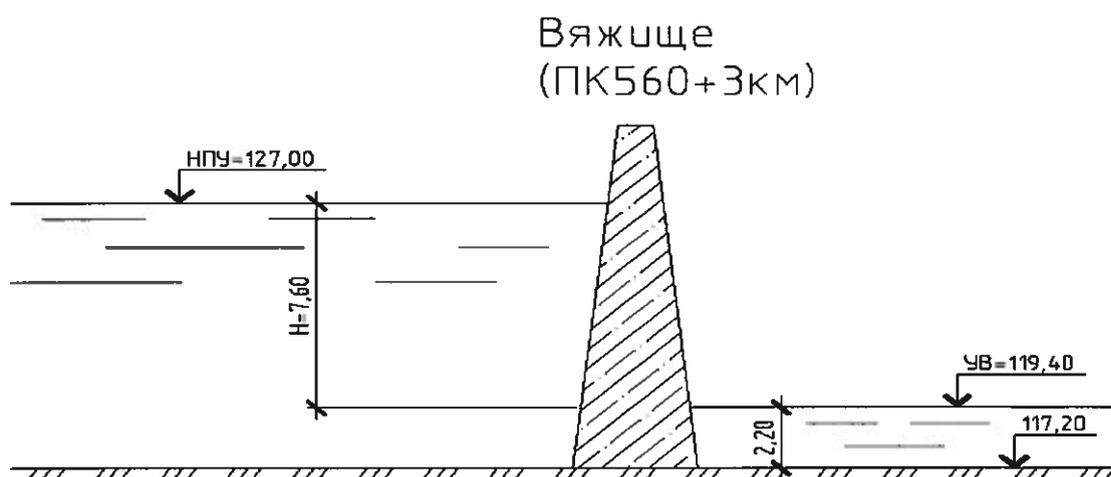


Рисунок 2.7 – Уровни воды в верхнем и в нижнем бьефе (н.п. Вяжище)

2.3 Выработка электроэнергии для альтернативных вариантов размещения плотины

Для двух альтернативных вариантов размещения плотины гидроузла Бешенковичской ГЭС «Мильковичи» и «Вяжище» предложены две разные отметки НПУ 127,0 м и 126,0 м, для которых выполнена оценка влияния данных НПУ на выработку электроэнергии Бешенковичской ГЭС.

При НПУ 127,0 м в створе «Мильковичи»:

- установленная мощность Бешенковичской ГЭС 22–25 МВт, годовая выработка 100–111 млн. кВт·ч;

- выработка Витебской ГЭС при этом составит 134,9 млн. кВт·ч (недовыработка 142,4–134,9=7,5 млн. кВт·ч).

Выработка на Бешенковичской ГЭС с учетом снижения выработки на Витебской ГЭС составит 92,5÷103,5 млн. кВт·ч.

При НПУ 127,0 м в створе «Вяжище»:

- установленная мощность Бешенковичской ГЭС 20–22 МВт, годовая выработка 98,3–108,8 млн. кВт·ч;

- выработка Витебской ГЭС при этом составит 134,3 млн. кВт·ч (недовыработка 8,1 млн. кВт·ч).

Выработка на Бешенковичской ГЭС с учетом снижения выработки на Витебской ГЭС составит 90,6–100,7 млн. кВт·ч.

При НПУ 126,0 м в створе «Мильковичи»:

- установленная мощность Бешенковичской ГЭС 18–20 МВт, годовая выработка 87,8–94,8 млн. кВт·ч;

- выработка Витебской ГЭС при этом составит 142,4 млн. кВт·ч.

Прирост выработки электроэнергии от Бешенковичской ГЭС без снижения выработки на Витебской ГЭС составит 87,8–94,8 млн. кВт·ч.

При НПУ 126,0 м в створе «Вяжище»:

- установленная мощность Бешенковичской ГЭС 16–18 МВт, годовая выработка 75,6–87,8 млн. кВт·ч;

- выработка Витебской ГЭС при этом составит 142,2 млн. кВт·ч.

Прирост выработки электроэнергии от Бешенковичской ГЭС без снижения выработки на Витебской ГЭС составит 75,6–87,4 млн. кВт·ч.

3 ОЦЕНКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Оценка исходного состояния окружающей среды выполнена по фондовым материалам с привлечением результатов работ [1]–[35].

3.1 Природные компоненты и объекты

Размещение Бешенковичской ГЭС планируется между водохранилищами Витебской ГЭС и Полоцкой ГЭС, введенными в эксплуатацию в 2017 году.

Для створа Бешенковичской ГЭС рассматривается участок реки Западная Двина от н.п. Гнездилово до г. Бешенковичи.

Участок расположен в восточной части Витебской области в районе юго-восточной части Полоцкой низменности на землях хозяйств, лесничеств, сельских советов Бешенковичского, Витебского, Полоцкого и Шумилинского районов.

В геоморфологическом отношении представляет собой участок моренной равнины, осложненной долиной реки Западная Двина.

Для рельефа водосбора реки характерно чередование моренных возвышенностей и гряд с участками водно-ледниковой равнины.

Долина реки глубокая с крутыми склонами, преимущественно трапецевидная, ширина ее 1,0–1,5 км, хорошо выражена в рельефе. Наблюдаются надпойменные террасы, которые переходят от поймы выраженным уступом высотой 4,0–10,0 м в относительно ровные и слабоволнистые поверхности.

Русло реки Западная Двина извилистое, шириной 110–230 м, глубина достигает 2,5 м. Русло реки Западная Двина врезанное, направленное с северо-востока на юго-запад с пологими террасами и крутыми берегами, обрывами. Откосы поросли древесно-кустарниковой растительностью. Весной частично затапливаются. Местами наблюдаются выходы доломитовых пород на поверхность [30], [31].

Участок расположен в обжитой зоне с множеством линий электропередач, радио и кабелей связи.

На расстоянии 38 км от города Бешенковичи расположена железнодорожная станция Чашники, имеющая погрузочно-разгрузочную площадку.

3.1.1 Климат и метеорологические условия

Климатические особенности исследуемого участка объясняются непосредственным влиянием Балтийского моря.

Климат территории формируется под преобладающим влиянием Атлантического океана, его теплого Северо-Атлантического течения. Воздушные потоки со стороны

Атлантики несут влажный, сравнительно теплый воздух, поэтому исследуемый участок отличается мягким климатом, хорошими условиями увлажнения, умеренной температурой воздуха. Кроме того, чередование воздушных масс различного происхождения создает характерный неустойчивый тип погоды [2].

Среднегодовая температура воздуха составляет 5,1°С. Средняя температура января – минус 7,3- минус 7,9°С. В летний период среднемесячная температура воздуха составляет 15,6–17,8°С. Абсолютные минимумы температуры воздуха имеют значение порядка -30°С – -40°С (январь); наиболее высокие – порядка +31°С – +35°С (июль, август). Абсолютный максимум температуры воздуха может достигать +36°С.

Облачность велика. Повторяемость пасмурного неба зимой по общей облачности составляет 76–84%, по нижней облачности – 65–78%. В ноябре повторяемость пасмурного неба достигает по общей облачности – 84–85%, по нижней облачности – 74–78%.

Осадков летом выпадает 72–100 мм в месяц. Значительное количество осадков обусловлено прохождением циклонов. Сведения о величине осадков и интенсивности дождя по ближайшим метеостанциям приведены в таблице 3.1.

Начало зимнего периода, за которое можно принять дату наступления устойчивых отрицательных среднесуточных температур воздуха, приходится на середину ноября.

Средняя продолжительность зимнего периода составляет 140 дней.

Таблица 3.1 – Величина осадков и интенсивности дождя

Пункт Наблюдения	Интенсивность дождя, мм	Средне-многолетние осадки, мм	За тёплый период (жидкие), мм	За холодный период (твёрдые), мм	Суточный максимум осадков за год, мм		Среднемного-летний сток весеннего половодья, мм
					наибольший из макси-мальных	средний из макси-мальных	
Бешенковичи	102	613	437	176	–	–	90
Витебск	102	654	452	202	107	35	100
Шумилино	102	654	452	202	–	–	98

Таяние снегов весной заканчивается обычно в начале апреля. Продолжительность залегания снежного покрова колеблется в пределах 130–140 дней.

Наибольшая высота снежного покрова наблюдается накануне снеготаяния и составляет 30–35 см. В богатые снегом зимы высота снежного покрова достигает 50–60 см. Максимальная высота снежного покрова достигает 76 см. Наблюдаются оттепели различной продолжительности, которые вызывают зимние паводки. В отдельные годы продолжительность оттепелей доходит до 30% зимнего периода.

Средняя декадная высота снежного покрова по постоянной рейке приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Средняя декадная высота снежного покрова по постоянной рейке по станции Бешенковичи (см)

X			XI			XII			I			II			III			IV			Наблюдения за зиму			
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	ср	максим	миним	
	•	•	•	1	2	3	6	6	9	10	12	17	17	17	17	16	13	9	5	•	•	24	39	2

Примечание. Точка (•) означает, что снежный покров отсутствовал более, чем в 50% зим.

Переход средних суточных температур к положительным значениям наблюдается в конце марта, заморозки возможны в конце апреля – начале мая. Средняя месячная температура мая – 12,1°C–12,3°C.

Средние даты схода снежного покрова приходятся на конец первой – начало второй декады апреля.

Относительная влажность воздуха весной минимальная и составляет 68–69% в мае.

Весной и в первой половине лета рост температуры продолжается до июля – самого теплого месяца в году. Затем температура воздуха понижается; при этом понижение температуры осенью происходит медленнее, чем ее повышение весной. Такое явление обусловлено близостью моря, отдающего в осенние месяцы накопленное за лето тепло.

Ветровой режим обусловлен общей циркуляцией атмосферы над континентом Евразии и Атлантикой. Преобладающими на протяжении всего года являются трансформированные атлантические воздушные массы умеренных широт. Значительно реже на территорию проникают тропические и арктические массы. Такой характер циркуляции вызывает господство ветров юго-западного, западного и северо-западного направлений.

Роза ветров представлена на рисунке 3.1. В холодный период года преобладают ветра юго-западных и западных направлений. Повторяемость ветров юго-западной направленности горизонта (Ю, ЮЗ, З) составляет 45–50%. Сравнительно часто (15–20%) дуют юго-восточные ветры, связанные с юго-западной периферией сибирского антициклона или малоподвижными антициклонами Восточной Европы.

В разные годы наблюдается вторжение континентального воздуха со стороны Карского моря. Кроме того, значительное влияние оказывают восточные и северо-восточные ветры. Их повторяемость достигает 15–20%. При северо-западных ветрах (повторяемость 9–12%) приходит арктический воздух с Гренландского и Норвежского морей. Повторяемость северных ветров составляет 5–8%.

Барические градиенты ослабевают летом, поэтому воздушные потоки слабее зимних и носят иной характер. Направление ветра менее устойчивое, чем в холодный период, оно связано либо с тыловой частью западных циклонов, либо с восточной окраиной областей высокого давления, идущих с Атлантического океана на материк. В сумме ветры с западной составляющей занимают почти 50% времени теплого периода, 30% времени теплого периода занимают ветры восточных, северо- и юго-восточных румбов. Повторяемость северных и южных ветров близка к величине при равновероятностном распределении всех направлений около 12% [2].

Весной и осенью вероятность различных направлений ветра почти одинаковая, хотя весной более выражены ветры юго-восточного направления, а осенью – юго-западного и западного направлений.

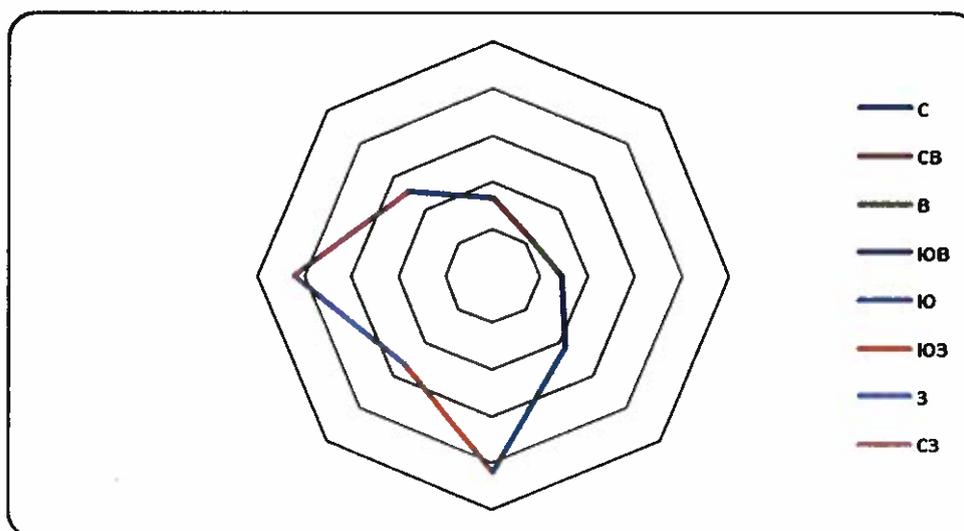


Рисунок 3.1 – Роза ветров по г. Бешенковичи

Более подробно климатические характеристики согласно многолетним наблюдениям на ближайших метеостанциях Витебск и Полоцк приведены в материалах изысканий [3].

3.1.2 Атмосферный воздух

Мониторинг атмосферного воздуха в городе Витебске проводится на 5-ти стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Чкалова. В 4 квартале 2017 года по результатам стационарных наблюдений в г. Витебске уровень загрязнения воздуха оксидом углерода и диоксидом азота понизился на 21–24%. Содержание в воздухе других определяемых загрязняющих веществ существенно не изменилось. Максимальная из разовых концентраций аммиака в районе пр. Победы составляла 0,5 ПДК, этилацетата в районе ул. Космонавтов – 0,8 ПДК. В районе пр. Людникова отмечены концентрации диоксида азота – 0,9 ПДК, этилбензола – 1,05 ПДК.

Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), оксида углерода, фенола, свинца, кадмия и бенз/а/пирена были значительно ниже нормативов качества. По данным непрерывных измерений на автоматической станции максимальные среднесуточные концентрации диоксида серы, оксида углерода и оксидов азота были ниже 0,4 ПДК [36].

В 4 квартале 2017 года в г. Полоцке мониторинг атмосферного воздуха проводился на двух стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Кульнева. По результатам стационарных наблюдений качество воздуха соответствовало установленным нормативам. В районе станции с дискретным режимом отбора проб воздуха (ул. Октябрьская) максимальные из разовых концентраций диоксида азота и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) находились в пределах 0,8–0,9 ПДК, аммиака, оксида углерода и сероводорода – 0,3–0,4 ПДК. Содержание в воздухе фторида водорода было существенно ниже норматива качества. Превышение ПДК по фенолу (в 1,1 раза) зарегистрировано только в одной пробе воздуха. Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось стабильно низким. По данным непрерывных измерений на автоматической станции максимальные среднесуточные концентрации оксида углерода, оксида азота, диоксида серы и диоксида азота находились в пределах 0,2–0,4 ПДК. В 97,5% измерений среднесуточные концентрации твердых частиц фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) не превышали 0,5 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1% составляла 0,9 ПДК. Содержание в воздухе приземного озона несколько понизилось. Превышений норматива качества по приземному озону не зарегистрировано. Концентрации бензола были значительно ниже ПДК [37].

3.1.3 Поверхностные воды

Подробное описание качества поверхностных вод на исследуемом участке приведено в отчете за первый этап [38]. Для оценки качества поверхностных вод исследуемого участка по гидрохимическим и гидробиологическим показателям был выбран водохозяйственный участок реки Западная Двина – «Западная Двина (г. Витебск – г. Полоцк), исключая р. Лучессу».

Наблюдения за качеством поверхностных вод на исследуемом участке осуществляются в пунктах наблюдений, включенных в Государственный реестр пунктов наблюдений НСМОС.

В 2016 году наблюдения на исследуемом участке проводились по гидрохимическим и гидробиологическим показателям [21].

В годовом ходе наблюдений значение водородного показателя изменялось от 7,3 до 8,0, что соответствует «нейтральной» и «слабощелочной» реакции воды исследуемого участка. Содержание взвешенных веществ варьировало в диапазоне от 5,0 мг/дм³ до 5,8 мг/дм³ и составило в среднем за год 5,4 мг/дм³.

На протяжении года содержание растворенного кислорода варьировало в интервале 8,5–9,4 мгО₂/дм³. Таким образом, кислородный режим поверхностных вод на исследуемом участке соответствовал установленным для него нормативам качества и способствовал нормальному функционированию водных экосистем.

Содержание органических веществ (по БПК₅) во всех пунктах наблюдений не превышало нормативно допустимой величины (6,0 мгО₂/дм³), варьируя в диапазоне от 1,7 мгО₂/дм³ до 2,4 мгО₂/дм³, среднегодовое значение на исследуемом водохозяйственном участке составило 2,2 мгО₂/дм³.

Количество трудноокисляемых органических веществ, определяемых по ХПК_{сг}, на исследуемом участке варьировало от 36,3 мгО₂/дм³ до 46,4 мгО₂/дм³ (1,21 ПДК – 1,55 ПДК). Максимальное значение отмечено в воде реки Западная Двина (ниже г. Витебска) [21].

Уровень «аммонийного» загрязнения поверхностных водных объектов в районе крупных промышленных центров продолжает снижаться на протяжении последних лет, о чем свидетельствует многолетняя динамика значений среднегодовых концентраций данного биогена. Концентрации аммоний-иона в воде на исследуемом участке варьировали в пределах от 0,15 мгN/дм³ до 0,23 мгN/дм³ и не превышали норматива.

Концентрация нитрит-иона на исследуемом водохозяйственном участке изменялась от следовых количеств (0,006 мгN/дм³) до 0,013 мгN/дм³. Несмотря на рост величин среднегодового содержания нитрит-иона в 2016 году по сравнению с предыдущим, фактически подтверждается отсутствие нагрузки по данному показателю.

Концентрации нитрат-ионов в воде на исследуемом участке, как в течение года, так и среднегодовые значения, не превышали ПДК [21].

В течение года содержание фосфат-иона в воде на исследуемом участке варьировало от 0,016 мгP/дм³ до 0,100 мгP/дм³, значительное превышение ПДК (в 7,7 раз) было зафиксировано в ноябре ниже г. Витебска (0,510 мгP/дм³). Среднегодовые концентрации возросли на всем протяжении реки, но не превышали нормативно допустимого уровня, за исключением участка реки ниже г. Витебска (0,1 мгP/дм³, что соответствует 1,52 ПДК).

В течение 2016 года превышений предельно допустимой концентрации фосфора общего в воде реки зафиксировано не было, а его максимальная концентрация (0,134 мг/дм³) была определена в марте ниже г. Витебска. Среднегодовое содержание фосфора общего в отдельных пунктах наблюдений варьировало от 0,069 мг/дм³ до 0,092 мг/дм³.

Повышенные среднегодовые концентрации металлов (железа, меди, цинка и марганца) обусловлены повышенным их природным содержанием в воде на исследуемом участке реки Западная Двина.

Во всех створах исследуемого участка среднегодовое содержание никеля в воде составляло $0,003 \text{ мг/дм}^3$, не превышая ПДК.

Среднегодовые концентрации нефтепродуктов в воде исследуемого участка изменялись в пределах от $0,005 \text{ мг/дм}^3$ до $0,014 \text{ мг/дм}^3$, не превышая ПДК. Также не отмечалось превышений нормативов качества ($0,1 \text{ мг/дм}^3$) абсолютными и среднегодовыми концентрациями синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ_{анион.}) в воде исследуемого участка реки.

Сравнительный анализ среднегодовых концентраций компонентов химического состава воды исследуемого участка за 2015–2016 годы свидетельствует о некотором увеличении содержания нитрит-иона, фосфат иона и фосфора общего [21].

Таким образом, на исследуемом участке состояние поверхностных вод по гидрохимическим показателям оценивалось, в основном, как отличное и хорошее, вода характеризовалась отличным (50% пунктов наблюдений) и хорошим (50% пунктов наблюдений) классами качества по гидрохимическим показателям.

Состояние поверхностных вод по гидробиологическим показателям на исследуемом участке приведено ниже.

Фитоперифитон. На исследуемом участке таксономическое разнообразие водорослей обрастания в 2016 году составило 116 таксонов. Доминирующий комплекс представлен преимущественно диатомовыми и зелеными водорослями (88 и 16 таксонов соответственно). Количество таксонов в отдельных пунктах наблюдений реки находилось в пределах от 15 до 37. Доминирующий комплекс обрастаний в большинстве пунктов наблюдений был сформирован диатомовыми (от 59,38% до 97,89% относительной численности). По индивидуальному развитию преобладали *Cocconeis placentula* (до 32,28% в пункте наблюдений 2,0 км ниже г. Витебска), *Cocconeis pediculus*, *Melosira varians*, *Navicula gracilis* из диатомовых. Из сине-зелёных наибольшее развитие получила *Oscillatoria planctonica*. Значения индекса сапробности в большинстве пунктов наблюдений находились выше уровня предыдущего года и варьировали от 1,81 (р. Западная Двина ниже г. Витебска) до 1,99 (р. Улла ниже г. Чашники) [21].

Макрозообентос. Таксономическое разнообразие донных сообществ на исследуемом участке варьировало от 14 до 37 видов и форм (выше г. Полоцка). В донных ценозах присутствовали многочисленные виды-индикаторы чистой воды *Ephemeroptera* – 13 видов (преимущественно из родов *Baetis*, *Caenis*, *Ephemerella*, *Procladius*) и *Trichoptera* – 7 видов (в

основном из родов *Athripsodes*, *Hydropsyche*) и *Plecoptera*. Следует также отметить наличие в пробах таких сапробионтов как α -мезосапроб *Agrion splendens* и α -сапроб *Agrion virgo* из *Odonata*; α -мезосапроб *Neureclipsis bimaculata* из *Trichoptera*; α -мезосапроб *Paraleptophlebia submarginata* из *Ephemeroptera*. Значения биотического индекса варьировали от 8 до 9.

Класс качества исследуемого участка по гидробиологическим показателям характеризовался в основном как хороший (для 75% пунктов наблюдений), за исключением пунктов наблюдений на р. Улла (0,8 км ниже г. Чашники) и на р. Дисна (0,5 км выше пгт. Шарковщина), состояние которых оценивалось как удовлетворительное (25% пунктов наблюдений).

На основании результатов гидрохимических и гидробиологических наблюдений за 2016 год были установлены экологические статусы участков поверхностных водных объектов на исследуемом водохозяйственном участке (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Экологическое состояние (статус) участков поверхностных водных объектов на исследуемом водохозяйственном участке в 2016 году

Наименование водного объекта	Пункт наблюдений	Класс качества по гидрохимическим показателям	Класс качества по гидробиологическим показателям	Экологическое состояние (статус)
р. Западная Двина	г. Витебск 1,3 км выше города	отличный	–	–
р. Западная Двина	г. Витебск 2,0 км ниже города	хороший	хороший	хороший
р. Западная Двина	г. Полоцк 2,0 км выше города	хороший	хороший	хороший
р. Западная Двина	г. Полоцк 1,5 км ниже города	хороший	–	–
р. Оболь	пгт. Оболь 0,8 км выше пгт.	отличный	хороший	хороший
р. Полота	г. Полоцк 4,0 км выше города	отличный	хороший	хороший
р. Полота	г. Полоцк в черте города	отличный	хороший	хороший
р. Улла	г. Чашники 1,0 км выше города	отличный	хороший	хороший
р. Улла	г. Чашники 0,8 км ниже города	хороший	удовлетворительный	удовлетворительный
Р. Дисна	пгт. Шарковщина 0,5 км выше поселка	хороший	удовлетворительный	удовлетворительный

Экологический статус участка водотока устанавливается на основании класса качества по гидробиологическим показателям с учетом классов качества по гидрохимическим и гидроморфологическим показателям. При отсутствии наблюдений по гидробиологическим показателям установить экологический статус не представляется возможным. В связи с этим, в 2016 году экологический статус установлен для 8 участков водотоков в пределах

исследуемого водохозяйственного участка, при этом 75% участков характеризуется хорошим экологическим статусом, 25% – удовлетворительным [21].

В 4 квартале 2017 года содержание растворенного кислорода в воде реки Западная Двина варьировало от $7,20 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ до $11,70 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ и являлось достаточным для нормального функционирования водных экосистем, случаев дефицита растворенного кислорода не зафиксировано. Содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) не превышало норматива качества ($6,00 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$). Содержание трудноокисляемых органических веществ, определяемых по ХПК_{Cr}, достигало $80,9 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ (2,7 ПДК) в воде р. Полота в черте г. Полоцка. Содержание аммоний-иона и нитрит-иона в воде на исследуемом участке реки Западная Двина соответствовало установленным нормативам качества ($0,39 \text{ мгN}/\text{дм}^3$ и $0,024 \text{ мгN}/\text{дм}^3$). Повышенное содержание фосфат-иона (до 1,5 ПДК) были зафиксированы в воде рек Западная Двина и Полота. Содержание нефтепродуктов и синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ_{анион}) не превышало нормативов качества [39].

3.1.4 Гидрографическая характеристика водосбора и гидрологические особенности водного объекта

Река Западная Двина берёт начало из озера Корякино, в 14 км юго-западнее с. Пено Калининской области России, впадает в Рижский залив Балтийского моря у г. Рига. В пределы Республики Беларусь река вступает на 326 км от истока и протекает здесь на протяжении 342 км, включая низовой участок длиной свыше 15 км, по которому проходит граница с Латвией.

Водосборная площадь Западной Двины на входе в Беларусь равна 18,0 тыс. км², на выходе – ниже впадения р. Друйки – 63,2 тыс. км², в том числе в пределах Республики Беларусь – 33,0 тыс. км².

Водосбор р. Западная Двина граничит с водосборами озёр Чудское и Ильмень на севере, рек Волги и Днепра – на востоке и юго-востоке, р. Неман – на юге и юго-западе. Водораздел чётко выражен, проходит по Свентяньским и Белорусской грядам на юге, Валдайской, Невельско-Городокской и Латгальской возвышенностям – на востоке и севере.

Долина реки трапециевидная, преобладающая ширина её 1,5 км. Склоны долины крутые, высотой до 10–15 м, умеренно рассечённые. Грунты преимущественно песчано-глинистые. В районе впадения р. Кривинки имеются мощные залежи глин.

Пойма двухсторонняя, высокая, чередующаяся по берегам, преобладающей шириной 300–500 м.

Русло не меандрирующее, с побочным типом процесса, извилистое ($K=1,06$), слабо разветвлённое, зарастает водной растительностью, с размываемыми в периоды повышенной водности берегами.

Средние глубины и скорости потока изменяются в широком диапазоне в связи с чередованием плёсов и перекатов.

Основные гидрографические характеристики водосбора р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС приведены ниже в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Основные гидрографические характеристики водосбора р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС

Створ	Расстояние от устья км	Площадь водосбора км ²	Озёра, %	Болота и заболоченные земли, %	Заболоченный лес, %	Сухой лес, %
Створ 1 проектируемой ГЭС (н.п. Мильковичи)	553,4	31838,5	1	6	14	33
Створ 2 проектируемой ГЭС (н.п. Вяжище)	564,8	31720,7	1	6	14	33

Морфометрические характеристики реки на исследуемом участке

Основные морфометрические характеристики реки Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС приведены в таблице 3.5 [40].

Таблица 3.5 – Основные морфометрические характеристики р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС

Характеристика	Меженный период	Период высокой водности (половодья, паводки)
Преобладающая ширина, м	130-160	150-200
Средняя глубина, м	1,8-3,2	6-10
Средняя скорость течения, м/с	0,30-0,50	0,80-1,30
Максимальная скорость течения, м/с	0,50-0,75	0,8-2,2

Исходная морфометрическая информация по поперечным сечениям получена в результате обобщения и анализа исходных данных по 23-м характерным сечениям участка реки Западная Двина (участок от створа плотины Витебской ГЭС до г. Бешенковичи) полученных от РУП «Белгипроводхоз», измеренных в ходе прямых гидрометрических измерений. Схема местоположения поперечных сечений представлена на рисунке 3.2 (схема размещения на карте) и рисунке 3.3 (линейная граф-схема системы водотоков на участке размещения и возможного воздействия Бешенковичской ГЭС).

Примеры поперечных сечений реки Западная Двина (непосредственно в двух альтернативных створах размещения Бешенковичской ГЭС) представлены на рисунке 3.4.

Данная морфометрическая информация послужила основой для создания математической модели расчетного участка размещения Бешенковичской ГЭС и последующих гидравлических расчетов (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Общая информация о поперечных сечениях реки Западная Двина на расчетном участке размещения Бешенковичской ГЭС

№ створа	Расстояние от устья, км	Наименование	Общая характеристика
1	556.88	створ 1	Ниже р.Кривинка
2	558.34	створ 2	Выше р.Кривинка
3	561.83	створ 3	н.п. Польковичи
4	563.30	Мильковичи (створ 1 ГЭС)	н.п. Мильковичи
5	567.47	створ 4	н.п. Шарыпино
6	571.11	створ 5	н.п. Бокишево
7	573.96	Вяжище (створ 2 ГЭС)	н.п. Вяжище
8	577.17	11_63	н.п. Будилово
9	578.07	13_62	н.п. Гнездилово
10	578.29	створ 6	н.п. Гнездилово
11	582.36	створ 7	н.п. Ивонино
12	588.67	створ 8	н.п. Терешово
13	594.15	створ 9	н.п. Слобода
14	600.30	18_51	н.п.. Шуты
15	600.81	створ 10	Выше р.Шевинка
16	602.83	21_49	н.п. Придвинье
17	605.08	36_44	н.п. Новокуковячино
18	609.49	створ 11	н.п. Комары
19	611.26	50	мост в районе Витебской объездной а/дороги
20	613.09	створ 12	г. Витебск, р-н Марковщина
21	618.31	створ 13	г. Витебск, ж/д мост в р-не Зеленый Городок
22	622.53	створ 14	г. Витебск, выше моста по ул.Кирова
23	629.07	створ 15	г. Витебск, ул. Тираспольская

Дополнительно для математической модели расчетного участка расположения и возможного воздействия Бешенковичской ГЭС в верхней части участка (выше последнего 23-го створа) использованы данные по 6 поперечным сечениям, полученные в результате гидрометрических измерений и математического моделирования при разработке ОВОС Витебской ГЭС [13].

Данные по двум поперечным сечениям ниже очистных сооружений города Витебска получены при измерениях РУП «ЦНИИКИВР» в рамках выполнения НИР в 2017 году [14].

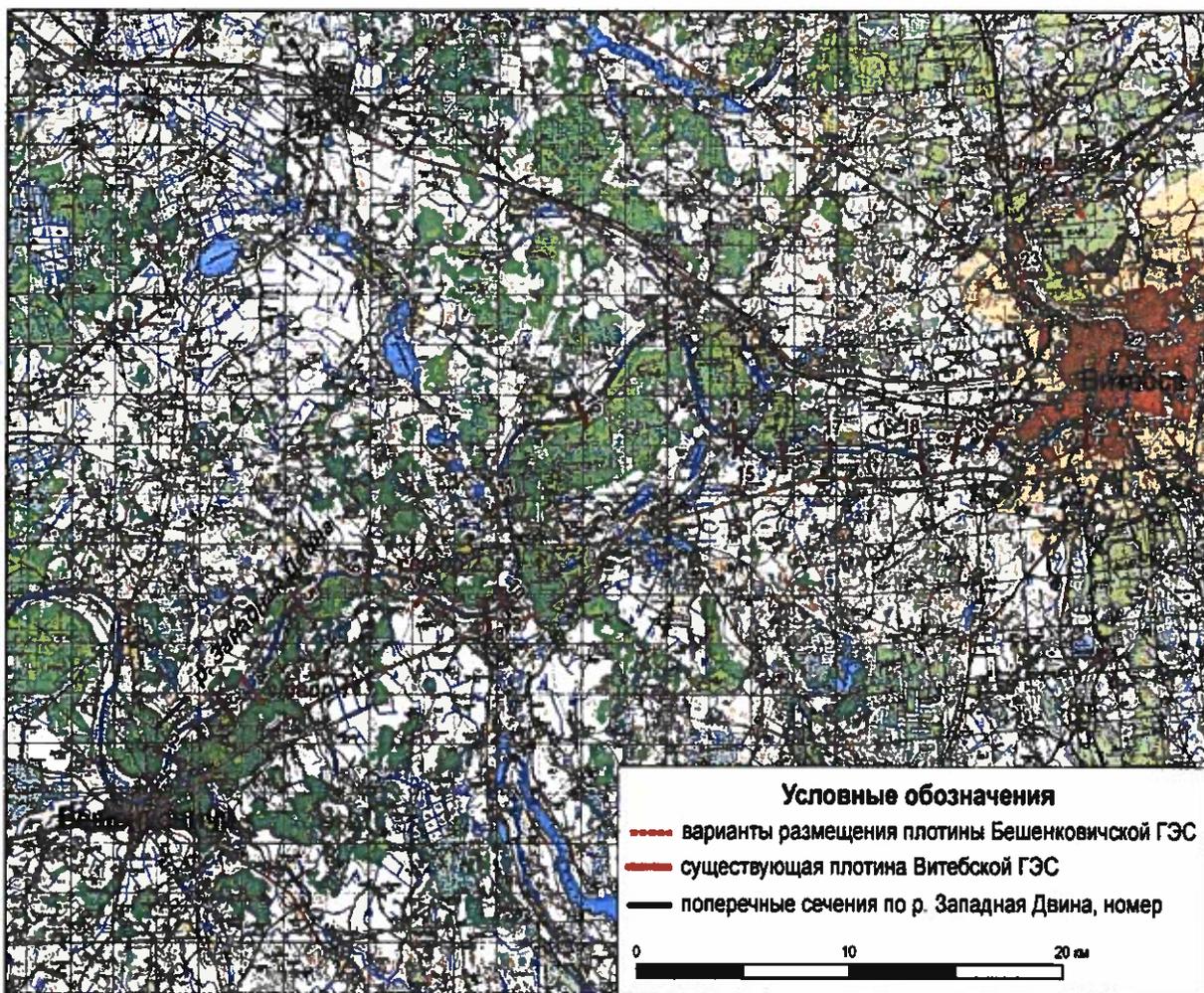


Рисунок 3.2 – Схема местоположения поперечных сечений расчетного участка реки Западная Двина в районе размещения Бешенковичской ГЭС (номера поперечных сечений соответствуют их номерам в таблице 3.6)

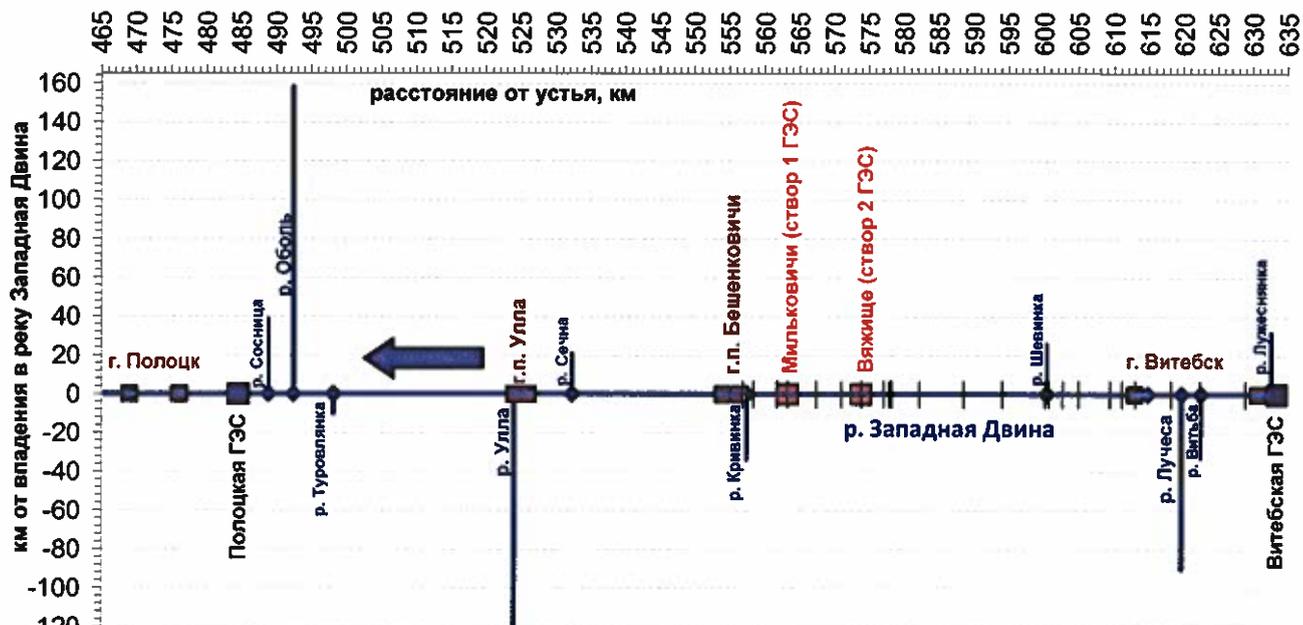


Рисунок 3.3 – Линейная граф-схема расчетного участка реки Западная Двина размещения Бешенковичской ГЭС с местоположением поперечных сечений

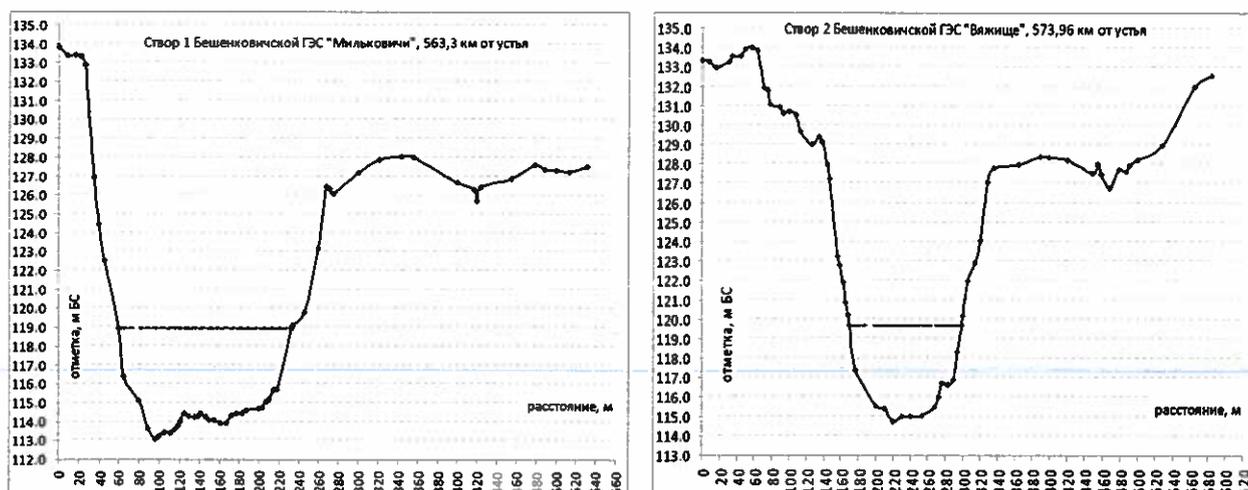


Рисунок 3.4 – Примеры поперечных сечений реки Западная Двина (непосредственно в двух альтернативных створах размещения ГЭС)

Гидрологическая изученность

За гидрологическим режимом водных объектов бассейна р. Западная Двина в пределах республики ведутся стационарные наблюдения на 21 гидрометрическом посту. При этом 5 постов расположено непосредственно на реке Западная Двина, 5 – на водоёмах.

Гидрометрический пост в г. Витебске, открытый в 1877 году, имеет наиболее длительный период наблюдений за речным стоком в этом бассейне. В связи с этим его обычно используют в качестве поста-аналога для удлинения других рядов наблюдений.

В таблице 3.7 приведен перечень пунктов наблюдений, существующих в настоящее время, наблюдения в которых осуществляются ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» в рамках мониторинга поверхностных вод НСМОС.

Таблица 3.7 – Пункты наблюдений по гидрологическим показателям в пределах исследуемого участка

№ п/п	Река-пост наблюдений	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км ²	С какого года ведутся наблюдения	Основные измеряемые параметры
1	р. Зап. Двина – г. Витебск	622	27300	1876	расходы воды, уровни, качество воды
2	р. Зап. Двина – н.п. Улла	524	32900	1878	уровни воды
3	р. Зап. Двина – г. Полоцк	474	41700	1936	расходы воды, качество воды, уровни воды
4	р. Улла – н.п. Бочейково	33	3330	1927	уровни воды расходы воды
5	р. Оболь – пгт. Оболь	25	2520	1916	уровни воды расходы воды, качество воды
6	р. Полота – н.п. Янково	16	618	1927	уровни воды, расходы воды, качество воды
7	р. Дисна – пгт. Шарковщина	65	4720	1944	уровни, расходы воды, качество воды

Характеристика водного режима

Бассейн р. Западная Двина условно можно разделить на три района: верхняя часть – до Витебска, средняя – от Витебска до Даугавпилса и нижняя – до впадения в море. Каждый из этих районов имеет свои физико-географические особенности, различается процессами формирования стока. Все три района в отношении формирования стока реки довольно хорошо изучены, синхронные данные о расходах воды имеются с 1881 года [41].

В пределах Республики Беларусь наблюдения поста Витебск характеризуют сток верхней части бассейна.

Наибольший годовой слой стока наблюдается в верхней части бассейна – 300 мм, в средней части слой наименьший – около 200 мм. Эти части бассейна отличаются и по распределению весеннего стока. В верховьях его слой достигает 120–160 мм. В среднем течении, на Полоцкой низменности, он уменьшается до 100 мм.

В зимние месяцы при ледоставе, когда река, в основном, питается грунтовыми водами, модули стока по величине наименьшие, в январе–феврале колеблются в пределах 2–5 л/км².

Половодье на Западной Двине начинается в конце марта, а заканчивается в конце июня. Модули стока в марте по величине уже значительно больше, чем в январе–феврале; среднемесячные модули стока колеблются в пределах 4–12 л/км². В апреле за счёт весеннего половодья наблюдается наибольший сток, в это время модули максимальные в году и колеблются в пределах 17–24 л/км².

Гидрограф весеннего половодья характеризуется значительной крутизной как на подъёме, так и на спаде, и лишь в некоторые годы при замедленном и прерывистом снеготаянии весеннее половодье состоит из нескольких волн [23], [24].

Спад весеннего половодья продолжается в среднем 30–40 дней.

Весеннее половодье сменяется летне-осенней меженью, когда уровни воды достигают наиболее низких значений. Её продолжительность – 120–140 суток.

Устойчивость летнеосенней межени нередко нарушается дождевыми паводками высотой 2–3 м. В особо дождливые годы количество их достигает 4–5 за сезон, а высота – до 6 м.

Минимальный сток наблюдается в июле и модули колеблются в пределах 3–6 л/км².

Осенние дождевые паводки, наблюдающиеся обычно в октябре–ноябре, в среднем на 0,5 м выше летних; при продолжительных дождях они отличаются плавным длительным подъёмом уровня вплоть до установления ледостава.

Зимняя межень длится 70–80 дней, она более устойчивая, чем осенняя, особенно в холодные зимы [24].

Средняя температура воды летом составляет 19–21⁰С. Наибольшее значение фиксируется в 16–18 часов вечера, а наименьшее в 6–8 часов утра.

Характеристика температурного режима реки Западная Двина приведена по посту Улла в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Температура воды реки Западная Двина (пост Улла)

Створ	Температура воды		Дата наступления температуры 0,2 ⁰ С		Дата наступления температуры 0 ⁰ С			
	максимальная	минимальная	весной	осенью	весной		осенью	
					1 ⁰	10 ⁰	1 ⁰	10 ⁰
н.п. Улла	26,7 ⁰	0 ⁰	29.11	06.04	01.04	01.05	20.11	01.10

Характеристика ледового режима

Описание ледового режима на исследуемом участке р. Западная Двина в районе проектируемого водохранилища составлено на основании данных наблюдений за гидрологическим режимом в створе поста Улла, за периоды 1881–1917, 1919–1941, 1944–1980 годы (многолетние данные) (таблицы 3.9, 3.10) [24], а также 1981–2015 годы (таблица 3.11) [25].

Первичные ледяные образования на р. Западная Двина начинаются обычно в верховье, а спустя 8–10 дней – в нижнем течении. Подобная особенность, но в несколько меньшей степени, распространяется и на начало осеннего ледохода и ледостава. Ледостав устанавливается в верхнем течении на 3–4 дня раньше, чем в нижнем [22].

Первые ледяные образования на р. Западная Двина в створе пгт. Улла наступают преимущественно во второй половине ноября, реже – в первой декаде декабря, наиболее раннее при этом отмечалось 21.10.1976, а позднее – 25.01.2007 (таблицы 3.9, 3.11).

Осенний ледоход (шугоход) начинается, в среднем, в третьей декаде ноября спустя несколько дней после появления первых ледяных образований. Максимальная продолжительность осеннего ледохода (шугохода) – 80 дней – наблюдалась в осенне-зимний период 1912–1913 года. Начиная с 1996 года, в створе пгт. Улла в периоды 1996–2004 годы и 2006–2011 годы не наблюдалось осеннего ледохода. Для р. Западная Двина характерно значительное образование шуги и внутриводного льда.

Ледостав устанавливается в первой половине декабря, при этом самый ранний наблюдался 03.11.1967, а поздний – 31.01.1991. Для р. Западная Двина характерен продолжительный период ледостава. Максимальная продолжительность ледостава (156 дня) наблюдалась в осенне-зимний период 1908–1909 года (таблица 3.9, рисунок 3.5).

Ледостав обычно начинается с отдельных ледяных перемычек вследствие остановки и смерзания подвижного льда или расширения заберегов в благоприятных для этого местах.

Значительное влияние на процесс замерзания оказывают водность реки, скорость течения воды, ширина, глубина реки и извилистость русла. Нарастание льда идет преимущественно с нижней поверхности. Наибольшей толщины лед достигает обычно во второй половине февраля – первой половине марта. Нарастание льда находится в прямой зависимости от понижения температуры воздуха. На интенсивность прироста льда заметное влияние оказывает высота снежного покрова. С увеличением высоты снега на льду интенсивность нарастания льда заметно снижается.

Наибольшая толщина льда (таблица 3.10) составила 63 см в третьей декаде марта 1965 года (по данным многолетних наблюдений). Сведения о толщине льда на участке за период 1981–2015 годы приведены в таблицах 3.11, 3.13, 3.14 и на рисунке 3.6.

Весной с наступлением положительных температур воздуха начинается таяние и разрушение ледяного покрова. Вскрытию больших рек обычно предшествует подвижка льда, которая наблюдается в течение 3–5 дней и может быть более продолжительной в годы с недружной весной, а за несколько дней до этого у берегов часто образуются закраины. На реке Западная Двина подвижки льда обычно сменяются ледоходом. Разрушение ледяного покрова на р. Западная Двина происходит сначала в нижнем течении, а спустя несколько дней – в верховье.

Весенний ледоход (шугоход) на р. Западная Двина в створе поста пгт. Улла начинается преимущественно в третьей декаде марта – первой декаде апреля, при этом раннее наступление весеннего ледохода наступило 08.02.1989, а позднее – 26.04.1929 и 1931 годов.

Очищение ото льда р. Западная Двина в створе поста пгт. Улла происходит преимущественно в первой декаде апреля, при этом самая ранняя дата отмечена 05.03.1989, а самая поздняя – 26.04.1929 и 1931 годов. Разрушение ледяного покрова на Западной Двине происходит сначала в нижнем течении и спустя несколько дней в верховье.

Максимальная продолжительность периода с ледовыми явлениями составила 173 дня (1894–95, 1940–41) за период 1881–1980 годы и 160 дней за период 1981–2015 годы, а минимальная – 101 день за период до 1980 года и 55 дней в 2007 году.

Образование зажоров обусловлено морфологическими и гидродинамическими условиями (извилистость русла, глубина, уклон, скорость течения). От сочетания всех условий зависит вероятность возникновения, место формирования, а также масштабы зажорных явлений. Специальных наблюдений за явлением зажоров на территории Беларуси не проводилось, имеющиеся сведения о зажорах ограничиваются лишь записями в сроки наблюдений за уровнями, а величина зажорных подъемов (амплитуда) определяется при анализе хода уровней на графике. Образование зажоров на реках Беларуси приурочено к участкам с наличием растительности в руслах, которая чаще всего не отмирает до появления

ледяных образований, а сохраняется и в зимнее время. Малые скорости течения и стесненность русла растительностью создают благоприятные условия для образования зажоров.

Зажоры на Западной Двине образуются, в основном, при установлении ледостава, наблюдаются в течение всего зимнего периода и исчезают лишь к весне. На Западной Двине места образования зажоров постоянны, они приурочены к участкам полыней и порожистым участкам.

Образование заторов льда на реках Беларуси обусловлено, как правило, толщиной и прочностью льда к моменту ледохода, характером подъема уровня воды в этот период, морфометрическими особенностями русла, в некоторой степени, направлением течения реки. Заторообразование для Беларуси не является характерным, что объясняется рядом причин: вскрытие рек происходит обычно снизу вверх по течению с незначительным разрывом в днях; наличие зимних оттепелей способствует медленному разрушению ледяного покрова, вследствие чего весенний ледоход не интенсивный. Заторы образуются на подъеме уровня, их продолжительность около 2–3 дней. Как правило, заторы образуются в те годы, когда зима суровая, толщина льда значительная, а весна дружная.

Наиболее мощные заторы, сопровождающиеся большими наводнениями, на р. Западная Двина наблюдались в 1947 году и 1951 году. Максимальный подъем воды в створе поста пгт. Улла от затора составил около 6 м в 1951 году. Образование такого мощного затора было обусловлено большой толщиной льда к началу ледохода, одновременным началом ледохода на всей реке при наличии интенсивного стока талых вод с водосбора [22], [24].

Имеющиеся сведения о зажорных и заторных явлениях на р. Западная Двина в створе пгт. Улла представлены в таблице 3.12 [25].

Заторы льда на исследуемом участке реки образуются не ежегодно, максимальный подъем воды наблюдался в марте 1981 года и составил 414 см, затор 29.03 2010 года вызвал наибольший подъем уровня в течение дня на 91 см, при этом он достиг 741 см (таблица 3.12).

Зажорные явления имеют место на исследуемом участке реки более чем в 50% случаев, что можно объяснить наличием порога (Верховского). Максимальная их продолжительность наблюдалась в 1987 году – 42 дня и в 2006 году – 41 день (таблица 3.12). Максимальный же подъем воды наблюдался в январе 2014 года и составил 380 см над уровнем, который имел бы место в условиях открытого русла.

Анализ ледового режима реки Западная Двина, как и других рек Беларуси, свидетельствует о тенденции к его смягчению в последние годы в связи с влиянием факторов потепления климата.

Смягчение зимних условий выражается в уменьшении суммы отрицательных температур воздуха, увеличении количества твёрдых осадков и увеличении суммы положительных температур воздуха в период оттепелей. Изменение максимальной толщины льда за период с 1989 года по сравнению с аналогичными значениями за 1940–1989 годы составило 14 см. Средняя продолжительность ледостава изменилась со 144 дней до 90 дней, в большинстве случаев изменение продолжительности ледостава происходит из-за более позднего замерзания реки.

Изменение сроков замерзания за период 1989–2015 годы по сравнению с периодом 1889–1940 гг., в общем, повторяет изменение дат устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C. Даты замерзания сместились на 15 суток.

На протяжении последних двух десятилетий в ледовом режиме рек произошли значительные изменения в сроках появления отдельных фаз ледового режима. В частности, существенно сократился период с устойчивым ледоставом, а в некоторые годы он вообще не наблюдается. Также существенно сократился период с ледовыми явлениями. Более существенные изменения характерны для весеннего периода вскрытия рек и очищения ото льда. Учитывая сложившуюся тенденцию изменения ледового режима в условиях изменяющегося климата, можно отметить, что в ближайшем будущем следует ожидать дальнейшее уменьшение продолжительности ледового режима, а так же что сроки появления льда станут ещё более поздними, а сроки вскрытия – более ранними [26].



Рисунок 3.5 – Продолжительность ледостава по посту Улла на реке Западная Двина за период 1981–2015 годы



Рисунок 3.6 – Максимальная толщина льда на реке Западная Двина (пост Улла) за период 1981–2015 годы

Таблица 3.9 – Ледовый режим р. Западная Двина – пгт. Улла по многолетним данным
(за периоды наблюдений 1881–1917, 1919–41, 1944–80, 1%)

Характеристика	Дата					Продолжительность, сут			
	начала осенних ледовых явлений	начала осеннего ледохода (шугохода)	начала ледостава	начала весеннего ледохода (шугохода)	окончания ледовых явлений	периода осеннего ледохода (шугохода)	весеннего ледохода (шугохода)	ледостава	всех ледовых явлений
Средняя	18/XI	21/XI (97%)	08/XII	03/IV	09/IV	19	6	116	144
<u>Ранняя (наиб.)</u> год (% случаев)	21/X 76*	21/X 76*	03.XI 67	10/III 61	11/III 61	<u>80</u> 1912-13	<u>17</u> 1902	<u>156</u> 1908-09	<u>173</u> 1894-95, 1940-41
<u>Поздняя (наим.)</u> год (% случаев)	24/XII 72	29/XII 49	20/I 61	22/IV 31	26/IV 1929, 1931	<u>0</u> 1925-26	<u>1</u> 1969,1978	<u>49</u> 1960-61	<u>101</u> 1929-30, 1949-60

*- сведения приведены для шугохода

Таблица 3.10 – Толщина льда на реке Западная Двина – пгт. Улла (1945– 1980 годы)

Характеристика	X	XI			XII			I	II	III			IV		Наибольшая за год /дата
	31	10	20	30	10	20	31	31	28	10	20	31	10	20	
Средняя	–	–	–	–	16	17	22	35	39	40	41	41	–	–	–
<u>Наибольшая</u> Год (% случаев)	–	–	<u>13</u>	<u>23</u>	<u>32</u>	<u>30</u>	<u>34</u>	<u>50</u>	<u>54</u>	<u>55</u>	<u>60</u>	<u>63</u>	<u>55</u>	–	<u>63</u>
Год (% случаев)	–	1956	1956	1965	1959	1955	1946, 1954	1948	1968	1968	1956	1965	1956	–	31.03.65
<u>Наименьшая</u> Год (% случаев)	–	<u>нб</u>	<u>нб</u>	<u>нб</u>	<u>нб</u>	<u>нб</u>	<u>нб</u>	<u>нб</u>	<u>4</u>	<u>нб</u>	<u>нб</u>	<u>нб</u>	<u>нб</u>	–	–
		94%	83%	69%	46%	20%	1960, 1974	1975	1975	1961	8%	36%	72%		

Таблица 3.11 – Ледовый режим р. Западная Двина по створу поста Улла по данным 1981–2015 годы

Год набл юден ий	Дата начала осенних и зимних ледовых явлений				Весенние ледовые явления					Дата конца ледовых явлений	Продолжительность, сутки					
	ледо-вых явлений	шуго-хода	ледо-хода	ледо-става	дата начала ледовых явлений	дата начала ледохо-да	дата начала шуго-хода	дата высшего уровня ледохода	высший уровень ледо-хода, см		осен-него шуго-хода	осен-него ледохо-да	весен-него шугох-ода	весен-него ледохо-да	ледо-става	всех ледовых явлений
1981	07.11	08.11	11.11	03.12	10.03	25.03	нб	30.03	546	03.04	3	9	0	9	112	148
1982	29.11	03.12	02.12	16.12	09.03	29.03	нб	02.04	392	02.04	6	7	0	5	103	125
1983	07.12	нб	08.12	11.02	22.03	28.03	нб	30.03	622	31.03	0	36	0	4	45	115

Год набл юден ий	Дата начала осенних и зимних ледовых явлений				Весенние ледовые явления					Дата конца ледовых явлений	Продолжительность, сутки					
	ледо- вых явлений	шуго хода	ледо- хода	ледо- става	дата начала ледовых явлений	дата начала ледохо да	дата начала шуго- хода	дата высшего уровня ледохода	высший уровень ледо- хода, см		осен- него шуго- хода	осен- него ледохо да	весен- него шугох ода	весен- него ледохо да	ледо- става	всех ледовых явлений
1984	13.11	нб	13.11	22.11	31.03	04.04	нб	07.04	329	07.04	0	8	0	4	134	147
1985	15.11	15.11	16.11	14.12	24.03	05.04	нб	06.04	679	09.04	2	21	0	5	112	146
1986	19.11	19.11	21.11	21.12	25.03	30.03	нб	07.04	938	07.04	5	23	0	9	99	140
1987	9.12	нб	10.12	23.12	29.03	12.04	нб	19.04	664	19.04	0	13	0	8	110	132
1988	11.11	нб	11.11	13.12	26.03	01.04	нб	06.04	736	06.04	0	11	0	6	110	148
1989	02.11	03.11	нб	21.11	05.01	08.02	19.02	05.03	646	05.03	10	0	4	2	79	124
1990	20.11	20.11	нб	28.11	(26.12)	11.02	нб	14.02	382	22.02	7	0	0	7	29	95
1991	10.12	14.12	27.01	31.01	21.03	22.03	нб	28.03	556	30.03	34	4	0	9	50	111
1992	06.12	07.12	нб	08.12	--	18.03	нб	18.03	328	20.03	2	0	0	3	(97)	106
1993	10.11	10.11	24.11	30.11	17.03	24.03	нб	28.03	532	28.03	12	5	0	5	114	139
1994	10.11	10.11	12.11	15.11	11.03	03.04	нб	07.04	769	07.04	2	3	0	5	137	149
1995	12.11	13.11	17.12	19.12	23.02	03.03	14.03	10.03	629	17.03	19	2	4	7	75	126
1996	10.11	10.11	нб	07.12	06.04	11.04	нб	17.04	549	17.04	18	0	0	7	126	160
1997	15.12	17.12	нб	22.12	24.02	07.03	17.03	09.03	497	28.03	5	0	11	6	75	104
1998	29.11	29.11	нб	15.12	11.02	06.03	09.03	06.03	463	21.03	16	0	10	2	81	113
1999	12.11	12.11	нб	02.12	27.03	29.03	нб	03.04	756	03.04	21	0	0	6	118	143
2000	17.11	17.11	нб	22.11	20.03	нб	нб	нб		28.03	4	0	0	0	120	133
2001	28.11	28.11	нб	23.01	15.03	17.03	22.03	19.03	825	29.03	29	0	7	5	54	(123)
2002	20.11	20.11	нб	4.12	24.01	14.02	22.02	14.02	625	16.03	9	0	2	4	72	117
2003	29.11	30.11	нб	01.12	26.03	02.04	нб	02.04	197	02.04	1	0	0	1	121	125
2004	10.12	10.12	нб	06.01	17.03	24.03	нб	28.03	944	28.03	21	0	0	5	79	110
2005	21.11	21.11	10.12	06.02	26.03	06.04	нб	11.04	610	11.04	42	7	0	5	59	142
2006	02.12	02.12	нб	27.12	29.03	08.04	нб	14.04	550	14.04	19	0	0	5	102	134
2007	25.01	25.01	нб	11.02	08.03	13.03	нб	20.03	593	20.03	17	0	0	8	30	55
2008	13.11	16.11	нб	03.01	21.02	28.02	06.03	06.03	438	12.03	21	0	1	6	56	121
2009	11.12	16.12	нб	04.01	13.03	22.03	26.03	04.04	600	04.04	19	0	2	4	77	115
2010	12.12	14.12	нб	18.12	21/03	28.03	нб	02.04	855	02.04	4	0	0	6	100	112
2011	29.11	30.11	нб	05.12	22.03	03.04	нб	08.04	642	08.04	5	0	0	6	120	131
2012	24.12	02.01	19.01	25.01	13.03	25.03	03.04	26.03	493	10.04	15	6	1	11	60	109
2013	06.12	07.12	10.12	21.12	09.04	15.04	нб	18.04	910	18.04	10	11	0	4	115	134
2014	05.12	08.12	10.12	25.01	11.02	12.03	18.03	13.03	252	22.03	17	10	2	3	47	108
2015	22.11	23.11	нб	29.11	24.02	07.03	нб	08.03	210	09.03	6	0	0	3	94	108

Таблица 3.12 – Характеристика зажоров и заторов льда на р. Западная Двина в створе поста Улла за период 1981–2015 годы

Год	Зажор					Затор				
	дата начала	высший уровень			продолжительность, сут.	дата начала	высший уровень			продолжительность, сут.
		дата	наибольший подъем уровня воды, см	уровень, см			дата	наибольший подъем уровня воды, см	уровень, см	
1981	нб	–	–	–	–	26.03	26.03	–	414	1
1982	нб	–	–	–	–	нб	–	–	–	–
1983	нб	–	–	–	–	нб	–	–	–	–
1984	нб	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1985	04.12	08.12	202	196	17	нб	–	–	–	–
1986	нб	–	–	–	–	нб	–	–	–	–
1987	18.12	22.12	–	378	42	нб	–	–	–	–
1988	нб	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1989	нб	–	–	–	–	нб	–	–	–	–
1990	нб	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1991	нб	–	–	–	–	нб	–	–	–	–
1992	09.12	21.12	51	191	21	нб	–	–	–	–
1993	10.12	14.12	81	339	8	нб	–	–	–	–
1994	14.11	19.11	56	254	17	нб	–	–	–	–
1995	19.12	25.12	246	109	12	нб	–	–	–	–
1996	нб	–	–	–	нб	–	–	–	–	–
1997	21.12	30.12	–	312	11	нб	–	–	–	–
1998	15.12	21.12	72	297	10	нб	–	–	–	–
1999	01.12	04.12	77	372	15	нб	–	–	–	–
2000	16.12	29.12	211	328	31	нб	–	–	–	–
2001	нб	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2002	24.11	04.12	109	249	32	нб	–	–	–	–
2003	01.12	05,06.12	–	148	16	нб	–	–	–	–
2004	05.01	11.01	54	364	39	нб	–	–	–	–
2005	26.11	17.12	95	280	34	нб	–	–	–	–
2006	09.12	14.12	74	199	41	нб	–	–	–	–
2007	нб	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2008	нб	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2009	04.04	11.01	84	299	19	нб	–	–	–	–
2010	18.12	30.12	106	336	24	29.03	29.03	91	741	1
2011	03.12	10.12	116	331	18	нб	–	–	–	–
2012	25.01	29,30.01	118	286	28	нб	–	–	–	–
2013		–	–	–	–	14.04	16.04	60	818	
2014	24.01	28.01	115	380	8	нб	–	–	–	–
2015	нб	–	–	–	–	нб	–	–	–	–

Таблица 3.13 – Толщина льда на реке Западная Двина (на середине) в створе пгт. Улла (ежегодные данные за период 1981–2015 годы)

см

Годы	X	XI			XII			I			II			III			IV		Наибольшая толщина льда за год /дата/ число случаев
	31	10	20	30	10	20	31	10	20	31	10	20	28	10	20	31	10	20	
1981	–	–	–	–	6	14	18	20	21	25	27	28	29	30	28	–	–	–	30/ 05.03, 10.03 / 2
1982	–	–	–	–	–	–	–	16	19	25	28	28	29	30	30	–	–	–	30 / 10.03, 15.03 / 2
1983	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9	20	19	22	31	–	–	–	31 / 15.03, 20.03 / 2
1984	–	–	–	–	12	17	15	12	15	17	25	28	31	32	33	34	–	–	34 / 25.03, 31.03 / 2
1985	–	–	–	–	–	–	–	20	25	26	30	33	34	34	33	–	–	–	34 / 25.02, 10.03 / 4
1986	–	–	–	–	–	–	–	18	21	25	27	29	30	35	38	–	–	–	38 / 20.03, 25.03 / 2
1987	–	–	–	–	–	–	–	24	32	33	36	38	37	40	38	36	–	–	40 / 10.03 / 1
1988	–	–	–	–	–	–	–	16	32	32	39	42	39	–	–	–	–	–	42 / 25.02, 20.03 / 2
1989	–	–	–	–	21	25	26	35	31	30	–	–	–	–	–	–	–	–	35 / 05.01, 10.01 / 2
1990	нет	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1991	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	18	22	19	–	–	–	–	–	22 / 20.02 / 1
1992	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	16	17	–	–	–	–	–	17 / 29.02, 5.03 / 2
1993	–	–	–	–	–	–	23	–	–	25	–	27	27	27	–	–	–	–	27 / 20.02, 10.03 / 4
1994	нет	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1995	нет	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1996	–	–	–	–	–	–	–	37	38	38	39	42	39	43	42	40	–	–	43 / 10.03 / 1
1997	–	–	–	–	–	–	19	18	17	17	26	30	29	–	–	–	–	–	30 / 20.02 / 1
1998	–	–	–	–	–	–	19	18	17	19	20	18	–	–	–	–	–	–	20 / 05.02 / 1
1999	–	–	–	–	–	19	19	26	26	28	28	30	27	28	27	–	–	–	30 / 20.02 / 1
2000	–	–	–	–	–	–	–	10	16	19	20	19	19	20	–	–	–	–	20 / 05.02, 05.03 / 4
2001	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14	16	17	20	21	–	–	–	–	21 / 05.03 / 1
2002	–	–	–	–	20	28	30	29	27	26	26	–	–	–	–	–	–	–	30 / 31.12 / 1
2003	–	–	–	–	19	28	32	35	33	33	37	38	39	39	38	–	–	–	39 / 28.02, 10.03 / 3
2004	–	–	–	–	–	–	–	12	16	20	18	27	27	29	29	–	–	–	29 / 5.03, 15.03 / 3
2005	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	13	20	22	24	26	23	–	–	26 / 20.03, 25.03 / 2
2006	–	–	–	–	–	–	–	–	–	25	11	12	15	45	39	43	–	–	45 / 10.03 / 1
2007	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14	15	15	–	–	–	–	–	15 / 25.02, 28.02 / 2
2008	–	–	–	–	–	–	–	–	–	17	23	26	–	–	–	–	–	–	26 / 20.02 / 1
2009	–	–	–	–	–	–	–	15	19	21	27	27	25	–	–	–	–	–	27 / 10.02, 20.02 / 2
2010	–	–	–	–	–	–	–	20	24	39	39	45	43	35	42	–	–	–	45 / 20.02 / 1
2011					10	21	24	28	44	39	43	45	49	50	50	46			50 / 10.03, 20.03 / 2
2012											25	28	25	27	28				28 / 20.02, 20.03 / 2

Годы	X				XI			XII			I			II			III			IV		Наибольшая толщина льда за год /дата/ число случаев
	31	10	20	30	10	20	31	10	20	31	10	20	28	10	20	31	10	20				
2013							21	23	26	29	35	42	45	48	49	50	46			50 / 31.03 / 1		
2014										20	23	29	26	21							29 / 15.02 / 1	
2015						10	12	15	21	19	23	24	18								24 / 15.02 / 1	

Примечание: 1990, 1994, 1995 годы – толщина льда – «нет» (отсутствие сплошного ледяного покрова или при отрывочных наблюдениях)

Таблица 3.14 – Максимальная толщина льда на Западной Двине в створе пгт Улла (1981–2015 годы)

Годы	Дата	Максимальная толщина льда, см	Годы	Дата	Максимальная толщина льда, см
1981	5.03, 10.03	30	1999	20.02	30
1982	10.03, 15.03	30	2000	05.02, 05.03	21
1983	15.03, 20.03	31	2001	05.03	21
1984	25.03, 31.03	34	2002	31.12	30
1985	25.02, 10.03	34	2003	28.02, 10.03	39
1986	20.03, 25.03	38	2004	5.03, 15.03	29
1987	10.03	40	2005	20.03, 25.03	26
1988	25.02, 20.03	42	2006	10.03	45
1989	05.01, 10.01	35	2007	25.02, 28.02	15
1990	–	–	2008	20.02	26
1991	20.02	22	2009	10.02, 20.02	27
1992	29.02, 5.03	17	2010	20.02	45
1993	20.02, 10.03	27	2011	10.03, 20.03	50
1994	–	–	2012	20.02, 20.03	28
1995	–	–	2013	31.03	50
1996	10.03	43	2014	15.02	29
1997	20.02	30	2015	15.02	24
1998	05.02	20			

Расчётные расходы воды

На основании имеющихся данных расчётные расходы воды приведены в двух створах с использованием информации, предоставленной РУП «Белнипиэнергопром» и РУП «Белгипроводхоз» [1,42]: выше впадения реки Кривинка и у н.п. Польковичи, который максимально приближен к н.п. Мильковичи. За основу при определении расчётных расходов воды р. Западная Двина на Бешенковичской ГЭС принята статистическая обработка стоковых рядов в створе гидрологического поста р. Западная Двина – г. Витебск и р. Западная Двина – г. Полоцк.

Расчётные расходы воды в створах гидрологических постов получены согласно требованиям СНиП 2.01.14-83 и Пособия к СНиП 2.01.14-83 «Определение расчётных гидрологических характеристик».

В предварительно намеченных створах ГЭС среднегодовые, максимальные весеннего половодья, максимальные летне-осенних паводков, минимальные периодов открытого русла и ледостава расчётные расходы воды приняты по графикам нарастания расходов воды по площади водосбора. При построении графиков использованы данные статистической обработки наблюдений за стоком р. Западная Двина в створах г. Велиж, г. Сураж, г. Витебск, пгт. Улла, г. Полоцк и пгт. Пиедруя.

Годовой сток и внутригодовое распределение. При определении среднегодовых расходов воды в створе гидрологических постов г. Витебск и г. Полоцк, действующих в ведении ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» (Гидромета), в расчёт принято трёхпараметрическое гамма-распределение вероятностей превышения, параметры которого определены методом наибольшего правдоподобия.

Среднегодовые расходы воды в расчётных створах реки Западная Двина (выше впадения реки Кривинка и у н.п. Польковичи, который максимально приближен к н.п. Мильковичи), приведены в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Среднегодовые расходы воды в створах р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС

Створ	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км ²	Среднегодовые расходы воды, м ³ /с, вероятностью превышения			
			25%	50%	75%	95%
н.п. Польковичи	553,4	31900	304	243	200	151
выше устья р. Кривинка	550,7	31900	304	243	200	151

Внутригодовое распределение стока в расчётных створах (таблица 3.16) принято по аналогии с распределением стока в створах гидрологических постов г. Витебск и г. Полоцк, для которых оно выполнено методом компоновки для среднего по водности года 50% вероятностью превышения, маловодного года 75% вероятностью превышения и очень маловодного года 95% вероятностью превышения.

Таблица 3.16 – Внутригодовое распределение стока в створах р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС

Месяц	Средний по водности год 50% вероятностью превышения		Маловодный год 75% вероятностью превышения		Очень маловодный год 95% вероятностью превышения	
	% годового стока	м ³ /с	% от годового стока	м ³ /с	% от годового стока	м ³ /с
н.п. Польковичи						
III	6,34	185	5,43	130	6,28	114
IV	35,0	1020	39,22	941	45,48	824
V	16,44	479	20,35	488	23,54	427
VI	4,77	139	7,99	192	5,93	107
VII	3,04	88,6	4,18	100	3,11	56,4
VIII	2,52	73,5	3,05	73,2	2,26	41,0
IX	3,62	106	2,77	66,5	2,05	37,1
X	6,39	186	3,40	81,6	2,52	45,7
XI	10,86	317	5,31	127	3,94	71,4
XII	5,18	151	3,49	83,8	2,06	37,3
I	3,29	95,9	2,58	61,9	1,52	27,5
II	2,57	74,9	2,23	53,5	1,31	23,7
Год	100	243	100	200	100	151
Выше устья р. Кривинка						
III	6,34	185	5,43	130	6,28	114
IV	35,0	1020	39,22	941	45,48	824
V	16,44	479	20,35	488	23,54	427
VI	4,77	139	7,99	192	5,93	107
VII	3,04	88,6	4,18	100	3,11	56,4
VIII	2,52	73,5	3,05	73,2	2,26	41,0
IX	3,62	106	2,77	66,5	2,05	37,1
X	6,39	186	3,40	81,6	2,52	45,7
XI	10,86	317	5,31	127	3,94	71,4
XII	5,18	151	3,49	83,8	2,06	37,3
I	3,29	95,9	2,58	61,9	1,52	27,5
II	2,57	74,9	2,23	53,5	1,31	23,7
Год	100	243	100	200	100	151

Максимальный сток. При определении максимальных расходов воды весеннего половодья в створах гидрологических постов г. Витебск и г. Полоцк, действующих в ведении Гидромета, в расчёт принято трёхпараметрическое гамма-распределение вероятностей превышения, параметры которого определены методом наибольшего правдоподобия. Параметры принятого распределения и расходы воды весеннего половодья различной вероятностью превышения приведены ниже (таблицы 3.17, 3.18).

При определении максимальных расходов летне-осенних паводков в створах гидрологических постов г. Витебск и г. Полоцк в расчёт приняты эмпирические кривые распределения вероятностей превышения. Расходы воды летне-осенних паводков различной вероятностью превышения в створах гидрологических постов приведены ниже в таблицах 3.19 и 3.20.

Таблица 3.17 – Максимальные расходы воды весеннего половодья по годам различной обеспеченности, м³/с

Площадь водосбор а, км ²	Норма стока м ³ /с	Коэффициенты		Максимальные расходы воды весеннего половодья, м ³ /с, вероятностью превышения по годам обеспеченностью, %				
		вариации, Cv	асимметрии, Cs	0,5%	1%	3%	5%	10%
г. Витебск								
27300	1560	0,36	2,5 Cv	3470	3220	2800	2600	2310
г. Полоцк								
41700	1900	0,42	3,5 Cv	5000	4510	3750	3390	2930

Таблица 3.18 – Максимальные расходы весеннего половодья в створах р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС

Створ	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км ²	Максимальные расходы воды весеннего половодья, м ³ /с, вероятностью превышения по годам обеспеченностью, %				
			0,5%	1%	3%	5%	10%
н.п. Мильковичи	553,4	31838,5	3854	3564,5	3115,2	2895,5	2546,1
н.п. Вяжище	564,8	31720,7	3844,6	3553,9	3106	2886,9	2538,5

Таблица 3.19 – Максимальные расходы воды летне-осенних паводков в створах р. Западная Двина – г. Витебск и р. Западная Двина – г. Полоцк

Створ	Площадь водосбора, км ²	Максимальные расходы воды летне-осенних паводков, м ³ /с, вероятностью превышения в годы обеспеченностью, %		
		5%	10%	25%
г. Витебск	27300	1090	910	650
г. Полоцк	41700	1340	1120	810

Таблица 3.20 – Максимальные расходы воды летне-осенних паводков в створах р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС

Створ	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км ²	Максимальные расходы воды летне-осенних паводков, м ³ /с, вероятностью превышения по годам обеспеченностью, %		
			5%	10%	25%
н.п. Мильковичи	553,4	31838,5	1168,3	975,6	700
н.п. Вяжище	564,8	31720,72	1165,1	972,9	698,0

Более детальная характеристика стока дождевых паводков по р. Западная Двина – г. Витебск за периоды 1877–1940 годы, 1944–1980 годы приведена в таблице 3.21.

Таблица 3.21 – Характеристика стока дождевых паводков по р. Западная Двина – г. Витебск за периоды 1877–1940, 1944–1980 годы

Характеристика	Наибольший срочный расход воды		Продолжительность паводка, сут (ч)			Слой стока, мм		Объём стока, млн. м ³
	м ³ /с	дата	подъёма	спада	общая	до пика паводка	за весь паводок	
Средняя	474 (91%)	-	-	-	-	14	28	764
<u>Наибольшая</u> год	<u>1490</u> 1908	18.05.12	<u>56</u> 1952	<u>47</u> 1962	<u>90</u> 1952	<u>72</u> 1952	<u>128</u> 1952	<u>3490</u> 1952
<u>Наименьшая</u> год	<u>68,6</u> 1897	15.12.1898	<u>3</u> 1908, 1911	<u>1</u> 1936	<u>6</u> 1936	<u>1,0</u> 1897,1959	<u>2,4</u> 1936	<u>65,5</u> 1936

Среднемеженный и минимальный сток. При определении среднемеженных расходов воды в створах г. Витебска и г. Полоцка в расчёт принято трёхпараметрическое гамма-распределение вероятностей превышения, параметры которого определены методом наибольшего правдоподобия (таблицы 3.22, 3.23).

Таблица 3.22 – Среднемеженные расходы воды в створах гидрологических постов р. Западная Двина – г. Витебск и р. Западная Двина – г. Полоцк

Площадь водосбора, км ²	Норма стока, м ³ /с	Коэффициенты		Среднемеженные расходы воды, м ³ /с, вероятностью превышения		
		вариации, Cv	асимметрии, Cs	50%	75%	95%
г. Витебск						
27300	138	0,62	3 Cv	118	78,8	43,2
г. Полоцк						
41700	185	0,54	3 Cv	160	111	74,0

Таблица 3.23 – Среднемеженные расходы воды в створах р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС

Створ	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км ²	Среднемеженные расходы воды, м ³ /с вероятностью превышения		
			50%	75%	95%
н.п. Мильковичи	553,4	31838,5	130,75	88,93	52,90
н.п. Вяжище	564,8	31720,7	130,26	88,60	52,70

При определении минимальных расходов воды открытого русла в створах г. Витебска и г. Полоцка в расчёт также принято трёхпараметрическое гамма-распределение вероятностей превышения, параметры которого определены методом наибольшего правдоподобия (таблицы 3.24, 3.25).

Таблица 3.24 – Минимальные расходы воды открытого русла в створах гидрологических постов р. Западная Двина – г. Витебск и р. Западная Двина – г. Полоцк

Площадь водосбора, км ²	Норма стока, м ³ /с	Коэффициенты		Минимальные расходы периода открытого русла, м ³ /с, вероятностью превышения		
		вариации Cv	асимметрии Cs	75%	90%	95%
г. Витебск						
27300	52,1	0,41	4 Cv	37,3	30,1	26,6
г. Полоцк						
41700	78,7	0,39	4 Cv	57,1	46,8	41,4

Таблица 3.25 – Минимальные расходы воды открытого русла в створах р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС

Створ	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км ²	Минимальные расходы периода открытого русла, м ³ /с, вероятностью превышения		
			75%	90%	95%
н.п. Мильковичи	553,4	31838,5	43,9	35,4	31,3
н.п. Вяжище	564,8	31720,7	43,75	35,3	31,2

Минимальные расходы периода ледостава в створах р. Западная Двина: Витебск, Полоцк и на участке Бешенковичской ГЭС приведены в таблицах 3.26, 3.27.

Таблица 3.26 – Минимальные расходы воды периода ледостава в створах гидрологических постов р. Западная Двина – г. Витебск и р. Западная Двина – г. Полоцк

Площадь водосбора км ²	Норма стока м ³ /с	Коэффициенты		Минимальные расходы периода открытого русла, м ³ /с, вероятностью превышения		
		вариации Cv	асимметрии Cs	75%	90%	95%
г. Витебск						
27300	51,5	0,46	1,5 Cv	34,0	23,3	18,1
г. Полоцк						
41700	85,0	0,40	2 Cv	60,1	45,2	38,1

Таблица 3.27 – Минимальные расходы воды периода ледостава в створах р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС

Створ	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км ²	Минимальные расходы периода открытого русла, м ³ /с, вероятностью превышения		
			75%	90%	95%
н.п. Мильковичи	553,4	31838,5	42,72	29,10	22,06
н.п. Вяжище	564,8	31720,7	42,60	29,00	22,00

Расчетные уровни воды. Кривая подпора р. Западная Двина на участке водохранилища предварительно рассчитывалась РУП «Белгипроводхоз» на основании построения продольного профиля в современных условиях [42]. Для построения продольного профиля водной поверхности максимальных уровней весеннего половодья, дождевых паводков, среднемеженных и минимальных уровней воды расчётной обеспеченности использованы:

- продольный профиль реки с нанесенными на нём морфометрическими створами, водомерными постами;

- увязанные по длине реки кривые зависимости расходов воды от уровней воды в гидростворах и створах уровенных постов, экстраполированные до расчётных расходов воды;

- кривые обеспеченности расчётных расходов воды в опорных гидрометрических створах;
- распределение расчётных расходов по длине рассматриваемого участка реки;
- кривые обеспеченности расчётных уровней в опорных гидрометрических створах;
- распределение расчётных расходов воды по длине рассматриваемого участка реки;
- кривые обеспеченности расчётных уровней воды в опорных гидрометрических створах;
- взаимоувязанные графики связи соответственных уровней воды за период наблюдений по всем постам рассматриваемого участка реки.

Кривые расходов строились с учётом измеренных расходов и уровней, опросных исторических максимумов, полученных при производстве инженерных изысканий.

На водомерных постах с длительными рядами наблюдений за уровнем воды расчётные уровни определялись по кривым обеспеченности собственных рядов.

На постах с кратковременными периодами наблюдений расчётные уровни определялись по графикам связи соответственных уровней воды, с проверкой полученных результатов по опросным данным и кривым расходов воды.

Кривые подпора водной поверхности р. Западная Двина на участке водохранилища строились методом кривых $K_p=f(h)$. Модуль K_p в каждом створе вычислялся по формуле:

$$K_p = Cw \sqrt{R} \cdot 10^3 \quad (3.1),$$

где w – площадь водного сечения, м²;

R – гидравлический радиус, в м;

C – коэффициент Шези.

Расчёт кривых подпора с использованием вспомогательных графиков $K_p=f(h)$ выполнялся РУП «Белгипроводхоз» в табличной форме, задавался уровнем воды в начале участка и определялся (подбором) уровень в конце участка при заданном расходе воды Q (среднем на участке) по формуле:

$$\Delta H = Q^2 \Delta S / K_{cp}^2 \quad (3.2),$$

где ΔS – расстояние между расчётными створами;

K_{cp} – средний K на участке.

Расчётные уровни воды для створов определены с учётом подпора от Полоцкой ГЭС, с учётом НПУ 118 м БС. Максимальные уровни воды и расчётные уровни воды с учетом подпора от Полоцкой ГЭС приведены в таблицах 3.28 и 3.29.

Кривые подпора уточнены РУП «ЦНИИКИВР» при разработке данной ОВОС с использованием математической модели расчетного участка реки Западная Двина и представлены в разделе 5.3.2.

Таблица 3.28 – Максимальные уровни воды весеннего половодья р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС с учётом подпора от Полоцкой ГЭС.

Створ на р. Западная Двина	Максимальные уровни весеннего половодья, м БС, вероятностью превышения				
	0,5%	1%	3%	5%	10%
н.п. Мильковичи	129,25	128,69	127,74	127,71	126,32
н.п. Вяжище	130,62	130,04	129,02	128,56	127,77

Таблица 3.29 – Расчётные уровни воды летне-осеннего паводка, среднемеженные и минимальные уровни воды р. Западная Двина на участке Бешенковичской ГЭС с учётом подпора от Полоцкой ГЭС

Створ на р. Западная Двина	Максимальный летне-осенних паводков, 10% вероятностью превышения, м БС	Среднемеженный, 50% вероятностью превышения, м БС	Минимальный периода открытого русла, 95% вероятностью превышения, м БС
н.п. Мильковичи	121,65	118,36	118,02
н.п. Вяжище	122,90	118,81	118,04

Твердый сток. В бассейне Западной Двины данные наблюдений за стоком взвешенных наносов ограничены (таблица 3.30). При проведении Мосгидэпом гидрологических изысканий с 1950 г. по 1958 г. твёрдый сток изучался в створе н.п. Здравнево.

Таблица 3.30 – Период наблюдений за твёрдым стоком в бассейне р. Западная Двина

Река	Пост	Период наблюдений
р. Эса	Гадивля	1965 – 2006
р. Полота	Янково	1984 – 2017
р. Дисна	Шарковщина	1951 – 1964

В районе г. Бешенковичи посты наблюдений за стоком взвешенных наносов отсутствуют.

На территории Республики Беларусь выделяют две зоны мутности: малой – менее 25 г/м³ и повышенной – от 25 г/м³ до 50 г/м³. Согласно данной градации район г. Бешенковичи относится к зоне повышенной мутности [24].

Ниже приведены сведения о стоке взвешенных и донных наносов по наблюдениям в створе н.п. Здравнево (таблица 3.31).

Гранулометрический состав взвешенных и донных наносов определялся УГМС БССР в створе гидрологического поста г. Велиж (таблицы 3.32, 3.33).

Значения мутности воды, полученные при анализ проб, отобранных в период гидрологических изысканий, выполненных РУП «Белгипроводхоз», соответствуют приведенным данным.

Таблица 3.31 – Сведения о стоке взвешенных наносов в створе р. Западная Двина – н.п. Здравнево

Годы	Средние расходы наносов, кг/с, по месяцам													Годовой сток наносов		Наибольшая мутность воды, г/м ³	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	год	тыс.т	т/км ²	г/м ³	дата
1950	(0,82)	(0,54)	(0,68)	40	3,0	1,4	4,4	3,5	2,8	2,5	(3,0)	(1,8)	5,4	170	6,5	79	1-10.04
1951	0,73	0,24	2,1	66	4,0	1,2	0,22	0,097	0,12	0,19	0,27	0,80	6,3	200	7,6	51	2.04
1952	0,26	0,20	0,15	14	5,9	0,85	0,58	0,73	3,9	8,2	2,6	0,65	3,2	100	3,8	89	17.04
1953	0,47	0,37	0,32	93	7,5	3,1	3,1	3,8	5,4	4,7	1,4	1,2	10	320	12	96	13.04
1954	0,67	0,39	0,57	28	7,2	1,2	0,70	0,63	1,2	6,3	2,9	0,84	4,2	130	5,0	100	8.04
1955	0,75	1,1	0,48	88	85	5,3	1,2	0,46	0,12	0,18	0,85	0,84	15	470	18	24290	28.04
12	0,30	0,27	0,26	160	71	1,2	0,40	0,56	1,1	2,1	0,93	1,1	20	630	24	300	23/04
1957	(0,82)	(0,54)	0,56	31	6,0	4,4	1,9	4,2	7,5	0,93	1,6	0,63	5,7	180	6,9	54	1-10.04
1958	0,75	0,91	1,6	180	40	2,0	0,65	1,2	0,46	6,9	3,5	1,7	20	630	24	190	21,23.04
Средние	0,62	0,51	0,75	78	26	2,3	1,5	1,7	2,5	4,5	1,9	1,1	10	320	12	140	

Таблица 3.32 – Сведения о гранулометрическом составе взвешенных наносов в створе Западная Двина – г. Велиж

Фаза режима	Дата измерения	Диаметр частиц, мм, и их содержание, % по весу								
		<1	1-0,5	0,5-0,2	0,2-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Подъём половодья	11.04.1967			1,4	6,0	12,2	47,8	14,5	13,3	4,8
Спад половодья	23.04.1969		0,3	20,1	44,2	20,6	8,3	3,1	2,1	1,3
Межень	29.08.1968		0,1	0,6	1,4	5,0	61,8	14,2	10,1	6,8
	28.08.1969		0,4	10,3	11,4	8,2	10,4	13,3	25,0	21,0

Таблица 3.33 – Сведения о гранулометрическом составе донных наносов в створе р. Западная Двина – г. Велиж

Фаза режима	Характер..	Дата измерения	Диаметр частиц, мм, и их содержание, % по весу									
			>10	10-5	5-2	2-1	1,0-0,5	0,5-0,2	0,2-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	<0,01
Спад половодья	крупный	6.06.1966	13,6	34,9	30,6	7,3	10,5	2,8	0,1	0,1	0,1	
	средний	6.06.1966	1,9	3,3	21,5	12,2	53,1	7,1	0,2	0,2	0,5	
	мелкий	6.06.1966	9,1	5,7	2,1	0,2	26,2	39,6	9,1	4,3	3,7	
Летне-осенние паводки	крупный	2.07.1968	92,6	6,3	0,6	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0		
	средний	15.07.1965		21,3	35,4	7,5	20,5	12,3	2,0	0,5	0,5	
	мелкий	15.07.1965	0,7	1,7	12,4	7,4	30,1	38,8	4,3	1,5	3,1	
Межень	крупный	17.07.1969	73,9	16,2	5,5	0,3	1,6	1,6	0,1	0,1	0,7	
	средний	23.03.1965	16,2	20,4	18,4	5,6	22,7	9,3	2,0	1,4	4,0	
	мелкий	17.07.1969	5,0	2,5	6,3	1,4	0,8	25,0	39,8	12,4	6,8	

3.1.5 Геологическая среда и подземные воды

При планировании создания русловых водохранилищ на равнинных реках проводится комплексное поэтапное изучение современных геолого-гидрогеологических условий территории, с постановкой специальных инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, и составление научно обоснованного прогноза развития инженерно-геологических, гидрогеологических, тектонических и других видов природных явлений, которые могут возникнуть вследствие искусственного скопления значительных объемов (массы) воды. Объем и содержание таких изысканий зависит от природных условий участка водохранилища, степени его хозяйственного освоения и стадии проектирования водохранилища.

На стадии ОВОС выполнена общая оценка существующих геолого-гидрогеологических условий территорий, перспективных для размещения водохранилища, при этом геологическое строение и гидрогеологические условия участков Бешенковичской ГЭС в створах № 1 и № 2, характеризуются по архивным и литературным данным [7-12], а также данным инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий РУП «Белгипроводхоз» [40].

Геологическая среда

В геоструктурном отношении Бешенковичский район расположен в области развития Оршанской впадины, ее краевой западной части. Кристаллический фундамент в районе г. Полоцка находится на глубине около 800 м, поверхность которого полого опускается в восточном направлении, составляя в районе г. Витебска около 1000 м. Породы фундамента представлены гранитами, гнейсами, габбро, в верхней части обычно выветренными и трещиноватыми. Тектоническая обстановка в данном регионе спокойная, наиболее крупные тектонические разломы фундамента, проникающие в осадочный чехол вышележающих пород, находятся на удалении и прослежены в районе гг. Логойска и Видзы [10].

Кристаллический фундамент повсеместно перекрыт верхнепротерозойскими осадочными отложениями, которые представлены верхнерифейскими (терригенные отложения полесской серии) и вендскими (терригенные отложения вильчанской и валдайской серий) отложениями. Верхнерифейские отложения полесской серии представлены песчаниками, аргиллитами и алевролитами, кирпично-красного цвета, крепкими и трещиноватыми. Вендские отложения вильчанской и валдайской серий представлены песчаниками и песками, с прослоями глинисто-алевролитовых пород, а также гравия, гальки и гравелитов. Суммарная мощность верхнерифейских и вендских отложений составляет более 500 м. Кровля верхнепротерозойских отложений в районе г. Бешенковичи залегает на глубине 420 м.

На верхнепротерозойских отложениях, повсеместно, со значительным структурным несогласием, залегают среднедевонские отложения, представленные наровским и старооскольским горизонтами эйфельского яруса. Последний к востоку от Бешенковичского района перекрывается верхнедевонскими отложениями ланского и саргаевского ярусов.

Среднедевонские отложения наровского горизонта (D_{2nr}). Отложения горизонта имеют повсеместное распространения в регионе. Кровля отложений наровского горизонта на территории Бешенковичского района вскрыта на глубине 214,0 м. Отложения представлены чередованием мергелей, доломитов, песчаников, известняков, в различной степени трещиноватых, кавернозных, глинами, алевролитами, песками, с общей мощностью отложений до 206 м. В средней части наровского горизонта преобладают карбонатные породы (мергели, доломиты), а в верхней, мощностью 60–80 м, преобладают чередующиеся алевролиты, глины, пески и песчаники.

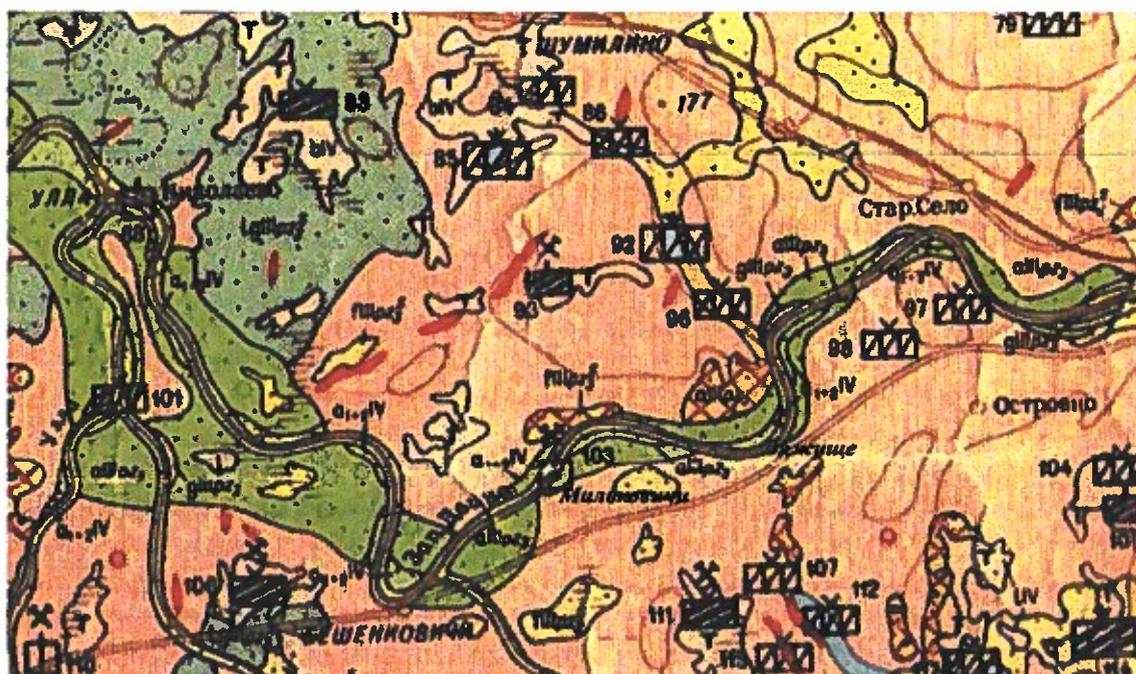
Среднедевонские отложения старооскольского горизонта (D_{2st}). Отложения горизонта также имеют повсеместное распространения в регионе. Кровля отложений старооскольского горизонта на территории Бешенковичского района у н.п. Вяжище вскрыта на глубине 67,0 м, а в г. Бешенковичи – на глубине 88,0 м. Мощность отложений горизонта на территории Бешенковичского района составляет 120–147 м. В нижней части горизонта преобладают красноцветные трещиноватые песчаники и пестроцветными песками, от мелких до средних, с прослоями глин и алевроитов. В верхней части горизонта, мощностью 60–80 м, преобладают чередующиеся алевролиты, глины, реже пески и песчаники. В кровле отложений старооскольского горизонта залегают, как правило, слои пестроцветных глин с редкими и маломощными прослоями песков и алевроитов, с общей мощностью до 19–45 м.

Четвертичные отложения. Четвертичные отложения на территории Бешенковичского района распространены повсеместно, сплошным чехлом перекрывая среднедевонские отложения. Распределение мощностей четвертичных отложений на данной территории находится в тесной зависимости от особенностей формирования ледникового моренного рельефа.

Территория исследований расположена в пределах развития моренной равнины поозерского ледника, расчлененной долиной р. Западная Двина на два участка: северный – Шумилинский, южный – Чашникский, участки моренной равнины (рисунок 3.7).

Долина реки глубокая, с крутыми склонами, преимущественно трапециевидная, ширина ее 1,0–1,5 км, хорошо выражена в рельефе. Наблюдаются надпойменные террасы, которые переходят от поймы выраженным уступом высотой 4,0–10,0 м в относительно ровные и слабоволнистые поверхности. Русло р. Западная Двина извилистое, шириной 110–230 м, глубина воды в русле достигает 2,5 м.

Соответственно, геологическое строение и гидрогеологические условия исследуемой территории находятся в зависимости от принадлежности к участкам моренной равнины или речной долины.



Условные обозначения

	Голоценовые болотные отложения		Поозерские озерно-ледниковые отложения времени отступления ледника
	Голоценовые отложения первых и вторых надпойменных террас		Поозерские флювиогляциальные отложения времени отступления ледника
	Поозерские алювиальные отложения надпойменных террас		Поозерские моренные отложения
	Месторождение полезных ископаемых и его кадастровый номер		

Рисунок 3.7 – Карта четвертичных отложений исследуемого участка (по материалам [8])

Геологическое строение моренной равнины. Разрез четвертичных моренных отложений в регионе представляет чередование моренных глинистых и межморенных водно-ледниковых, преимущественно, песчаных отложений, общей мощностью 60–90 м.

Флювиогляциальные надморенные отложения поозерского горизонта (fIIIpz). Имеют локальное распространение, как правило, залегают на моренных отложениях поозерского ледника в пределах понижений. Представлены песками мелкими, пылеватыми, без существенных включений. Мощность данных отложений не превышает 1–5 м.

Моренные отложения поозерского горизонта (gIIIpz). Залегают непосредственно с поверхности. Представлены супесями и суглинками моренными, преимущественно

полутвердой консистенции, с включением до 15% гравия и гальки и валунами. Мощность поозерской морены изменчива и составляет от 12,4 до 35–40 м. На отдельных участках могут быть замечены прослои и линзы песков и песчано-гравийных отложений мощностью от 1–2 до 10–16 м.

Межморенные водно-ледниковые сожского горизонта – верхнепоозерского подгоризонта (f.lgII^{sz}-III^{pz}). Залегают под моренными отложениями поозерского горизонта и имеют повсеместное распространение в регионе. Отложения имеют значительную фациальную изменчивость по простиранию и в разрезе и могут быть представлены песками пылеватыми, мелкими, средней крупности, гравийным грунтом, суглинками и глиной, залегающими без каких-либо закономерностей. Мощность данных отложений также имеет значительные колебания и может составлять от 3–4 до 30–34 м, при преимущественном значении 5–10 м.

Моренные отложения сожского горизонта (gII^{sz}). Моренные отложения сожского горизонта в регионе имеют повсеместное развитие. Залегают в подошве межморенные водно-ледниковых отложений сожского горизонта-верхнепоозерского подгоризонта. Представлены грубыми твердыми серыми и бурыми супесями и суглинками моренными с включением гравия, гальки, валунов, прослоев и линз разнозернистых песков. Мощность данных отложений также имеет значительные колебания и составляет 25–40 м.

Межморенные водно-ледниковые отложения днепровского-сожского горизонта (f.lgII^d-sz). Данные отложения в регионе имеют широкое распространение. Кровля отложений залегает на глубине 46–75 м. Представлены отложения разнозернистыми песками, от мелких до крупных, иногда глинистые, с небольшим содержанием гравия и гальки. Мощность водно-ледниковых отложений, как правило, составляет 2–14 м, редко достигая 22–25 м. На отдельных участках (например, у н.п. Вяжище по данным [11]) отложения могут отсутствовать.

Моренные отложения днепровского горизонта (gII^d). Моренные отложения днепровского горизонта в регионе имеют повсеместное развитие. Залегают в подошве межморенных водно-ледниковых отложений днепровского-сожского горизонта на глубине от 60 до 82 м. Представлены грубыми серыми и бурыми супесями и суглинками моренными с включением гравия, гальки, валунов, прослоями и линзами разнозернистых песков. Мощность данных отложений также имеет значительные колебания и составляет от 1–2 м до 47–55 м, с преимущественными значениями 2–20 м. На большей части изучаемой территории являются отложениями, непосредственно перекрывающими дочетвертичные среднедевонские отложения старооскольского горизонта.

На отдельных участках региона, в основном, в пределах долин ледникового выпахивания, по данным [9]–[12], моренные отложения днепровского горизонта могут подстилаться отложениями, относящимися к *водно-ледниковым отложениям березинского-днепровского горизонта (f,lgI-II)*. Данные представлены песками от тонко до крупных, часто с гравием и галькой, местами пылеватыми и глинистыми. Общая мощность таких отложений не превышает 8–10 м.

Геологическое строение долины р. Западная Двина. Основным отличием геологического строения долины р. Западная Двина в регионе является отсутствие в ее пределах в разрезе отложений моренных глинистых пород четвертичного возраста и, прежде всего, моренных отложений поозерского и сожского оледенений. На значительной ее части моренные отложения размыты и переотложены. Разрез отложений речной долины, в основном, представлен толщей песчаных пород и пылеватых супесей с органическими остатками, торфом и илами, залегающих на эродированной поверхности дочетвертичных среднедевонских отложениях старооскольского горизонта. Средняя мощность такой песчаной толщи в пределах речной долины в районе размещения ГЭС составляет около 45–50 м.

В пойме реки, на участках низкого уровня, затопляемых паводковыми водами, локально развиты:

- *голоценовые болотные отложения (bIV)*. Представлены отложения торфом, в основном, осоково-разнотравным, хорошо и среднеразложившимся, низинного типа. Мощность болотных отложений обычно не превышает 1,0 м, редко увеличиваясь до 1,6–2,5 м;

- *голоценовые аллювиальные отложения надпойменных террас (a₁₊₂IV)* приурочены к современным пойменным отложениям высокого уровня. Представлены отложениями русловой и пойменной фаций, и сложены песками мелкими и пылеватыми, иногда глинистыми и средними, с прослойками илистых пород. Мощность отложений составляет 8,0 м и более;

- *поозерские аллювиальные отложения надпойменных террас (aIIIpz₃)* развиты с поверхности в пределах террас надпойменного уровня и также представлены песками мелкими и пылеватыми, с прослойками ила, суглинков и глин пылеватых, мощностью от 6–10 м до 12–16 м;

- *поозерские озерно-ледниковые отложения времени отступления поозерского ледника (lgIIIpz₃)* получили распространение в пределах речной долины к западу от г. Бешенковичи. Залегают, как правило, с поверхности на отложениях поозерской морены, а при ее отсутствии – на отложениях нерасчлененного комплекса водноледниковых, озерных и аллювиальных

отложений сожского-поозерского горизонта. Представлены пестрым комплексом глинистых отложений – глин, суглинков, алевритов тонких и гуммузированных. Мощность данных отложений изменяется в широких пределах и составляет от 1–2 м до 15–25 м;

- *нерасчлененный комплекс водноледниковых, озерных и аллювиальных отложений сожского-поозерского горизонта (f,lg,l,allsz-IIIpz)* залегают под поозерскими озерноледниковыми и аллювиальными отложениями надпойменных террас. Представлены в различной степени гуммузированными песками с прослоями супесей и суглинков. Мощность отложений не превышает 10 м.

На отдельных участках речной долины могут быть встречены отложения нерасчлененного комплекса водно-ледниковых, озерных и аллювиальных отложений днепровского-сожского горизонта (f,lg,l,alld-sz) и фрагменты моренных отложений днепровского горизонта.

Отложения, выполняющие склоны речной долины, в Бешенковичском районе представлены моренными отложениями, реже водноледниковыми надморенными супесчаными и песчаными отложениями поозерского горизонта. Ниже данных отложений находится эродированная поверхность дочетвертичных среднедевонских отложений старооскольского горизонта.

Для оценки геологического строения и гидрогеологических условий выполнено обобщение информации по 11 инженерно-геологическим разрезам левого берега и 10 инженерно-геологическим разрезам правого берега реки Западная Двина, предоставленным РУП «Белгипроводхоз». Схема местоположения инженерно-геологических разрезов представлена на рисунке 3.8. Схемы инженерно-геологических разрезов непосредственно в предлагаемых двух створах размещения Бешенковичской ГЭС представлены на рисунках 3.9, 3.10.

Территория Бешенковичского района небогата полезными ископаемыми. Республиканское значение имеют залежи доломита в районе г. Витебска. Всего на территории находится около 40 месторождений общераспространенных полезных ископаемых. Кроме того, на территории имеется значительное число мелких месторождений (преимущественно песка и гравия), которые частично выработаны и заброшены, или периодически эксплуатируются в небольших объемах для местных нужд.

Сведений о нахождении месторождений полезных ископаемых в долине р. Западная Двина в районах перспективных створов плотины ГЭС нет. На последующих этапах ОВОС необходимо провести уточнение наличия таких месторождений, с целью их использования при строительстве.

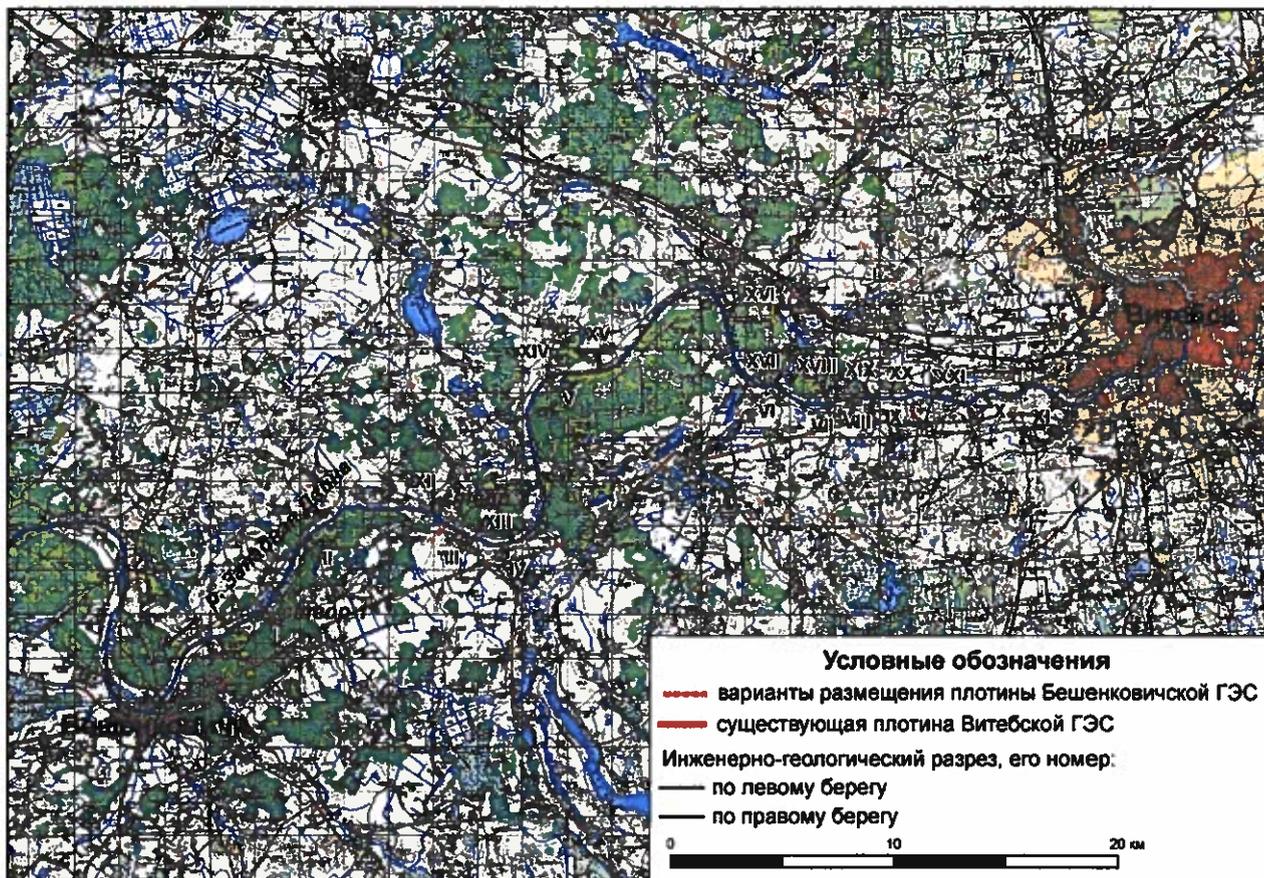


Рисунок 3.8 – Схема местоположения инженерно-геологических разрезов на участке размещения Бешенковичской ГЭС

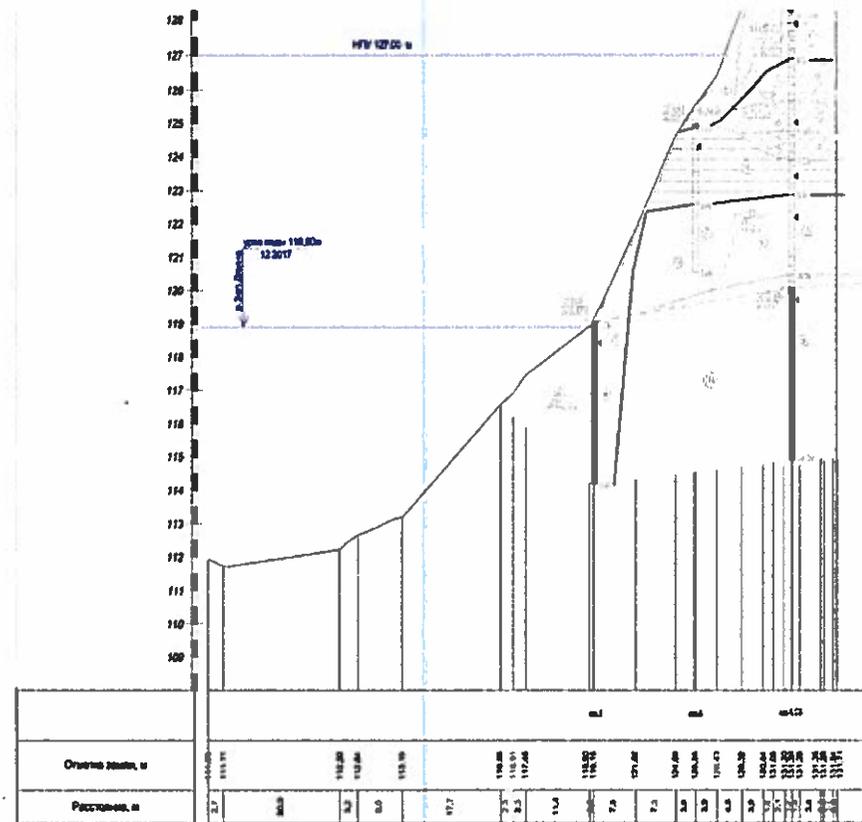
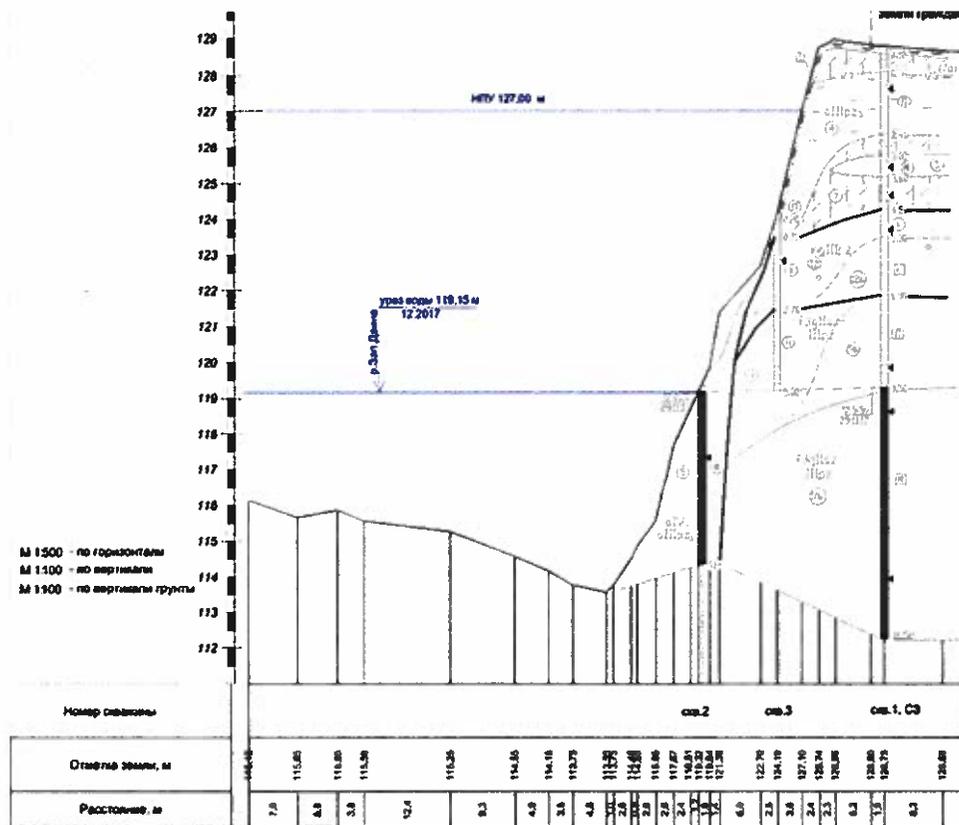


Рисунок 3.9 – Инженерно-геологические разрезы левого берега реки Западная Двина на участке планируемого строительства Бешенковичской ГЭС (створ № 1 н.п. Мильковичи – н.п. Шарипино) – данные РУП «Белгипроводхоз»

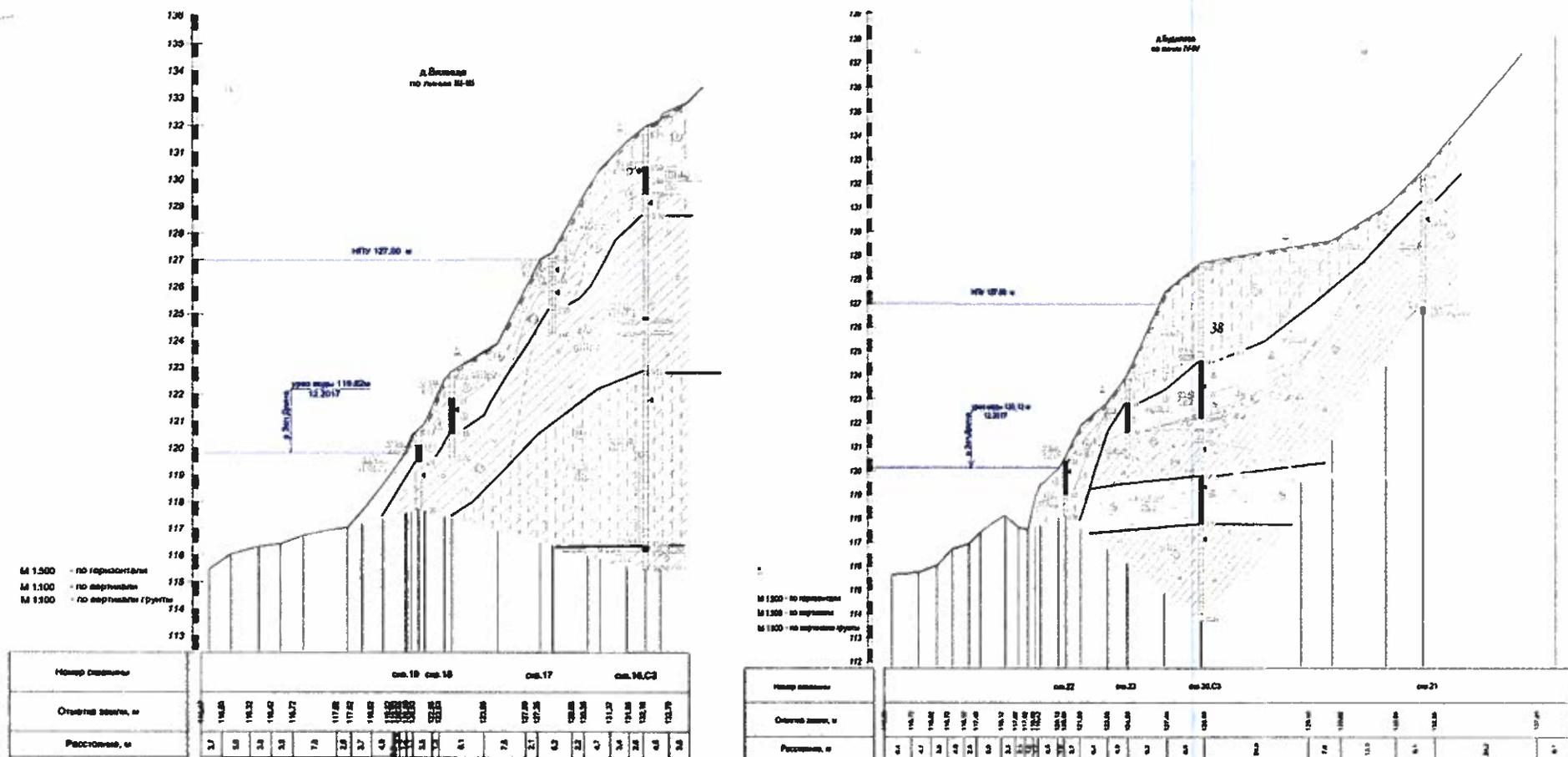


Рисунок 3.10 – Инженерно-геологические разрезы левого берега реки Западная Двина на участке планируемого строительства Бешенковичской ГЭС (створ № 2 н.п. Вяжище – н.п. Будилово) – данные РУП «Белгипроводхоз»

Подземные воды

В соответствии с инженерно-геологическим районированием Беларуси, архивным и литературным материалам [10]–[11] и [16] в данном регионе глубина залегания первого водоносного горизонта от поверхности земли может составлять от 0,0 м в пределах долины р. Западная Двина до 10–20 м на прилегающих водоразделах. В пределах долины реки Зап.Двина хорошо прослеживаются условия дренирования подземных вод, выраженные в наличии постоянных уклонов потоков вод к руслу реки. Дренированию подвержены как грунтовые воды, так и водоносные горизонты, приуроченные к дочетвертичным отложениям.

По гидродинамическим признакам подземные воды четвертичных и дочетвертичных отложений в регионе могут быть подразделены на грунтовые и напорные.

Грунтовые воды приурочены к голоценовым аллювиальным, озерным и болотным образованиям, позерским аллювиальным отложениям надпойменных террас, залегающих в пределах долины р. Западная Двина, а также к моренным образованиям поозерского горизонта, выполняющими прилегающие водораздельные пространства. Грунтовые воды имеют повсеместное распространение только в пределах долины р. Западная Двина.

Моренные отложения поозерского горизонта являются слабоводоносными и на водоразделах подземные воды имеют локальное спорадическое распространение. Водовмещающими породами, как правило, являются пески различной зернистости с большим или меньшим содержанием пылевато-глинистых примесей, песчано-гравийные породы с прослоями и линзами супесей, суглинков и глин, мощностью от 1–2 до 10,0–15,0 м и более.

Грунтовые воды безнапорные. Уровни устанавливаются близко к дневной поверхности, в долине р. Западная Двина они выходят на поверхность. Водообильность горизонта грунтовых вод низкая. Удельные дебиты скважин изменяются от тысячных долей, редко до 2,0–2,5 л/с.

Средняя мощность обводненной толщи грунтовых вод в долине реки составляет около 25–30 м, а в пределах моренной равнины не превышает 5 м.

Грунтовые воды пресные с минерализацией 0,2–0,7 г/дм³, гидрокарбонатные кальциевые и магниевые-кальциевые. Питание грунтовых вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Грунтовый горизонт с точки зрения его естественной защищенности находится преимущественно в неблагоприятных условиях и в значительной степени подвержен влиянию техногенного воздействия.

Общий уклон потока грунтовых вод в регионе направлен к руслу р. Западная Двина.

Напорные водоносные горизонты и комплексы в регионе приурочены к межморенным водно-ледниковым отложениям позерского, сожского и днепровского оледенений, а также к трещиновато-поровым толщам дочетвертичных пород. Все напорные подземные водоносные горизонты и комплексы четвертичных отложений дренируются р. Западная Двина.

Водоносный сожский-поозерский водно-ледниковый комплекс (f,lgIIšž-IIIpz) распространен повсеместно, за исключением долины р. Западная Двина. Является первым от поверхности напорным водоносным комплексом. Водовмещающие породы представлены песками от мелких до крупных, часто с гравием и галькой, с линзами и прослоями гравийно-галечных и песчано-гравийных пород. Мощность отложений изменяется от 3,0 до 60,0 м и составляет, в среднем, 10,0–20,0 м.

Кровля водоносного комплекса вскрывается на глубинах от 35,0 м, реже 20,0–25,0 м. Перекрывается комплекс, в основном, моренными супесями и суглинками поозерского оледенения. Величины напоров могут составлять 10,0–20,0 м, наблюдается падение напоров до 0,0–5,0 м к долине р. Западная Двина. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине 0,2–10,0 м и более. Удельные дебиты скважин изменяются от сотых долей до 4,4 л/с.

Воды пресные, гидрокарбонатные кальциевые и гидрокарбонатные кальциево-магниевые. Общая минерализация не превышает 0,8 г/дм³. Невыдержанная мощность, возможность легкого загрязнения с поверхности, невысокая водообильность, в целом по площади, позволяет использовать воды этого комплекса для водоснабжения сельских населенных пунктов, мелких городов и городских поселков.

Водоносный днепровский-сожский водно-ледниковый комплекс (f,lgIIId-sž) также распространен повсеместно, за исключением долины р. Западная Двина.

Водосодержащими породами являются пески от мелкозернистых до гравелистых, мощностью от 0,4 до 10,4 м, местами пылеватые и глинистые. Перекрываются водно-ледниковые отложения моренными супесями и суглинками сожского оледенения.

Воды комплекса напорные, величины напоров преимущественно составляют 25,0–75,0 м, снижаясь к долинам рек до 5,0 м.

Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине от 1,0 до 70,0 м, местами до 9,0 м выше поверхности земли.

Удельные дебиты скважин изменяются от 0,01 до 7 л/с.

Воды пресные, гидрокарбонатные кальциевые, мягкие, умеренно жесткие, общая минерализация не превышает 0,5 г/дм³. На отдельных участках, где песчаная толща содержит погребенные торфяники, в воде отмечается повышенное содержание железа (на отдельных участках до 10,0–20,0 мг/дм³).

Исходя из условий залегания, описываемые воды относятся к категории условно защищенных.

На отдельных участках региона, в основном, в пределах долин ледникового выпахивания, локально могут быть встречены подземные воды, водовмещающими отложениями которых являются *водно-ледниковые отложения березинского-днепровского горизонта (f,lgI-II)*.

Среди напорных водоносных комплексов дочетвертичных отложений, существенное значение для учета воздействия водохранилища могут иметь девонские отложения. По условиям залегания и соотношения напорных уровней водоносных комплексов девонских отложений с уровнями грунтовых вод и реки установлено, что весь девонский комплекс дренируется р. Западная Двина [10]–[12]. Распространение водоносных комплексов девонских отложений в регионе представлено на рисунке 3.11.

В районе размещения ГЭС в девонских отложениях выделяются следующие водоносные комплексы:

Водоносный старооскольский терригенный горизонт (D_{2st}) имеет повсеместное распространение. Водовмещающие породы представлены преимущественно мелкими песками и трещиноватыми слабосцементированными песчаниками, переслаивающимися с глинисто-алевролитовыми породами. Мощность толщи изменяется от 3,0 м до 20,0–40,0 м, увеличиваясь в сторону погружения Оршанской впадины.

Водоносный горизонт напорный. Высота напора изменяется от 30,0 м до 170,0 м и более. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах 7,0–15,0 м, а в пойме р. Западная Двина может устанавливаться выше поверхности земли.

Водообильность изменяется в значительных пределах. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,01 до 3,6 л/с, преобладают величины 0,5–1 л/с.

Подземные воды описываемых отложений в западной части своего распространения характеризуются малой минерализацией до 0,4–0,5 г/дм³ и относятся к типу гидрокарбонатных магниево-кальциевых вод и используются для водоснабжения.

Водоносный наровский терригенный комплекс (D_{2nr}) также имеет повсеместное распространение. Водовмещающие породы представлены трещиноватыми, местами кавернозными доломитами, доломитизированными известняками, реже мергелями, переслаивающимися с глинами, песками и песчаниками. Общая мощность описываемой толщи колеблется от 7,0 м до 200,0 м и более. Имеется тенденция к возрастанию мощности с запада на восток.

Воды напорные. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах от 0,2 м до 60,0 м.

Водообильность отложений незначительная – удельные дебиты изменяются от тысячных долей до 0,7 л/с, редко достигая 1,5–4 л/с

Химический состав вод разнообразный: В западной части Оршанского бассейна, где водовмещающие породы хорошо промыты, подземные воды этой толщи имеют малую минерализацию (от 0,3 г/дм³ до 0,6 г/дм³) и относятся к типу гидрокарбонатных кальциевых.

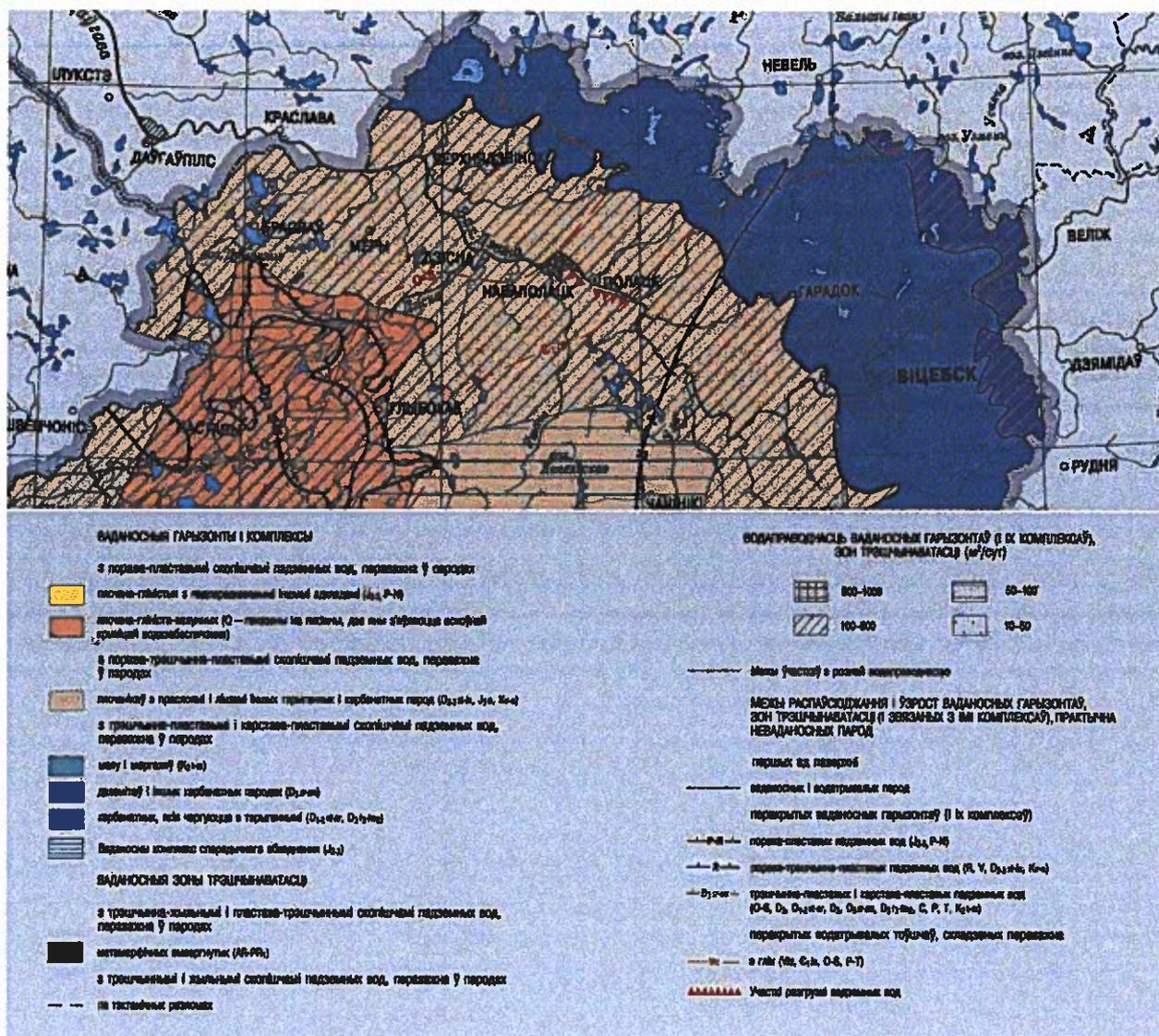


Рисунок 3.11 – Гидрогеологическая карта дочетвертичных отложений на территории бассейна р. Западная Двина (по материалам [40])

3.1.6 Рельеф, земельные ресурсы и почвенный покров

В Белоруссии рельеф водосбора р. Западная Двина преимущественно грядово-холмистый. Из повышенных форм выделяются Невельско-Городокские высоты, отдельные возвышенности Белорусской гряды: Оршано-Витебская, Лукомльская, горы Катарсы,

Свентяньские и Браславские гряды. Значительную часть водосбора занимают расположенные между моренными грядами обширные низменности: Полоцкая, Чашникская и Суражская.

Расположенная в зоне ледникового ландшафта белорусская часть бассейна сложена девонскими отложениями, чаще всего известняками, почти везде перекрытыми четвертичными породами. Основными породообразующими породами служат валунные суглинки и супесчаные морены, а также пески, супеси и суглинки озёрно-ледниковых, реже водно-ледниковых отложений.

Под влиянием наиболее типичных природных факторов почвообразования в бассейне Западная Двина формируются основные типы почв: дерново-подзолистые, занимающие около 40% территории, дерново-подзолистые заболоченные (30%), дерновые заболоченные (более 10%). Отдельными пятнами встречаются дерново-болотные, около 15% территории занимают торфяно-болотные почвы [3].

Исключительно сложная и резко контрастная структура почвенного состава отличает моренные возвышенности. Основным показателем сложности служит закономерная мелкоконтурность почвенных разностей (0,5 га, минимальные 0,0015–0,004 га). Вместе с тем, почвы различаются степенью увлажнения даже на небольших расстояниях (10–30 м), почвенно-эрозионными процессами (плоскостным смывом, линейной и агротехнической эрозией). Важным фактором дифференциации здесь служит почвенная эрозия. Исследования показали, что за счёт эродированности почв контрастность возросла в 1,4 раза. В условиях донно-моренного равнинного рельефа структура почвенного покрова может быть достаточно сложной и в различной степени контрастной. Величина почвенных ареалов увеличивается от 0,06–0,07 га до 14,2 га. Характеризует эти участки высокая завалуненность. На широко распространённых озерно-ледниковых и водно-ледниковых равнинах формируется достаточно однородная и слабоконтрастная структура почвенного покрова. Почвенные контуры увеличивают размеры до 4–15 га, иногда – до 21,0 га. Характерны гидроморфные разновидности почв – глееватые, глеевые и торфяно-болотные. Отмеченные особенности почвенного покрова служат причиной экологической неустойчивости агроландшафтов, что требует проведения мелиоративных мероприятий.]

3.1.7 Растительный и животный мир. Леса.

По данным государственной инвентаризации лесов, в зону возможного воздействия Бешенковичской ГЭС попадают 1533 выдела общей площадью 3327,0 га лесного фонда Бешенковичского, Задвинского и Островенского лесничеств ГЛХУ «Бешенковичский

лесхоз» и 278 выделов на площади 687,0 га на территории Шумилинского лесничества ГЛХУ «Шумилинский лесхоз» [5].

Структура земель лесного фонда, попадающего в зону возможного влияния Бешенковичской ГЭС, приведена в таблице 3.34.

Таблица 3.34 – Структура земель лесного фонда, попадающего в зону возможного влияния Бешенковичской ГЭС, га/% [5]

Категория лесных земель	Землепользователь		ИТОГО	
	ГЛХУ «Бешенкович- ский лесхоз»	ГЛХУ «Шумилинский лесхоз»	га	%
Земли лесного фонда, попадающие под рубку				
1 Лесные земли, всего	3227,4	645,3	3872,7	96,48
1.1 Покрытые лесом земли	3047,5	622,0	3669,5	91,42
в т.ч. естественные насаждения	2177,0	371,4	2548,4	63,49
насаждения с л/к под пологом	30,3	5,1	35,4	0,88
насаждения создан. реконстр.	17,0		17,0	0,42
лесные культуры	823,2	245,5	1068,7	26,62
1.2 Не покрытые лесом земли	179,9	23,3	203,2	5,06
в т.ч. вырубка	91,2	14,8	106,0	2,64
несомкнувшиеся культуры	81,2	6,7	87,9	2,19
Прогалина	7,2	1,8	9,0	0,22
поляна ландшафтная	0,3		0,3	0,01
2 Нелесные земли, всего	99,6	41,7	141,3	3,52
2.1 Земли под болотами	30,5	21,1	51,6	1,29
2.2 Земли под водами	6,6	17,3	23,9	0,60
в т.ч. озеро		16,9	16,9	0,42
пруд	0,7		0,7	0,02
река	5,1		5,1	0,13
ручей	0,8	0,4	1,2	0,03
2.3 Сельскохозяйственные. земли	6,4	0,0	6,4	0,16
в т.ч. пашня	3,8		3,8	0,09
сенокос	2,6		2,6	0,06
2.4 Дороги, просеки, ППР	49,1	1,9	51,0	1,27
2.5 Кладбище	1,3		1,3	0,03
2.6 Кордон с усадьбой	1,6		1,6	0,04
2.7 Плантация	0,6		0,6	0,01
2.8 Прочие земли и трассы	3,5	1,4	4,9	0,12
ВСЕГО земель, га	3327,0	687,0	4014,0	100,00
%	82,9	17,1	100,0	

Лесной фонд представлен лесными (3872,7 га или 96,5%) и нелесными землями (141,3 га или 3,5%). Лесные земли представлены двумя категориями: покрытыми и непокрытыми лесом. Покрытые лесом земли находятся под насаждениями естественного и культурного происхождения и занимают 3669,5 га или 91,4% (по землепользователям: Бешенковичский лесхоз – 3047,5 га; Шумилинский лесхоз – 622,0 га). Непокрытые лесом земли представляют

собой площади, лишенные древостоев или с сильно разреженным древостоем, предназначенные для его восстановления. К данной категории относятся прогалины, вырубки, несомкнувшиеся культуры и ландшафтные поляны, которые занимают 203,2 га (5,1%). Это земли потенциальные для формирования смешанных, богатых по биотическому и биологическому разнообразию сообществ, поскольку наличие таких участков необходимо для обитания животных, птиц или растений, требующих в процессе естественной динамики открытых пространств и хорошей освещенности. В составе покрытых лесом земель доля насаждений естественного происхождения составляет 70,9%, остальные 29,1% – искусственного [6].

Из нелесных площадей следует особо выделить наличие в лесном фонде болот, выполняющих существенные экологические функции и концентрирующие в себе популяции присущих только этому типу растительности видов растений и животных. Для физико-географических условий Беларуси именно болотные экосистемы являются важнейшими регуляторами биосферных процессов. Эти биотопы исключительно важны для поддержания гидрологического режима территории, являются местами концентрации гидрофильного комплекса растений, в том числе редких. Открытые болота занимают 51,6 га или 1,3% исследуемого участка.

Структура растительных сообществ территории обусловлена геолого-геоморфологической историей развития природных комплексов и антропогенным воздействием. Среди растительных сообществ, произрастающих на территории строительства, выделены следующие основные типы растительности: *лесная, болотная, луговая, сегетальная, сорно-рудеральная и водные сообщества макрофитов.*

Лесная растительность. На территории представлены лесные насаждения основных лесообразующих пород Республики Беларусь, произрастающие в разнообразных лесорастительных условиях. Отдельные участки являются редкими по породному и флористическому составу, возрастной структуре и пространственному строению, наличию редких и охраняемых видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, что придает им особую значимость в сохранении и поддержании биоразнообразия данной территории.

Преобладают коренные хвойные сообщества, в т.ч. сообщества сосняков – 70,0%, доля коренных ельников – 13,7%. К коренным относятся также сообщества широколиственных (дубравы и ясенники) (0,3%); пушистоберезовых (1,3%) и черноольховых (0,4%) лесов. В совокупности на долю коренных фитоценозов приходится 85,7% покрытых лесом земель [6].

Доля производных бородавчатоберезовых, сероольховых, осиновых и тополевых лесов довольно низка – 6,5%; 6,5%; 1,3% и <0,01%, соответственно. Такое соотношение коренных

и производных сообществ вызвано тем, что лесные участки на данной территории относятся к первой группе лесов и, как правило, не вырубаются (по крайней мере, сплошными рубками). Их основное назначение – выполнение защитных функций, а лесопромышленное значение этих лесов является второстепенным.

Наиболее распространенными сериями типов леса являются мшистая, кисличная, орляковая и черничная, на долю которых приходится, соответственно, 41,9%; 19,0%; 13,8;% и 10,9% покрытых лесом земель.

Благодаря повышенной освещенности в сочетании с благоприятной структурой и химизмом подстилки, в растительных сообществах созданы условия для обитания ряда редких и охраняемых растений (*Campanula persicifolia*, *Convallaria majalis*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Dactylorhiza incarnata*, *Hepatica nobilis*, *Platanthera chloranta*, *Lilium martagon* и др.).

Сероольховые леса, занимающие 238,5 га или 6,50% лесных земель распространены вдоль автодороги.

Болотные леса на территории строительства Бешенковичской ГЭС занимают площадь 273,9 га, что составляет 7,5% (в целом по республике этот показатель составляет 16,3%) и выполняют преимущественно водоохранно-защитные функции. Болотные леса представлены в основном низинным типом (66,3%).

Верховые болота весной покрываются водой, высокий уровень которой сохраняется все лето. Значительная обводненность и застойный характер увлажнения обуславливает специфику растительного покрова. Поэтому здесь произрастает небольшое количество видов: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum* L.), подбел многолистный (*Andromeda polifolia* L.), клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.), клюква мелкоплодная (*Oxycoccus microcarpus* Turcz. Ex Rupr.), багульник болотный (*Ledum palustris* L.), голубика (*Vaccinium uliginosum* L.), болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata* L.). Основной фон фитоценозов создают сфагновые мхи. Преобладают сосново-пушицево-кустарничково-сфагновые растительные сообщества.

Для *низинных болот* характерны сильная проточность вод и значительная обводненность в весенний период. Летом уровень воды снижается. Такой гидрологический режим обуславливает большое богатство и разнообразие как видов растений, так и фитоценозов. Из лесообразующих пород здесь произрастают ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), береза пушистая (*Betula pubescens* L), ель (*Picea abies* (L.) Karst.), реже сосна. В напочвенном покрове обилие болотного разнотравья и осок, сфагновые мхи, как правило, отсутствуют или же редко встречаются на микроповышениях. Наиболее типичные представители низинных болот – осока удлиненная (*Carex elongate* L.), осока острая (*Carex acuta* L.), осока пузырчатая (*Carex vesicaria* L.), ирис желтый (*Iris pseudacoris* L.), тростник

обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steud.), хвощ приречный (*Equisetum fluviatile* L.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.). Травяные низинные болота проточные, представлены безлесными осоковыми, осоково-тростниковыми сообществами. Для лесных травяных болот с меньшей проточностью характерны черноольхово-травяные, черноольхово-осоковые, пушистоберезово-травяные, ивово-тростниково-травяные ассоциации.

Переходные болота характеризуются средней обводненностью, проточность может изменяться от очень слабой до значительной. Поэтому состав растительного покрова сильно варьирует, преобладают сосновые и пушистоберезовые осоково-сфагновые сообщества. В формировании растительности участие принимают как эвтрофные, так и мезо- и олиготрофные виды болотных растений. Наиболее характерны для переходных болот вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.), сабельник болотный (*Comarum palustre* L.), осока шершавоплодная (*Carex lasiocarpa* Ehrh.), осока вздутая (*Carex rostrata* Stokes), а также кустарники: ива пепельная (*Salix cinerea* L.).

Широкое распространение получили кустарники. По долинам рек на многие километры тянутся заливные луга – плодороднейшие участки бассейна. Лугами занято 12% площади, в основном это суходольные и низинные луга, а на заливные приходится только 1,5% площади.

Современное состояние лесов. Современное состояние лесов является следствием их естественной и, в меньшей мере, антропогенной динамики, связанной преимущественно с лесоэксплуатацией в прошлом (рубки главного пользования) и в настоящее время (санитарные рубки). Среди прочих факторов, естественно-биологического и экологического характера, влияющих на жизненное состояние лесов и биоразнообразие экосистем в целом, следует также отметить изменение гидрологического режима (подтопление), распространение грибных болезней и вредителей, воздействие пожаров, диких животных.

Рыбы. На участке реки в районе планируемого проведения строительных работ выявлено 24 вида рыб, относящихся к 4 отрядам, 7 семействам. Основную часть (75%) состава фауны рыб региона составляют общепресноводные виды (т.е. обитающие как в реках, так и в озерах), остальную (25%) – реофильные (предпочитающие обитать в реках) виды.

На русловом участке реки обитают ценные в промысловом отношении виды рыб: лещ, голавль, жерех, судак, налим, щука, язь, изредка встречается сом. Из так называемых «малоценных» в промысловом отношении видов здесь встречаются плотва, елец, окунь, ерш, быстрянка, уклея, густера, красноперка, пескарь, голец и некоторые другие виды.

К участкам с замедленным течением приурочены места обитания сазана, карася серебряного, карася золотого, линя и щиповки. Первые из них (сазан и карась серебряный) являются чужеродными видами, появившиеся в водотоке в результате деятельности человека [5].

Помимо вышеперечисленных видов на данном участке р. Западная Двина встречается редкий и исчезающий вид рыб, занесенный в Красную книгу Республики Беларусь (2004 г.) – рыбац (сырть), места обитания которого приурочены к русловым каменисто-галечниковым и гравелистым биотопам.

В ходе проведенной инвентаризация батрахо- и герпетофауны в зоне перспективного затопления охраняемые виды выявлены не были. Фауна данной территории характеризуется относительной бедностью видового состава в связи с особенностями климата региона, а также значительной хозяйственной нагрузкой. В русловой и пойменной части Западной Двины отсутствуют старичные водоемы, характеризующиеся более теплым температурным режимом. В этой связи даже типичные для водотоков зеленые лягушки не распространены вдоль русла.

Пойма реки Западная Двина является важной территорией для многих видов птиц. Она является, как и основным миграционным коридором, так и местом гнездования различных видов птиц, в том числе редких и имеющих европейский статус угрозы.

Территория размещения Бешенковичской ГЭС характеризуется богатым видовым составом (более 41 вида) обитающих здесь млекопитающих, включающим виды бореального и неморального комплекса с элементами степной фауны. Видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, при непосредственном обследовании территории потенциального влияния Бешенковичской ГЭС выявлено не было, однако возможно обитание нескольких редких видов рукокрылых, сони-полчка (*Glis glis*) и горностая (*Mustela erminea*). Для уточнения присутствия или отсутствия этих видов необходимо проведение специализированных более детальных исследований в поздне-весеннее или летнее время.

Более подробно характеристики животного и растительного мира представлены в книге 2 отчета об ОВОС.

3.1.8 Природные комплексы и природные объекты

Анализ природоохранной сети территории показал, что непосредственно в зоне влияния Бешенковичской ГЭС расположен ряд природоохранных объектов местного значения. К ним относятся:

Ботанический заказник местного значения «Витебский». Расположен в Витебском районе, в 5-ти км к востоку от Витебска, в урочище Лапино. Создан в 1982 году для охраны ценных насаждений и редких растений. Последнее преобразование проведено решением Витебского районного исполнительного комитета от 03.03.2009 №343 «О преобразовании ботанического заказника «Витебский» и создании местного биологического заказника «Придвинье». В состав земель местного биологического заказника «Витебский» общей площадью 158 га, расположенного в Витебском районе Витебской области, входят земли лесного фонда в кварталах № 2-6 Витебского лесничества ГЛХУ «Витебский лесхоз» (147 га) и Витебского республиканского унитарного предприятия электроэнергетики «Витебскэнерго» (11 га). В растительном покрове преобладают спелые ельники (кисличные, орляково-мшистые). Из растений внесенных в Красную книгу Республики Беларусь произрастают гладиолус черепитчатый, живокость высокая, купальница европейская, наперстянка крупноцветковая.

Возможные воздействия Бешенковичской ГЭС. Заказник расположен на значительном удалении от ложа проектируемого водохранилища. В ближайшей и отдаленной перспективе изменение в животном и растительном мире заказника маловероятны.

Ботанический заказник местного значения «Чертова Борода». Расположен в Витебском районе в 2 километрах на запад от Витебска, на правом берегу реки Двина. Создан в 1980 году для охраны ценных насаждений и редких растений. Площадь 58,30 гектар в квартале 190 Летчанского лесничества ГЛХУ «Витебский лесхоз». Последнее преобразование проведено решением Витебского районного исполнительного комитета от 29.01.2011 г. №2011. В растительном покрове вековые деревья дуба обыкновенного, сосна, ясень, липа и другие. Видов, внесенных в Красную книгу Республике Беларусь, настоящими исследованиями не выявлено. Территория заказника перспективна для создания ландшафтного парка. В соответствии с положением о заказнике на его территории запрещается проведение гидромелиоративных и других работ, связанных изменением естественного ландшафта и существующего гидрологического режима.

Возможные воздействия Бешенковичской ГЭС: Общая площадь лесного фонда Летчанского лесничества ГЛХУ «Витебский лесхоз» в границах влияния Бешенковичской ГЭС составит:

- в зоне прогнозного влияния: 58,30 га (весь заказник попадает в границы зоны прогнозного изменения уровня подземных и грунтовых вод);
- в зоне затопления: 0,03 га (часть выдела с средневозрастным кленовником снытевым);
- в зоне максимального затопления (с учетом 3%): 8,71 га;
- в зоне подтопления: 0,94 га;

Ботанический заказник местного значения «Придвинье» создан решением Витебского районного исполнительного комитета от 03.03.2009 №343 «О преобразовании ботанического заказника «Витебский» и создании местного биологического заказника «Придвинье» общей площадью 321 га в Витебском районе Витебской области. В состав земель заказника входят земли лесного фонда в кварталах № 163, 175, 176, 179, 182, 183, 184, 185 Летчанского лесничества ГЛХУ «Витебский лесхоз» (268 га), открытого акционерного общества «Возрождение» (46 га), оздоровительного лагеря «Восток» (5 га), учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова» (1 га), на землях запаса (1 га). В соответствии с положением о заказнике на его территории запрещается проведение гидромелиоративных и других работ, связанных изменением естественного ландшафта и гидрологического режима.

Возможные воздействия Бешенковичской ГЭС: Общая площадь лесного фонда Летчанского лесничества ГЛХУ «Витебский лесхоз» в границах влияния Бешенковичской ГЭС составит:

- в зоне прогнозного влияния: 263,48 га;
- в зоне затопления: 10,52 га;
- в зоне максимального затопления (с учетом 3%): 63,95 га;
- в зоне подтопления: 13,97 га.

Лужеснянский дендропарк. Площадь парка 8,8 гектар. Он расположен в междуречье Западной Двины и устьевой части правого берега реки Лужеснянки. В планировке парка сочетаются регулярный и ландшафтный стиль. Территория разграничена на 9 секций дорожками и аллеями (кленовой, липовой, лиственничной, березовой и ясеневой). В центре насыпана небольшая горка и оформлен рокарий (место, где высажены растения типичные для высокогорий). Деревья высажены вдали от дорожек, а кустарники, как правило, между группами деревьев или возле дорожек для удобства обзора. Для вьющихся растений (различные виды винограда, пергола, древогубец, каприфоль, луносемянник даурский)

установлены металлические опоры. Живая коллекция древесно-кустарниковых растений - главное достоинство дендропарка. К началу 1997 года здесь насчитывалось более 250 видов, древесно-кустарниковых и 32 вида цветочных многолетних растений. Есть и охраняемые виды, занесенные в Красные книги Беларуси и сопредельных стран: пихта белая и бархат амурский. Это самая северная в республике посадка шелковицы белой. При самом дендропарке создан коллекционный питомник, для пополнения, ремонта посадок и озеленения территории.

Возможные воздействия Бешенковичской ГЭС: Лужеснянский дендропарк – территория, на которую формируемый комплекс водохранилища Бешенковичской ГЭС может оказать отрицательное влияние, поскольку он находится в долине р. Лужесянка. Подъем уровня воды в Лужеснянке может оказать влияние на интродуцированную древесно-кустарниковую растительность, произрастающую в парке.

Гидрологический памятник природы «Родник «Святой колодец». Расположен в 150 квартале (выдела 27 и 28) Шумилинского лесничества ГЛХУ «Шумилинский лесхоз» на удалении 0,03 км восточнее озер Первое и Святце между ручьем Лог и озерами в 1,5 км к юго-западу от деревни Пятницкое Шумилинского района Витебской области. Занимает 25 кв.м. лесных земель.

Возможные воздействия Бешенковичской ГЭС: Памятник природы попадает в зону прогнозного изменения подземных и грунтовых вод при строительстве Бешенковичской ГЭС. Затопление и подтопление не прогнозируется.

Таким образом, с флористической точки зрения запроектированный вариант строительства Бешенковичской ГЭС является приемлемым и не затрагивает существенным образом флористическое разнообразие данной территории. Выявленные популяции редких видов растений (в частности, волдырник ягодный и прострел раскрытый) и подавляющее большинство ценных растительных сообществ произрастают на удалении от зоны затопления. Кроме того, данные виды и сообщества в большем количестве произрастают и на других участках лесных массивов, где прессинг на них в результате функционирования Бешенковичской ГЭС будет минимальным. Таким образом, при соблюдении прописанных ниже мер строительство этого объекта вполне приемлемо, а представленный на рассмотрение вариант проекта подходит для планируемого строительства и в целом не затронет раритетный компонент флоры этого региона.

3.2 Природоохранные и иные ограничения

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) определены законодательством Республики Беларусь как участки земли с уникальными, эталонными или иными природными комплексами и объектами, имеющими особое экологическое, научное, историко-культурное, эстетическое и иное значение, полностью или частично изъятые из хозяйственного оборота, в отношении которых установлен особый режим охраны и использования.

Основной целью объявления территорий особо охраняемыми является сохранение биологического и ландшафтного разнообразия. С целью сохранения и восстановления одного либо нескольких компонентов природных комплексов и поддержания общего экологического баланса создаются заказники. На территориях заказников (либо их отдельных участков) постоянно или временно запрещается или ограничивается любая хозяйственная деятельность, если она противоречит целям их создания или наносит ущерб природным комплексам и их компонентам.

Территории заказников обозначаются предупредительными и информационными знаками, которые указывают на её границы. На территории заказника в соответствии с его целевым назначением могут быть запрещены вспахивание земель, разработка полезных ископаемых, выпас скота, использование химических веществ, проведение мелиоративных работ и иная деятельность, несовместимая с целью и задачами заказника. Проекты строительных работ, прокладки линий электропередач, трубопроводов, а также других работ, которые могут оказать влияние на состояние естественных условий заказника, должны согласовываться с теми органами охраны окружающей среды, в ведении которых находится заказник.

В зависимости от конкретных целей и задач организации заказника на его территории может допускаться та или иная деятельность, связанная с вмешательством в естественные процессы: санитарные рубки деревьев, регулирование количества животных, акклиматизация и расселение животных, организация отдыха, туризма, экскурсий. При необходимости, вокруг территории заказника образуется охранный зона с ограниченным режимом природопользования.

Непосредственное управление заказниками осуществляется органом охраны окружающей среды, при котором находится данный заказник. Сохранение режима заказников обеспечивается местными исполнительными и распорядительными органами, землевладельцами, землепользователями и собственниками, а также другими специально уполномоченными на то органами.

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

В целях защиты поверхностных водных объектов от загрязнения определяются границы водоохранных зон и прибрежных полос.

Особый режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в границах водоохранных зон и прибрежных полос регламентируется статьями 53 и 54 Водного Кодекса Республики Беларусь.

Строительство Бешенковичской ГЭС (объекта гидроэнергетики) и ее последующая деятельность по выработке электроэнергии не противоречит требованиям Водного Кодекса по ведению хозяйственной деятельности в водоохранных зонах и прибрежных полосах поверхностных водных объектов.

Проведение работ по благоустройству водоохранных зон, воссозданию элементов благоустройства и размещению малых архитектурных форм в водоохранных зонах осуществляется в соответствии с законодательством в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, об охране и использовании земель.

Законодательными актами могут быть установлены и другие запреты и ограничения хозяйственной и иной деятельности в водоохранных зонах.

Установление водоохранных зон является одним из наиболее действенных организационно-профилактических мероприятий по экологической оптимизации ландшафтов долинных комплексов и позволяет:

- улучшить гидрохимический и гидрологический режимы поверхностных вод;
- улучшить качественный состав подземных вод, дренируемых речной сетью;
- уменьшить водную и ветровую эрозию почв: абразию береговой зоны;
- сохранить прибрежную луговую и древесно-кустарниковую растительность; -
- сохранить нерестилища рыб и места обитания наземных животных;
- улучшить инфраструктуру прибрежной территории.

Проект водоохранных зон и прибрежных полос реки Западная Двина разработан РУП «ЦНИИКИВР» на картах масштаба 1:50000 в 2003–2005 годах, согласован с заинтересованными организациями и утвержден решением Витебского облисполкома от 27.07.2005 г. № 497.

В 2006 году разработаны и утверждены проекты водоохранных зон и прибрежных полос р. Западная Двина в черте г. Полоцка и г. Новополоцка (решение Новополоцкого горисполкома от 14.06.2006 г. № 761 и Полоцкого горисполкома от 24.05.2006 г. № 311).

В 2007 году РУП «ЦНИИКИВР» разработаны и утверждены проекты водоохранных зон и прибрежных полос водных объектов г. Бешенковичи (решение Бешенковичского

райисполкома от 21.02.2007 г. № 142). Кроме того, в 2007 году разработаны проекты водоохранных зон и прибрежных полос водных объектов в черте населенных пунктов Витебского, Полоцкого, Шумилинского районов.

Размеры водоохранных зон и прибрежных полос реки Западная Двина на участке строительства Бешенковичской ГЭС приведены в таблице 3.35.

Таблица 3.35 – Размеры водоохранных зон (ВЗ) и прибрежных полос (ПП) в пределах административных районов Витебской области на исследуемом участке

Район	Ширина водоохранной зоны, м		Ширина прибрежной полосы, м	
	От	До	от	до
Бешенковичский	500	3700	25	300
Витебский	250	3000	25	250
Шумилинский	150	3700	50	250

Основными категориями землепользователей в пределах водоохранных зон являются сельскохозяйственные организации и фермерские хозяйства.

Бешенковичский район. Водоохранная зона р. Западная Двина на территории Бешенковичского района составляет 14303,43 га или 10,2% площади района.

Сельскохозяйственная освоенность территории водоохранной зоны составляет 25,9%, распаханность – 19,6%, лугово-пастбищные угодья – 5,7%, улучшенные – 3,8%, залесенность территории – 59,2%, закустаренность – 3,1%. Заболоченность территории незначительная – менее 1%, под водными объектами занято 225,24 га – 1,6% площади ВЗ. Под инфраструктурой и постройками занято 1370,2 га или 9,6% ВЗ. Под животноводческими фермами и мастерскими занято 87,47 га или 0,6% ВЗ.

Основными землепользователями являются сельскохозяйственные организации и фермерские хозяйства, лесохозяйственные организации и сельские советы.

В водоохранную зону р. Западная Двина в границах Бешенковичского района вошли 36 населенных пунктов: Придвинье, Вядерово, Малый Двор, Дорогокупово, Шуты, Пушкари, Белое, Луки, Дягилево, Слобода, Городно, Камли, Лучки, Гнездилово, Будилово, Вяжище, Заборье, Шарипино, Мильковичи, Двуречье (Храповищино), Хмельник, Н. Кривино, Алейники, Мамойки, Дрозды, Ворохобки, Быстры, Галыни, Буй, Дубище, Узречье, Понизье, Фролковичи, Улла, Ульяновка, Дворники, относящиеся к 6 сельским советам.

В прибрежную полосу р. Западная Двина на территории Бешенковичского района вошли земли площадью 1340,61 га (9,4%). Сельскохозяйственная освоенность территории ПП – 30,9%, распаханность – 22,7%, лугово-пастбищные угодья составляют 72,68 га (5,4%),

из них 44% – улучшенные лугово-пастбищные угодья. Залесенность территории ПП – 36,7%, закустаренность – 6,7%, заболоченность территории незначительная – менее 1%. Под постройками и инфраструктурой занято 331,88 га (25% площади ПП), под животноводческими фермами и мастерскими – 2,79 га.

Витебский район. Площадь водоохранной зоны р. Западная Двина на территории Витебского района составляет 14391,33 га или 5,1% площади района.

Сельскохозяйственная освоенность территории водоохранной зоны 35,4%, распаханность 17,6%, под естественными лугами занято 5,8% территории, улучшенные луга составляют 7,6% территории ВЗ, залесенность составляет 51,6%.

Основными землепользователями являются сельскохозяйственные предприятия, лесохозяйственные предприятия и сельские советы.

Сельскохозяйственные организации и фермерские хозяйства занимают 4718,45 га или 32,8% территории ВЗ. Пахотные земли составляют 46% территории, занятой сельскохозяйственными организациями. Лугово-пастбищные угодья составляют 28,7%, из них более 65% улучшенные лугово-пастбищные угодья.

Лесохозяйственные организации занимают 6539,75 га или 45,4% территории ВЗ р. Западная Двина в Витебском районе. Основная часть территории ВЗ занята лесами I группы – 83%, сельскохозяйственные угодья составляют 2,7% от всей территории, занятой лесохозяйственными организациями.

Земли сельских населенных пунктов составляют 1767,61 га или 12,3% территории ВЗ и находятся в ведении сельских советов: Бабиничского, Задубровенского, Запольского, Куринского, Летчанского, Мазоловского, Новкинского и Суражского.

В границы водоохранной зоны попадают 44 населенных пункта (Киселево, Перно, Орехи, Сибяки, Галиново, Березовка, Бригитполье, Прудники, Поречное, Сураж, Островские, Беликово, Хотоля, Круподеры, Будислово, Кулаково, Рыбаки, Гурино, Максютки, Задвинье, Буево, Лущина, Железняки, Койтово, Авдеевичи, Задвинье, Тетерки, Барвин, Лужесно, Букатино, Дугчино, Бибиревка, Добрейка, Орехово, Хотиничи, Комары, Княжица, Якуши, Н. Куковячино, Новоселки, Луки, Стар. Село, Запрудье, Уволоки).

В границах ПП р. Западная Двина на территории Витебского района находится 2239,56 га земель, или 15,6% территории ВЗ. Сельскохозяйственная освоенность ПП составляет около 40%, распаханность 14,2%, лугово-пастбищные угодья составляют 401,47 га (18%), из них более 50% составляют улучшенные лугово-пастбищные угодья. Залесенность территории – 19%, лесопокрываемая территория составляет 1066,69 га (47,6% территории ПП). Под постройками и инфраструктурой занято 188,8 га (8,4%). Под животноводческими фермами и мастерскими занято 6,6 га земель.

Шумилинский район. Площадь водоохранной зоны р. Западная Двина на территории Шумилинского района составляет 9308,66 га или 6,2% площади района.

Сельскохозяйственная освоенность территории водоохранной зоны – 31,7%, распаханность – 23,8%, лугово-пастбищные угодья – 7,4%, из них 55% занимают улучшенные лугово-пастбищные угодья, залесенность ВЗ составляет 45,8%, закустаренность – 12,4%.

Основными категориями землепользователей являются сельскохозяйственные организации и фермерские хозяйства, лесохозяйственные организации и земли сельских населенных пунктов.

В ведении сельскохозяйственных организаций находится 3534,49 га или 38% ВЗ.

Сельскохозяйственная освоенность территории – 71,4%, распаханность 52%. Под лугово-пастбищными угодьями занято 628,66 га (17,8%), из них 373,6 га – улучшенные лугово-пастбищные угодья. Залесенность территории небольшая – 1%.

В границы водоохранной зоны вошли 34 населенных пункта: Тербешово, Полтево, Гринево, Ивонино, Духровичи, Слобода, Улазовичи, Бокишево, Синяково, Горовые, Пальковичи, Бондарево, Заводской, Хароково, Харьковичи, Яцуки, Заручевье, Мурашки, Загромадино, Дворище, Узречье, Поречье, Шедьки, Лобейки, Ерашово, Надежино, Николаево, Комачино, Илово, Репинщина, Черчицы, Убойно, Слудоши, Шаши, относящиеся к 4 сельским советам: Обольскому, Николаевскому, Ковляковскому, Язвинскому.

Под сельскими населенными пунктами находится 1063,55 га ВЗ, или 11,4%. Под сельскохозяйственными угодьями занято 426,62 га (40%), под пашней – 360,69 га (34%), естественные лугово-пастбищные угодья занимают 60,37 га (5,7%), под древесно-кустарниковой растительностью занято 29,08 га территории ВЗ.

Под инфраструктурой и постройками занято 597,22 га (56,2% территории сельских населенных пунктов).

В пределах прибрежной полосы Шумилинского района находится 1315,58 га (14,1% ВЗ). Сельскохозяйственная освоенность ПП – 37,8%, распаханность – 30%, лугово-пастбищные угодья занимают 105,42 га (8%), из них 53,8 га – улучшенные, залесенность – 7,4%, закустаренность – 38,6%, заболоченность территории незначительная. Под постройками и инфраструктурой занято 176,2 га (13,4%), 1,77 га находится под фермами и мастерскими, 29,02 га – неиспользуемые земли.

В настоящее время в соответствии с действующими нормативными правовыми актами (Водным Кодексом и др.) выполняется корректировка границ водоохранных зон и прибрежных полос реки Западная Двина.

В случаях отсутствия утвержденных проектов водоохранных зон и прибрежных полос решениями местных исполнительных и распорядительных органов устанавливаются границы водоохранных зон и прибрежных полос в соответствии со статьей 52 Водного Кодекса: минимальная ширина водоохранной зоны для реки Западная Двина составляет 600 метров, минимальная ширина прибрежной полосы – 100 метров.

Корректировка границ водоохранной зоны и прибрежной полосы реки Западная Двина в пределах Витебского района выполнена в 2017 году. Установлены минимальная граница ширины водоохранной зоны – 600 м, минимальная граница ширины прибрежной полосы – 100 м. (проект находится на рассмотрении в Витебском облисполкоме).

Границы водоохранной зоны и прибрежной полосы реки Западная Двина в Бешенковичском и Шумилинском районах не корректировались и подлежат корректировке с учётом строительства Бешенковичской ГЭС.

3.3 Социально-экономические условия

Территория бассейна р. Западная Двина включает 23 административных района. Каждый район делится на сельсоветы.

Ниже приводится характеристика социально-экономических условий по трём административным районам, относящимся к участку проектируемой ГЭС.

Бешенковичский район состоит из следующих сельсоветов: Бешенковичский, Бочейковский, Верхнекривенский, Верховский, Островенский, Сожицкий, Ульский;

Витебский район: Бабиничский, Вороновский, Вымнянский, Задубровский, Замосточский, Запольский, Зароновский, Куринский, Летчанский, Мазоловский, Новкинский, Октябрьский, Суражский поселковый совет, Туловский, Шапечинский, Яновичский поселковый совет;

Шумилинский район: Добейский, Ковляковский, Ловжанский, Мишневичский, Николаевский, Обольский, Светлосельский, Сиротинский.

Демографическая ситуация и здоровье населения. В пределах исследуемого участка наибольшая плотность населения отмечена в Витебском районе – 14 чел/км² (таблица 3.36) [32]. Информация по Витебскому району приводится без учета г. Витебска.

Таблица 3.36 – Плотность населения на исследуемом участке на 1 января 2017 года

Административный район	Территория, км ²	Численность жителей, человек	Число жителей на 1 км ²
Витебский	2705,1	37206	14
Бешенковичский	1249,7	15707	13
Шумилинский	1695,4	18093	11

В структуре населения административных районов исследуемого участка преобладает сельское население, 54% женского населения (таблица 3.37).

Таблица 3.37 – Структура населения по административным районам на исследуемом участке

Название районов:	Численность населения, тыс чел.	Сельское население, тыс. чел	Городское население, тыс. чел.	Доля мужчин, %	Доля женщин, %	Доля трудоспособного населения, %
Бешенковичский	15,7	9,0	6,7	48,5	51,5	57,4
Витебский	37,2	35,7	1,5	47,8	52,2	59,5
Шумилинский	18,1	8,2	9,9	46,3	53,7	57,9

Наибольшая доля трудоспособного населения в Витебском районе – 60%.

Демографическая ситуация отражена в таблице 3.38 [32].

Санитарно-эпидемиологическая обстановка благоприятная. Коэффициент естественной убыли населения по Витебской области по отношению к 1999 году составляет в среднем 7,7%., по Бешенковичскому району – 10,1%, по Шумилинскому – 10,2%.

Смертность населения постоянно уменьшается. Причиной смертности чаще всего являются болезни системы кровообращения (45%).

Таблица 3.38 – Динамика количества городского и сельского населения

Годы	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Бешенковичский район							
Всего	17543	17113	16777	16453	16105	15914	15707
Городское население	7024	6902	6863	6806	6755	7601	6647
Сельское население	10519	10211	9914	9647	9350	9213	9060
Витебский район							
Всего	39892	38340	37813	37684	37487	37303	37206
Городское население	1851	1793	1732	1693	1646	1583	1547
Сельское население	38041	36547	36081	35991	35841	35720	35659
Шумилинский район							
Всего	19964	19347	19108	18806	18521	18263	18093
Городское население	9920	9789	9749	9773	9833	9832	9876
Сельское население	10044	9558	9359	9033	8688	8431	8217

Историко-культурная ценность территории. На территории г. Бешенковичи и Бешенковичского района находится 132 памятника истории и культуры (80 из них посвящены Великой Отечественной войне), 47 памятников внесены в список историко-культурных ценностей Республики Беларусь, 30 памятников представляют собой археологическую ценность. Среди них [32]:

- братские могилы советских воинов, жертв фашизма, насыпан Курган Славы;

- памятники архитектуры (дворцово-парковый ансамбль XVIII—XIX вв., дворец Хрептовича, здесь останавливался Наполеон I, затем Александр I; Ильинская церковь 1870 г, построена в форме псевдорусского зодчества);
- Рубеж (деревня);
- Городище;
- Николаевская церковь (II-я половина XIX в., из дерева) в д. Дабрыгоры;
- церковь Казанской Матери Божьей (начало XX в., из дерева) в д. Дорогокупова.

На территории заказника «Козьянский» расположено 17 объектов, охраняемых государством в качестве историко-культурных ценностей, в том числе 15 памятников истории и 2 памятника археологии. Археологическое наследие представлено замчищем и курганными могильниками, расположенными в окрестностях деревни Красомай. Замчище размещается у излучины правого берега р. Оболь. Рядом расположен не исследованный до настоящего времени могильник неизвестной принадлежности и датировки. Памятники истории в основном связаны с событиями Великой Отечественной войны. Это увековеченные места сожженных деревень.

Инженерно-геодезическими изысканиями РУП «Белгипроводхоз» в 2017 году в створе 2 «Вяжище» на левом берегу выявлена искусственная насыпь неизвестного происхождения с трапецевидной вытянутой с северо-запад на юго-восток площадкой ~ 110x60 м с отметками верха 134–136,7 м БС. Необходимо выявить ее происхождение.

Промышленность. В отраслевой структуре промышленности исследуемого региона лидируют лёгкая и пищевая отрасли (таблица 3.39) [35].

Таблица 3.39 – Количество предприятий и основные отрасли производства на исследуемом участке бассейна р. Западная Двина

Район	Количество предприятий	Основные отрасли производства
Бешенковичский район	6	Пищевая, лёгкая
Витебский район и г. Витебск	5 170	Машиностроение, строительство, лёгкая, пищевая
Шумилинский район	8	Пищевая, производство строительных материалов

Ниже приводится характеристика промышленного потенциала в пределах исследуемого участка.

г. Витебск. Промышленный потенциал города насчитывает около 170 предприятий. На долю города приходится 16% промышленной продукции и 51% потребительских товаров Витебской области.

Доминирующее положение в отраслевой структуре промышленного комплекса Витебска занимают предприятия машиностроительной и металлообрабатывающей отрасли (включая промышленность медицинской техники) 21,9%, легкой промышленности – 29,2%,

пищевой – 28,8%, производители строительных материалов – 8,7%, лесной и деревообрабатывающей промышленности – 4,2%.

Крупнейшие предприятия:

- машиностроительная и металлообрабатывающая отрасль (ОАО «Вистан» – производство металлорежущих и деревообрабатывающих станков, ОАО «Витязь», ОАО «Витебский мотороремонтный завод», ОАО «Витебский приборостроительный завод»);

- лёгкая промышленность (ОАО «Комбинат шёлковых тканей», ОАО «Витебский ковровый комбинат»).

Сельское хозяйство. Сельское хозяйство специализируется на молочно-мясном животноводстве, свиноводстве и льноводстве [27].

Распределение посевных площадей по районам приведено в таблице 3.40, характеристика растениеводства – в таблице 3.41, а животноводства – в таблице 3.42.

Таблица 3.40 – Посевные площади основных сельскохозяйственных культур в пределах исследуемого участка

Название районов:	Зерновые и зернобобовые, га	Картофель, га	Овощи, га	Лен, га
Бешенковичский	13598	258	36	820
Витебский	27639	844	228	–
Шумилинский	11715	107	24	–

Таблица 3.41 – Растениеводство в пределах исследуемого участка (на 01.01.2018)

Название районов:	Валовый сбор с/х культур в с/х организациях, тонн			
	зерновые и зернобобовые	картофель	овощные	рапс
Бешенковичский	30581	1177	9	1968
Витебский	80594	7432	15014	7104
Шумилинский	16454	15	18	1301

Таблица 3.42 – Животноводство в пределах исследуемого участка (на 01.01.2018)

Название районов:	Поголовье крупного рогатого скота – всего, тыс. голов	Свиньи – всего, тыс. голов	Реализация скота и птицы на убой, тонн	Производство молока в с/х организациях, тонн	Средний удой молока от коровы в с/х организациях, кг
Бешенковичский	20,0	23,2	12462	29525	5045
Витебский	43,3	–	65925	67853	5254
Шумилинский	18,4	–	9675	18547	2597

Транспорт. По географическому положению регион находится на перекрестке важных транспортных маршрутов. Перевозки населения осуществляют автомобильный, железнодорожный и воздушный транспорт.

На территории Бешенковичского района железные дороги отсутствуют. По территории региона проходят международные магистрали Санкт-Петербург – Витебск – Орша – Киев (часть трансъевропейского коридора № 9), Смоленск – Витебск – Полоцк – Рига. Важное значение имеют и другие железные дороги (Невель – Полоцк – Молодечно).

Основные магистрали автодорог: Санкт-Петербург – Витебск – Орша – Киев, Смоленск – Витебск – Полоцк – Даугавпилс, Витебск – Лепель – Минск и др.

Имеется аэропорт в г. Витебске [35].

В таблице 3.43 приведены данные о грузообороте и объеме перевозок грузов в пределах исследуемого участка, в таблице 3.44 – пассажирооборот и объем перевозок пассажиров автомобильным (автобусным) транспортом [33].

Таблица 3.43 – Грузооборот и объем перевозок грузов автомобильным транспортом в пределах исследуемого участка [33]

Наименование административно-территориальной единицы	Грузооборот, тыс. т. км	Объем перевозок грузов, тыс. т
г. Витебск	324393,6	4538,4
Бешенковичский район	20814,4	273,8
Витебский район	240227,8	256,0
Шумилинский район	5992,5	15,3

Таблица 3.44 – Пассажирооборот и объем перевозок пассажиров автомобильным (автобусным) транспортом в пределах исследуемого участка [33]

Наименование административно-территориальной единицы	Пассажирооборот, 2017 г., тыс. пасс. км	Объем перевозок пассажиров, 2017 г., тыс. человек
г. Витебск	521541,6	58589,5
Бешенковичский район	4627,2	422,2
Витебский район	25710,9	46,6

Наибольший грузооборот наблюдается в Витебске и Витебском районе.

Судоходство. Составной частью транспортного комплекса Республики Беларусь является водный транспорт, который обеспечивает перевозку пассажиров и грузов на внутренних водных путях [35].

Первый искусственный водный путь, который соединял р. Днепр и р. Западная Двина по рекам Березина и Улла, предназначался исключительно для лесосплавных целей и был построен в 1797–1805 гг.

Себежский водный путь построен в XIX столетии и известен под названием «Себежское сообщение». Состоял он из ряда озер Себежской группы, р. Угаринка, соединяющих между собой озера и р. Свольна. Построен с целью сплава древесины из района г. Себеж в город и порт Ригу (р. Свольна – р. Дрисса – р. Западная Двина). Сплав производился плотами и на лодках. Общая протяженность пути 120 км. По данным 1897 г. по Себежскому водному пути сплавлялось около 200 тыс. м³ леса в год. В дальнейшем объем сплава снизился и р. Свольна использовалась для лесосплава от оз. Лисно.

Судоходство по р. Западная Двина продолжалось вплоть до начала Великой отечественной войны и осуществлялось на всем протяжении белорусского участка. Глубины в 0,5-0,7 м поддерживались при помощи землечерпательного флота. Так, в 1939 г. только в направлении Витебск – Сураж объем перевозок составлял около 108 тыс. тонн. После Великой отечественной войны объем перевозок составил 60 тыс. тонн [35].

Для лесосплава использовались основные притоки р. Западная Двина.

Судоходство производилось на всем протяжении реки до 1934 г.

Флот на р. Западная Двина состоял из деревянных барж. Лес на плотам и моле сплавлялся по течению. Погрузочно-разгрузочные работы выполнялись вручную. Только в послевоенные годы деревянные баржи были заменены стальными повышенной грузоподъемности.

Основной судоходной водной артерией в настоящее время является непосредственно р. Западная Двина. Протяженность водных путей на реке составляет 300 км, из них постоянно эксплуатируется 46 км (устье р. Витьба в г. Витебске – д. С. Слобода).

Сроки навигации и ее продолжительность зависят от сроков наступления и окончания ледостава. В таблице 3.45 приведены данные об установлении ледостава и его продолжительности за многолетний период наблюдения по водпостам, расположенным на р. Западная Двина. Начало ледостава определялось от даты, за которой следует установление неподвижности ледяного покрова продолжительностью не менее 20 сут. За дату окончания ледовых явлений принималась последняя дата, когда они наблюдались.

Продолжительность навигационного периода определена как разность продолжительности ледостава (суток) и количества суток в году.

Навигационный период на р. Западная Двина в среднем составляет более 8 месяцев в году.

Таблица 3.45 - Продолжительность ледостава и навигационного периода на р. Западная.

Двина

Река – пост	Характеристика ледостава	Начало ледостава	Продолжительность ледостава, сут.	Продолжительность навигации, сут.
Сураж	средняя	03.12	125	248
	ранняя (наиб.)	29.10	158	287
	поздняя (наим.)	18.01	54	311
Витебск	средняя	13.12	111	254
	ранняя (наиб.)	11.11	154	211
	поздняя (наим.)	21.01	50	315
Улла	средняя	08.12	116	249
	ранняя (наиб.)	03.11	156	209
	поздняя (наим.)	20.01	49	316
Полоцк	средняя	10.12	114	251
	ранняя (наиб.)	09.11	144	221
	поздняя (наим.)	12.02	29	342
Дисна	средняя	16.12	105	260
	ранняя (наиб.)	18.11	140	225
	поздняя (наим.)	22.01	42	323
Верхнедвинск	средняя	10.12	115	250
	ранняя (наиб.)	12.11	146	219
	поздняя (наим.)	21.01	45	320

На эксплуатируемом участке пути имеется порт и три причала в городской черте г. Витебск.

Акватория порта Витебск находится на правом берегу р. Западная Двина. На территории акватории находится слип для подъема и ремонта флота, грузовая площадка для выгрузки и складирования песчано-гравийной смеси, цех по изготовлению бордюра и тротуарной плитки, цех по ремонту и изготовлению металлоконструкций.

Причалы оборудованы береговыми подходами и плавучими причалами и располагаются:

- выше моста им. Блохина;
- выше моста им. Кирова;
- в районе парка Советской Армии (Мазурино).

В настоящее время основной объем перевозок по реке Западная Двина составляет песчано-гравийная смесь. Объем перевозок – 200-300 тыс. тонн/год.

В таблице 3.46 приведены данные, характеризующие местоположение и запасы песка вблизи речного порта Витебск [34].

Таблица 3.46 – Основные сведения о месторождении строительных песков [34]

Месторождение и местоположение (район)	Мощность вскрытия, м Мощность полезного ископаемого, м	Балансовые запасы, тыс. м ³	Степень освоенности ¹ Сфера применения ²
Пуца (Витебский)	0,0 – 7,5 1,9 - 13	2695	Р СР, ДС
Улазовичи (Шумилинский)	0,2 – 3,0 1,9 - 11,0	5829	н/р ДС, Б, СР

Примечание:

¹ Степень освоенности: н/р – не разрабатываемые (не намечаемые к освоению)

² Сфера применения строительных песков: Б – бетон; ДС – дорожное строительство; СР – строительные растворы.

В районе г. Витебска имеются два крупных месторождения песка мощностью 2,7 млн. м³ и 5,8 млн. м³ соответственно, которые могут использоваться в дорожном строительстве, для производства бетона, приготовления строительных растворов[35].

Добыча песка из русла реки в 2013–2015 годах велась филиалом «Витебскводтранс» РУЭСП «Днепро-Бугский водный путь» в районе деревень Курино (ныне Витебская ГЭС) и Куковячино Витебского района ниже Витебска в количестве 308–342 тыс. т за навигацию, в т.ч. для Витебской ГЭС. Целесообразна добыча песка из русла на участке 0,5 км ниже створа 2 «Вяжище» до н.п. Горовые на протяжении 8 км независимо от выбранного створа.

В соответствии с информацией Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь участок внутренних водных путей, открытых для судоходства, в 2017 году на реке р. Западная Двина составлял 108,9 км (от н.п. Круподёры до г. Бешенковичи) [21].

4 ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ОБЪЕКТА) НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Гидроэнергетика представляется важной составной частью энергетического комплекса Республики Беларусь. При строительстве гидроузла ГЭС в верхнем бьефе образуется зона подпора, в результате чего, поднимаются уровни уреза воды, образуется водохранилище. Именно изменение гидрологических условий в верхнем бьефе и водохранилище являются наиболее существенным факторами, влияющими на окружающую среду и условия жизнедеятельности.

Взаимодействие водохранилищ ГЭС с природной средой – длительный и многообразный процесс, индивидуальный для каждого конкретного объекта гидроэнергетики.

Гидроэлектростанции по своей специфике обладают в сравнении с альтернативными им тепловыми электростанциями следующими эколого-экономическими преимуществами:

- отсутствием выбросов вредных веществ в атмосферу;
- относительно низкой себестоимостью вырабатываемой электроэнергии;
- высокой маневренностью объектов гидроэнергетики в процессе обеспечения потребителей электроэнергией, что позволяет вырабатывать более дорогую пиковую электроэнергию, тарифы на которую многократно превышают тарифы на базовую электроэнергию;
- возобновляемостью (неистощимостью) энергоресурсов рек и их повсеместной распространенностью;
- возможностью улучшения многоцелевого (комплексного) водопользования вследствие создания водохранилища ГЭС.

Наряду с указанными основными преимуществами, гидроэнергетика оказывает как положительное, так в той или иной степени негативное влияние на окружающую природную среду, на условия проживания людей в зонах их влияния.

Это, прежде всего, выражается в наличии основного источника воздействия на окружающую среду при размещении ГЭС – водохранилища, наличие которого обуславливает различные виды воздействия и их последствия.

4.1 Воздействие на атмосферный воздух

Значимого изменения химического состава атмосферного воздуха и локальных климатических условий в результате осуществления строительной деятельности и в процессе эксплуатации объекта не прогнозируется.

Гидроэлектростанции по своей специфике в сравнении с альтернативными им тепловыми электростанциями обладают основным преимуществом, связанным с отсутствием выбросов вредных веществ в атмосферу и загрязнения атмосферного воздуха.

Возможными источниками загрязнения атмосферного воздуха лишь могут быть выбросы от маломерных и других судов, которые могут использоваться на водохранилище в рекреационных и иных целях. Однако данное воздействие не приводит к существенному загрязнению атмосферного воздуха.

В прибрежной зоне под влиянием водохранилища происходит изменение климата. Для крупных водохранилищ отмечаются изменения микроклимата в прибрежной полосе шириной от 3 до 10 км. Ширина этой зоны зависит также от климатических условий: в районах с избыточным увлажнением увеличивается, снижается в засушливых областях. Весной на побережье сказывается охлаждающее влияние, осенью и в начале зимы – отепляющее.

Климатические преобразования выражаются в сглаживании резких колебаний температур (смягчается температурный режим (суточный, годовой)), увеличении влажности воздуха, скорости и повторяемости ветров. При прохождении ветрового потока с суши на водоем происходит изменение ветрового режима. На участках с различным береговым рельефом разворот розы ветров возможен до 45°. Создание водохранилища значительно влияет на скорость ветра в сторону ее увеличения в среднем за год на 15–20%, а в отдельные осенние месяцы – до 30%. На водохранилищах высота ветровых волн больше, чем на реках (до 3 м и более).

В нижнем бьефе изменяется температурный и ледовый режим, образуется не замерзающая всю зиму полынья (иногда длиной в десятки километров). В результате изменения гидрологического режима реки, зарегулированной водохранилищами, при большом влагонасыщении и низких температурах воздуха в конце осени и зимой возможно развитие туманов, испарения.

Использование ГЭС для получения энергии из возобновляемого источника дает возможность несколько сократить использование органического топлива и выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух.

4.2 Воздействие физических факторов

При нормальном режиме эксплуатации гидроэлектростанции нет существенных источников физического или иного воздействия. Однако при эксплуатации любого объекта могут возникнуть события или сочетания событий, вероятность которых ниже расчетных значений. Если такие нерасчетные события превысят заложенные запасы в сооружениях, может возникнуть так называемая «запроектная аварийная ситуация», которая способна вызвать повреждения, а в предельном случае – даже разрушение сооружений, что может привести к чрезвычайной ситуации, например связанной с разрушением напорного фронта гидроузла (прорывом плотины). Данные события могут быть обусловлены такими источниками воздействия, как попадание самолета или боеприпаса.

4.3 Воздействия на поверхностные и подземные воды

4.3.1 Воздействие на поверхностные воды

К основному источнику воздействия на водные объекты относится гидроузел ГЭС, включающий в себя напорный фронт и ложе водохранилища.

Обычно размещение новых плотин и водохранилищ на реках приводит к изменению их гидрологического и гидрогеологического режима, что может привести к образованию мелководий, затоплению территорий в нижнем бьефе водохранилища ГЭС волной прорыва в случае аварийной ситуации, связанной с возможным прорывом плотины.

Изменение гидрологического режима обуславливает воздействие ГЭС на русловые процессы, которые могут привести к трансформации русла и понижению уровней воды в нижнем бьефе гидроузла ГЭС, изменению характеристик транспорта наносов и заилению водохранилища, возможному изменению качества воды, температурного режима водотоков и микроклимата прилегающей территории.

4.3.2 Воздействие на подземные воды

Повышение горизонта воды в реке равнинного типа при устройстве водохранилищ вызывает подпор подземных вод, если последние имеют гидравлическую связь с рекой. Подпор и повышение уровней подземных вод имеют существенное значение на прилегающих к водохранилищу территориях, поскольку могут вызывать подтопление населенных пунктов, предприятий, сельскохозяйственных угодий, лесной растительности.

На прилегающих к водохранилищу территориях выделяют три зоны, каждая из которых характеризуется своими особенностями формирования подпора подземных вод.

Первая – зона фильтрации воды из водохранилища в берега. Фильтрация воды начинается в процессе наполнения водохранилища и продолжается вплоть до установления НПУ. При определенных условиях фильтрация воды в берега может продолжаться неограниченно долго. Расчеты фильтрации воды из водохранилища в берега позволяют дать оценку повышения уровней подземных вод на прилегающих к водохранилищу территориях и формирования подтопления.

Вторая – зона обходной фильтрации на участке расположения плотины из верхнего бьефа в нижний. Расчеты обходной фильтрации при выборе местоположения плотины важны в плане оценки ее устойчивости.

Третья – переходная зона, которая формируется ниже нижнего бьефа и является участком снижения подпора подземных вод до нулевой отметки.

Гидрогеологические расчеты подпора подземных вод при устройстве водохранилищ имеют своей конечной целью выявление участков формирования подтопления, на которых повышение уровней подземных вод приносит ущерб хозяйственной деятельности и негативное воздействие на природные компоненты. Расчеты подтопления проводят с использованием норм осушения, т.е. критических глубин залегания уровней грунтовых вод, устанавливаемых в зависимости от характера использования участков подтопления по ТКП 45-2.03-224-2010. В некоторых случаях оценка условий подтопления может быть для равнинной реки выполнена без проведения расчетов:

- склоны речной долины сложены водоупорными породами, а отметки кровли залегания этих пород выше НПУ водохранилища;
- в склоне долины выходят родники или мочажины (естественные выходы грунтовых вод), которые также расположены на уровне или выше НПУ.

4.4 Воздействие на геологическую среду

В результате строительства плотины ГЭС и образования водохранилища, при повышении уреза воды происходит процесс переформирования берегов.

Берега русловых водохранилищ равнинных рек представляют собой неустойчивую форму рельефа, наблюдается развитие экзогенных геологических процессов - эрозии, суффозии (процесс вымывания мелких частиц из горных пород без разрушения их структуры фильтрующейся водой, часто сопровождающийся оседанием вышележащих пород, образованием воронок, провалами и т.п.), оползней и др. Берега легко размываются волнами, в результате чего под воду уходят сельскохозяйственные, лесные, рекреационные и другие угодья. Усилению абразии (размывающее действие прибоя волн) способствуют ветры.

Интенсивная переработка берегов водохранилищ и их обрушение ведут к загрязнению воды в водохранилищах и ухудшению ее качества вследствие минерализации.

Основными факторами, имеющими значение для переработки берегов искусственных водоемов, являются [17]:

- режим уровней воды в водохранилище;
- ветровые волны;
- морфология береговых склонов;
- физико-механические свойства пород, слагающих данные склоны.

Колебания уровня воды в создаваемых русловых водохранилищах, находятся в зависимости от сезонной климатической изменчивости, присущей региону расположения.

В то же время, основное же разрушение берегов водоемов происходят в периоды прохождения штормовых явлений и ветровых волн малой высоты, но с большей обеспеченностью, чем шторм [17]. На территории Беларуси штормовые процессы, как таковые, на водоемах являются редким явлением. Следовательно, основное разрушение берегов водоемов и водохранилищ происходит в периоды формирования ветровых волн малой высоты при усилении ветровой активности. Таких дней в теплый период года, в соответствии с нормами СНБ 2.04.02-2000, по ближайшей метеостанции «Витебск» может быть около 21–22 суток.

В результате волновой переработки берега по периметру водоема создается береговая зона, состоящая из подводной части прибрежной отмели и ее уступа, где осуществляется аккумуляция размытых пород, надводного участка прибрежной отмели и абразионного участка берегового уступа. Скорость и конечный размер переработки склонов зависит от начального уклона размываемых берегов и физико-механических свойств пород, их слагающих.

Расчеты переработки берегов при устройстве водохранилищ имеют важное значение в плане выявления участков размыва береговых склонов и возможного, тем самым, воздействия на населенные пункты, возникновения ущерба хозяйственной деятельности и природным компонентам.

4.5 Воздействие на земельные ресурсы и почвенный покров

Одним из основных воздействий водохранилища ГЭС на окружающую среду является затопление и подтопление территорий, изменения землепользования и условий жизнедеятельности населения.

Вокруг акватории водохранилища формируется зона подтопления земель, в которой вследствие подпора воды в реке и связанного с ним подъема уровня грунтовых вод в

побережьях изменяется водный режим почвогрунтов, почвообразовательный процесс и свойства почв, что в свою очередь сказывается на травостое и древесной растительности в зоне влияния, на условиях проживания людей. Процесс подтопления обуславливается литологией поверхностных отложений, их простиранием и морфологией склонов речной долины.

Для оценки изменений почвенно-растительного покрова зону подтопления земель подразделяют на подзоны сильного, умеренного и слабого подтопления. С санитарно-гигиенической точки зрения важна та часть зоны подтопления территории, где подъем уровня грунтовых вод негативно сказывается на условиях проживания (санитарном состоянии жилищ, надежности систем благоустройства населенных мест), когда исключается возможность эксплуатации подвальных помещений, погребов, загрязняются водоносные горизонты.

В районах избыточного увлажнения, характерных для Беларуси, зарегулирование речного стока водохранилищем оказывает положительное влияние на земли, прилегающие к нижнему бьефу ГЭС, уменьшая их заболоченность и затопление лугов и пашни в вегетационный период.

Воздействие со стороны источников образования отходов. Как отмечалось выше, ГЭС в сравнении с тепловыми электростанциями обладают основным преимуществом, связанном с отсутствием существенных источников образования отходов после окончания их строительства. Однако в процессе работ по строительству ГЭС, включая проведение инженерных мероприятий по подготовке ложа водохранилища (земляные работы, культуртехнические работы по сводке древесно-кустарниковой растительности), устройство причалов для судов, проведение инженерных мероприятий по защите от затоплений (устройство ограждающих дамб, строительство насосных станций, подводящих и отводящих каналов, ликвидация мелководий, крепление откосов), а также работ по благоустройству и озеленению прибрежной зоны, устройству подъездных путей к причалам, устройству лодочных причалов и др. сооружений и мероприятий будут образовываться отходы, которые в соответствии с п.3.7 СанПиН №10-7-2003 «...подлежат вывозу строительными организациями на специально выделенные участки».

Будет предусмотрена переработка сведенной древесно-кустарниковой растительности вне ложа водохранилища.

С учетом рекреационного использования водохранилища в прибрежной зоне будут образовываться отходы, для сбора и вывоза которых необходимо предусмотреть и установить в районе требуемое количество контейнеров в соответствии с указаниями по их размещению согласно п.7.3.1-7.3 СанПиН №10-7-2003.

4.6 Воздействие на растительный и животный мир, леса

Размещение водохранилища ГЭС оказывает воздействие на ресурсы растительного и животного мира на затопляемых и подтапливаемых территориях, а также может оказывать воздействие на рыбохозяйственную характеристику и условия нереста проходных рыб за счет потери их нерестилищ.

Вследствие создания водохранилища ГЭС могут нарушаться условия воспроизводства рыб-лиофилов, откладывающих икру на каменистый или песчано-гравийный субстрат (голавль, жерех, усач, подуст, сырть и др.). Эти рыбы с повышенным требованием к скорости течения и содержанию растворенного кислорода перемещаются в верховье водохранилища (где сохраняются пригодные для них условия) из-за утраты прежних нерестилищ. Более того, подпор воды в водохранилище сокращает нерестилища фитофильных рыб (щука, плотва, язь, линь, лещ, карп, окунь, густера и др.).

Зарыбление сформировавшегося водоема видами рыб, практикуемое в настоящее время, может компенсировать потерю биомассы рыб и повысить рыбопродуктивность водоема, однако не восполняет биологическое разнообразие ихтиофауны.

Отрицательное воздействие строительства и эксплуатации водохранилищной ГЭС на рыбные запасы, не устраняемое предупредительными рыбоохранными мероприятиями, определяется размером ожидаемого ущерба рыбному хозяйству в натуральном выражении, т.е. оценивается разницей в уловах, возможных до и после осуществления проекта. За базу при расчетах ущерба принимается возможный в естественных условиях при сохранении уровня воспроизводства рыбных запасов годовой улов на единицу площади водоема [5].

При невозможности сохранить видовой состав и рыбопродуктивность водного объекта, при создании ГЭС должны предусматриваться компенсационные меры.

В результате изменения почвенно-грунтовых условий и микроклимата в зоне возможного воздействия Бешенковичской ГЭС многие уникальные растительные сообщества могут исчезнуть. В первую очередь, это будут наиболее чувствительные сосновые леса на верховых болотах (86,6 га или 2,36% покрытых лесом земель) и пушитоберезовые на низинных болотах (46,4 га или 1,26%). Здесь малейшее изменение сложившегося гидрологического режима приведет к их гибели. Напротив, для доминирующих в прибрежной полосе сосновых фитоценозов (сосняки мшистые, брусничные, вересковые – 1544,1 га или 42,08%) повышение уровня грунтовых вод будет иметь положительный эффект, выражающийся в первую очередь в увеличении прироста древесины [5].

Среди ельников (502,9 га или 13,70%) доминируют сообщества, сформировавшиеся в оптимальных почвенно-грунтовых условиях (ельники орляковые, кисличные и черничные), поэтому создание водохранилища здесь вероятно вызовет некоторое подтопление территории и возможную трансформацию в менее продуктивные типы леса. Аналогичная

ситуация будет наблюдаться в березняках и сероольшанниках, где ухудшение условий будет еще более заметны, поскольку большинство из них расположены на избыточно увлажненных землях.

В целом поднятие уровня грунтовых вод в прибрежной зоне водохранилища может привести к существенной деградации лесных растительных сообществ во всех черничных, долгомошных, кисличных, снытевых типах лесов (36,11% лесов). Наверняка исчезнут такие редкие сообщества как сосняки багульниковые (1,74) и осоково-сфагновые (0,62%), березняки папоротниковые, осоково-сфагновые, осоковые и осоково-травяные (1,22%); таволговые и осоковые черноольшанники (0,24% лесов) [5].

4.7 Воздействие на природные объекты, подлежащие особой или специальной охране

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

Строительство Бешенковичской ГЭС (объекта гидроэнергетики) и ее последующая деятельность по выработке электроэнергии не противоречит требованиям Водного Кодекса по ведению хозяйственной деятельности в водоохраных зонах и прибрежных полосах поверхностных водных объектов.

Размещение водохранилища Бешенковичской ГЭС потребует установления для него границ водоохраных зон и прибрежных полос, а также пересмотра установленных границ водоохраных зон и прибрежных полос для реки Западная Двина на территориях Бешенковичского и Витебского районов.

Особый режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в границах водоохраных зон и прибрежных полос регламентируется статьями 53 и 54 Водного Кодекса (см. раздел 3.2).

В границах водоохраных зон допускаются возведение, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт объектов при условии проведения мероприятий по охране вод, предусмотренных проектной документацией.

Существующие на территории водоохраных зон населенные пункты, промышленные, сельскохозяйственные и иные объекты должны быть благоустроены, оснащены централизованной системой канализации или водонепроницаемыми выгребами, другими устройствами, обеспечивающими предотвращение загрязнения, засорения вод, с организованным подъездом для вывоза содержимого этих устройств, системами дождевой канализации.

Проведение работ по благоустройству водоохраных зон, воссозданию элементов благоустройства и размещению малых архитектурных форм в водоохраных зонах осуществляется в соответствии с законодательством в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, об охране и использовании земель.

5 ПРОГНОЗ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Прогноз и оценка изменения состояния атмосферного воздуха

Значимого изменения химического состава атмосферного воздуха и локальных климатических условий в результате осуществления строительной деятельности и в процессе эксплуатации объекта не прогнозируется.

Использование ГЭС для получения энергии из возобновляемого источника дает возможность несколько сократить использование органического топлива и снизить выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух.

Гидроэлектростанции по своей специфике в сравнении с альтернативными им тепловыми электростанциями обладают основным преимуществом, связанным с отсутствием выбросов вредных веществ в атмосферу и загрязнения атмосферного воздуха. Возможными источниками загрязнения атмосферного воздуха лишь могут быть выбросы от маломерных и других судов, которые могут использоваться на водохранилище в рекреационных и иных целях. Однако данное воздействие не приводит к существенному загрязнению атмосферного воздуха.

В прибрежной полосе (шириной от 3 до 10 км) под влиянием водохранилища прогнозируется изменение микроклимата. Весной на побережье сказывается охлаждающее влияние, осенью и в начале зимы – тепляющее. Климатические преобразования выражаются в сглаживании резких колебаний температур (смягчается температурный режим (суточный, годовой)), увеличении влажности воздуха, скорости и повторяемости ветров. На водохранилищах высота ветровых волн больше, чем на реках (до 3 м и более).

В нижнем бьефе прогнозируется изменение температурного и ледового режима, образование не замерзающей всю зиму полыньи (иногда длиной в десятки км). В результате несколько изменится гидрологический режим реки, зарегулированной водохранилищами. При большом влагонасыщении и низких температурах воздуха в конце осени и зимой возможно развитие туманов, испарения.

5.2 Прогноз и оценка уровня физического воздействия

Источников физических воздействий, которые приведут к причинению вреда окружающей среде, проектом не предусмотрено.

Воздействие шума и вибрации в период проведения работ по строительству будет иметь локальный характер и не приведет к значительным негативным последствиям.

5.3 Прогноз и оценка изменения состояния поверхностных и подземных вод

Прогноз и оценка изменения состояния поверхностных и подземных вод, включая изменение гидрологического режима и связанных с ним русловых процессов, гидрогеологического режима и качества воды оценивается с использованием ТКП 17.06-06-2012³ [45].

5.3.1 Водный баланс и обеспеченность водными ресурсами

В целом в Республике Беларусь водопотребление по бассейну р. Западная Двина незначительно по сравнению с другими бассейнами. Динамика безвозвратного водопотребления в белорусской части бассейна приведена в таблице 5.1 [8].

Таблица 5.1 – Динамика безвозвратного водопотребления по бассейну р. Западная Двина

млн.м ³										
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
69	64	64	58	55,7	67,3	64,4	65,1	60,76	61,54	56,15

Так как основные водопотребители расположены ниже створа водохранилища, приведённые данные по годовому и сезонному стоку следует использовать для определения водных ресурсов в створе Витебской ГЭС. Отсутствие влияния водопотребления на сток подтверждается анализом однородности рядов годового и сезонного стока.

Изменение стока р. Западная Двина будет происходить за счёт дополнительного испарения с водной поверхности водохранилища, а также фильтрационных потерь.

Величины расчётного испарения определены по разности испарения с водной поверхности и поверхности затопливаемой суши [44] и приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Расчётное испарение с поверхности Бешенковичского водохранилища в год 95% обеспеченности по стоку

млн. м ³										
Площадь зеркала, км ²	Расчетное испарение, мм	Месяц								
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Год
18,362	220	-0,89	-0,73	0,32	0,15	1,33	1,05	0,65	0,81	4,04

Расчётные фильтрационные потери из водохранилища Бешенковичской ГЭС составят около 0,72 млн. м³/мес.

В целом величина дополнительного испарения с площади Бешенковичского водохранилища в маловодный по водности год 95% вероятностью превышения составит 4,04

³ ТКП 17.06-06-2012 Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Правила определения прогнозных количественных и качественных характеристик водного режима при создании плотин и водохранилищ на реках

млн. м³, что составляет не более, чем 0,8% от объема стока за маловодный год и не более 1% в лимитирующий месяц.

Подробно водохозяйственный баланс двух участков реки Западная Двина: от границы с Российской Федерацией до г. Витебска и от г. Витебска до г. Полоцка (без учёта Бешенковичской ГЭС) представлен в таблицах 5.3–5.6 (по данным с максимальной величиной безвозвратного водопотребления за 2010 год).

Балансы для бассейна р. Западная Двина составлены и проанализированы в соответствии с ТКП 17.06-03-2008 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Порядок оформления водохозяйственных балансов».

Определение потребностей в воде заключалось в выявлении (по данным государственной статистической отчётности по форме № 1-вода (Минприроды)) современной величины водопотребления и водоотведения всеми водопользователями, расположенными на водохозяйственном участке, определении санитарных и экологических попусков (транзитного стока), дополнительных потерь на испарение с поверхности прудов и водохранилищ, фильтрации и передачи воды на другие участки или бассейны.

На первом участке бассейна р. Западная Двина до города Витебска основными водопользователями являются УП «Витебскводоканал» г. Витебск, филиал Витебской ТЭЦ ГПО «Белэнерго», местная промышленность и сельское хозяйство. Изъятие поверхностной воды практически отсутствует. Подземные воды используются в основном на хозяйственно-питьевые нужды.

На втором участке р. Западная Двина в бассейне р. Лучесса расположены г. Лиозно, Витебский ликеро-водочный завод, КУСП «Совхоз имени Машерова». Изъято в 2010 году 378 тыс. м³ поверхностной воды, на хозяйственно-питьевые нужды использовано 28 тыс. м³ поверхностной воды.

Водохозяйственные балансы составлены по участкам в помесечном разрезе.

Все потребности в воде, удовлетворение которых осуществляется путем изъятия воды из источника, принимались в расчёт. Дополнительное испарение с поверхности водохранилищ и распределение расчётного испарения по месяцам безледоставного периода года определено по методике, разработанной РУП «ЦНИИКИВР» [10]–[11]. Фильтрационные потери через ложе водохранилища определены в соответствии с рекомендациями [12].

Величины минимально-необходимых попусков в руслах рек установлены дифференцировано для каждого водохозяйственного участка.

Для установления минимально-необходимого стока определён минимальный среднемесячный сток в год 95% обеспеченности. Исходя из него, установлена базовая величина необходимого попуска в размере $0,75Q_{\min}$. Для получения гидрографа необходимых попусков для каждого месяца Q_i определена величина минимально-

необходимого стока в зависимости от соотношения между естественным стоком конкретного месяца и минимального среднемесячного стока, а также от базовой величины необходимого попуска по формуле:

$$Q_{\square I} = Q_{\square \min} + Q * 25 Q_i \quad (5.1),$$

где:

$Q_{\square I}$ – минимально необходимый попуск конкретного месяца;

$Q_{\square \min}$ – базовый минимально-необходимый попуск (0,75%)

Q_i – естественный сток за конкретный месяц года 95% обеспеченности.

Анализ полученных результатов по всем расчётным годам свидетельствует о том, что изъятие стока из речного русла в настоящее время не превышает 6% от годового стока 95%-ой обеспеченности во входном створе в Республику Беларусь, следовательно, сколько-нибудь заметное влияние на изменение стокового режима реки оказать не может.

Планируемый на перспективу рост безвозвратных изъятий не превысит 10% стока 95%-ой обеспеченности, что тоже находится в пределах погрешности определения гидрологических величин.

Анализ водохозяйственного баланса, выполненный для маловодного года 95%-ой обеспеченности в месячном разрезе, свидетельствует о том, что водохозяйственный баланс реки за год в целом и во все интервалы по бассейну р. Западная Двина положительный (таблицы 5.3–5.6). Водохозяйственный баланс обеспечивает, как все нужды в отборе речной воды, так и сохранение в реке достаточного объёма воды для экологических целей.

Однако в отдельные месяцы летнего периода на притоках Западной Двины может складываться некоторая напряженность водохозяйственного баланса в связи с необходимостью соблюдения требований охраны природы, что свидетельствует о необходимости обратить особое внимание в эти периоды на состояние качества сбрасываемых сточных вод ввиду сокращения разбавляющей способности водотока.

В настоящее время в бассейне Западной Двины строится каскад гидроэлектростанций. При функционировании этих ГЭС практически полностью будет сохранён расходный режим реки, поскольку работа ГЭС предполагается на бытовом стоке без его регулирования. При этом расходы в пределах пропускной способности устанавливаемых турбин проходят через гидротурбины ГЭС. По мере нарастания расходов излишки сбрасываются через водосбросное сооружение.

Оценка водохозяйственного баланса показывает высокую обеспеченность водными ресурсами и незначительное влияние водохранилища Витебской ГЭС на изменение речного стока в сравнении с естественными условиями. Размещение Бешенковичской ГЭС не окажет значимого воздействия на изменение характеристик водохозяйственного баланса.

Таблица 5.3 – Водохозяйственный баланс реки Западная Двина (участок I-граница РФ-г. Витебск), год 95% обеспеченности по стоку

Составляющие водохозяйственного баланса	Интервал времени												
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	Год
Приходная часть:													
1. Объем стока. Поступающий на расчетный водохозяйственный участок с вышележащих створов. $W_{вх}$	514,8	1463,2	343,2	99,8	65,8	58,3	62,1	63,8	71,2	35,8	48,9	33,2	2860,0
2. Объем стока. Формирующийся на расчетном водохозяйственном участке. $W_{бок}$	263,0	747,0	175,0	50,9	33,6	29,8	31,7	32,6	36,3	18,3	24,9	16,9	1460,0
3. Фактический объем дотационного стока на ВХУ. $W_{дот}$													
4. Фактический объем водозабора подземных вод. $W_{пзв}$	0,9	0,9	1,3	1,3	1,3	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	12,5
5. Объем возвратных вод на расчетный водохозяйственный участок. $W_{вв}$	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	9,9
6. Сработка (+); наполнение (-) прудов и водохранилищ. $\pm DV$													
Всего по приходной части:	779,4	2211,8	520,5	153,0	101,7	90,5	95,4	98,0	109,1	55,7	75,4	51,7	4342,3
Расходная часть:													
7. Потери на дополнительное испарение с поверхности водохранилищ. $W_{исп}$		-0,80	-0,66	0,29	1,35	1,20	0,95	0,59	0,73				3,65
8. Фильтрационные потери из водохранилищ. $W_{ф}$													
9. Уменьшение речного стока, вызванное отбором подземных вод (оценивается на основании строки 4 ВХБ). $W_{у}$	0,8	0,8	1,2	1,2	1,2	1,2	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	11,5
10. Фактический объем переброски части стока за пределы расчетного ВХУ. $W_{пер}$													
11. Требования водопользователей на расчетном ВХУ об изъятии свежей воды поверхностными водозаборами за отчетный год) $W_{вдп}$. всего:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
в том числе:													
питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
производственное (промышленное) водоснабжение	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
сельскохозяйственное водоснабжение	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
орошение сельскохозяйственных земель	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
прочие водопользователи	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

12. Осуществленные отраслевые и санитарно-экологические попуски в отчетном году, всего (комплексный попуск) Wкп	231,2	589,2	166,2	74,4	74,5	58,7	60,1	60,8	63,6	50,2	55,1	36,7	1520,7
в том числе:													
санитарные попуски													
хозяйственные попуски													
Итого по расходной части	232	590	167,4	75,9	77,1	61,1	62	62,3	65,2	51	55,9	37,5	1535,9
Результаты баланса. В	547,4	1621,8	353,1	77,1	24,6	29,4	33,6	35,8	43,9	4,7	19,4	14,2	2806,5
13. Дефицит отчетного ВХБ (-). Def													
Резерв воды по отчетному году (+). Wрез	547,4	1621,8	353,1	77,1	24,6	29,4	33,6	35,8	43,9	4,7	19,4	14,2	2806,5
14. Транзит стока на нижерасположенные ВХУ. Wпс	778,6	2211	519,3	151,5	99,1	88,1	93,75	96,61	107,64	54,9	74,5	50,9	4327,2

Таблица 5.4 – Водохозяйственный баланс реки Западная Двина (участок 2, г. Витебск-г. Полоцк, искл. р. Лучесса и р. Улла)

Составляющие водохозяйственного баланса	Интервал времени												Год
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	
Приходная часть:													
1. Объем стока. Поступающий на расчетный водохозяйственный участок с вышележащих створов. Wвх	778,6	2211,8	519,9	151,5	99,1	88,1	93,8	96,64	107,6	54,9	74,5	50,9	4327,2
2. Объем стока. Формирующийся на расчетном водохозяйственном участке. Wбок	90,8	305,0	262,6	73,3	41,9	26,9	24,4	36,3	43,1	50,1	30,3	25,3	1010,0
3. Фактический объем дотационного стока на ВХУ. Wдот													
4. Фактический объем водозабора подземных вод. Wпзв	1,4	1,4	2,1	2,1	2,1	2,1	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	19,3
5. Объем возвратных вод на расчетный водохозяйственный участок. Wвв	1,7	1,7	2,5	2,5	2,5	2,5	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	23,7
6. Сработка (+); наполнение (-) прудов и водохранилищ. ±DV													
Всего по приходной части:	872,5	2519,9	787,2	229,4	145,6	119,6	121,2	136,0	153,8	108,1	107,9	79,3	5380,2
Расходная часть:													
7. Потери на дополнительное испарение с поверхности водохранилищ. Wисп		-1,8	-1,5	0,7	3,1	2,8	2,2	1,3	1,7				8,4
8. Фильтрационные потери из водохранилищ. Wф													
9. Уменьшение речного стока, вызванное отбором подземных вод (оценивается на основании строки 4 ВХБ). Wу	1,3	1,4	2,0	2,0	2,0	2,0	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	18,5

10. Фактический объем переборки части стока за пределы расчетного ВХУ. Wпер													
11. Требования водопользователей на расчетном ВХУ об изъятии свежей воды поверхностными водозаборами за отчетный год) Wвдп. всего:	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	4,4
в том числе:													
питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
производственное (промышленное) водоснабжение	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	4,4
сельскохозяйственное водоснабжение	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
орошение сельскохозяйственных земель	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
прочие водопользователи													
12. Осуществленные отраслевые и санитарно-экологические попуски в отчетном году, всего (комплексный попуск) Wкп	240,0	600,0	176,0	84,0	80,0	65,0	69,0	70,0	73,0	55,0	60,0	40,0	1612,0
в том числе:													
экологические попуски	240,0	600,0	176,0	84,0	80,0	65,0	69,0	70,0	73,0	55,0	60,0	40,0	1612,0
санитарные попуски													
хозяйственные попуски													
Итого по расходной части	241,9	600,4	177,3	87,5	85,9	70,6	73,4	73,2	76,6	56,9	61,9	41,9	1647,7
Результаты баланса. В	630,6	1919,5	609,9	141,9	59,75	48,9	47,8	62,8	77,2	51,2	46,0	37,4	3732,5
13. Дефицит отчетного ВХБ (-). Def													
Резерв воды по отчетному году (+). Wрез	630,6	1919,5	609,9	141,9	59,75	48,9	47,8	62,8	77,2	51,2	46,0	37,4	3732,5
14. Транзит стока на нижерасположенные ВХУ. Wпс	870,6	2519,5	785,9	225,9	139,75	113,9	116,8	132,8	150,2	106,2	106	77,4	5344,5

Таблица 5.5 – Расчетный водохозяйственный баланс по участку (гр. России – г. Витебск) бассейна реки Западная Двина
 Расчетный уровень развития – 2010 г.

млн.м³

Составляющие водохозяйственного баланса	Интервал времени и обеспеченность								
	средние по водности условия (50 %)			среднемаловодные условия (75-%)			экстремально маловодные условия (95 %)		
	Год	лимитирующий период	многоводный период	год	лимитирующий период	многоводный период	год	лимитирующий период	многоводный период
Приходная часть	7495,9	519,80	6071,3	5515,7	360,75	3798,1	4342,4	182,7	3511,7
Расходная часть	1535,8	144,4	989,4	1535,8	144,4	989,4	1535,8	144,4	989,4
III. Результаты баланса, В	5959,7	375,8	5081,9	3979,9	216,35	2808,7	2806,6	38,3	2512,3

Таблица 5.6 – Расчетный водохозяйственный баланс по участку (г. Витебск-г. Полоцк), искл. реку Лучесса и реку Улла) бассейна реки Западная Двина
 Расчетный уровень развития – 2010 г.

млн.м³

Составляющие водохозяйственного баланса	Интервал времени и обеспеченность								
	средние по водности условия (50 %)			среднемаловодные условия (75%)			экстремально маловодные условия (95 %)		
	Год	лимитирующий период	многоводный период	год	лимитирующий период	многоводный период	год	лимитирующий период	многоводный период
I. Приходная часть									
	8941,4	671,9	7001	6465,6	494,0	4409,0	5380,2	295,3	4179,6
II. Расходная часть									
	1647,7	160,7	1019,6	1647,7	160,7	1019,6	1647,7	160,7	1019,6
III. Результаты баланса, В:	7293,7	511,2	5981,4	4817,9	333,3	3389,4	3732,5	134,6	3160,0

5.3.2 Прогноз изменения водного режима реки Западная Двина

С использованием исходной морфометрической информации (координат характерных поперечных сечений по руслу и пойме), гидрологической информации (характерных расходов и уровней воды заданной обеспеченности) и методических подходов, приведенных в [45]–[47], разработана математическая модель участка реки Западная Двина от города Полоцка до створа Витебской ГЭС для последующих гидравлических расчетов с целью оценки воздействия размещения Бешенковичской ГЭС на гидрологический режим и русловые процессы реки Западная Двина. Математическая модель исследуемого участка реки Западная Двина включает в себя координаты всех указанных поперечных сечений, представленных в подразделе 3.1.4, в абсолютных отметках высот БС, увязанные по длине водотоков от их устьев, а также рассчитанные для всех поперечных сечений морфометрические и гидравлические параметры для десяти характерных уровней – от наиболее низкого до наиболее высокого.

Для оценки современного состояния урванного и скоростного режима реки Западная Двина с учетом размещенных Полоцкой и Витебской ГЭС выполнены гидравлические расчеты с использованием разработанной математической модели путем численного решения уравнения неравномерного движения воды в системах водотоков [15],[45], [46].

Гидравлические расчеты с учетом измеренных Гидрометом расходов и уровней воды на гидрологических постах в пределах расчетного участка (среднегодулетние значения до размещения Полоцкой и Витебской ГЭС и при измеренных РУП «ЦНИИКИВР» 22–24 октября 2017 года расходах и уровнях воды) позволили выполнить настройку (калибровку) математической модели. Погрешность расчетов по уровням воды составила для естественных условий до размещения Полоцкой и Витебской ГЭС не более 4 см, для современного состояния (при измеренных расходах) не более 8 см.

Гидравлические расчеты позволили уточнить величины подпора Полоцкой ГЭС в предлагаемых створах размещения Бешенковичской ГЭС (разность между уровнями воды до размещения Полоцкой ГЭС и после ее размещения). Для гидрологических условий, близких к среднегодулетним расходам воды (в пределах $\pm 20\%$ их изменения) для створа №1 (н.п. Мильковичи) подпор оценивается в диапазоне 1,30–1,45 м; для створа №2 (н.п. Вяжище) 0,60–0,65 м.

Обобщение результатов гидравлических расчетов для оценки современного состояния урванного и скоростного режима на участке размещения и возможного воздействия Бешенковичской ГЭС представлено на рисунках 5.1, 5.2.

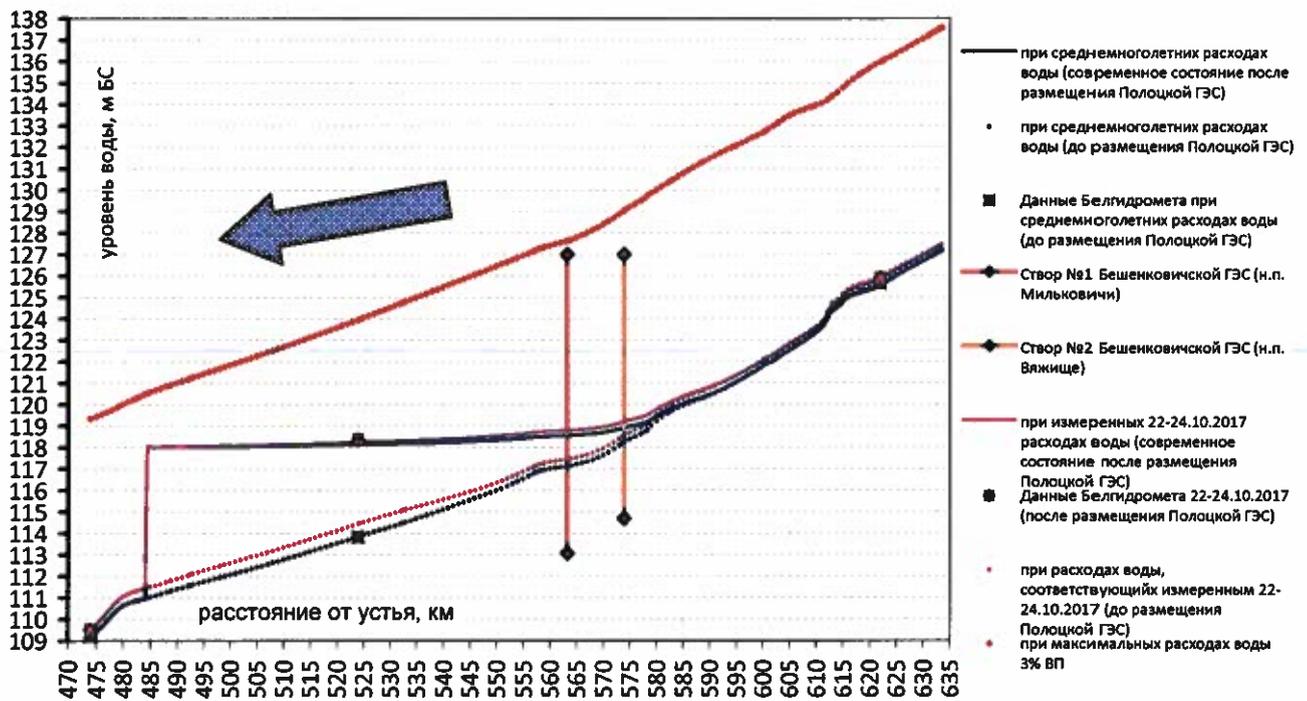


Рисунок 5.1 – Результаты расчетов уровенного режима для участка реки Западная Двина в районе размещения и возможного воздействия Бешенковичской ГЭС для естественных условий

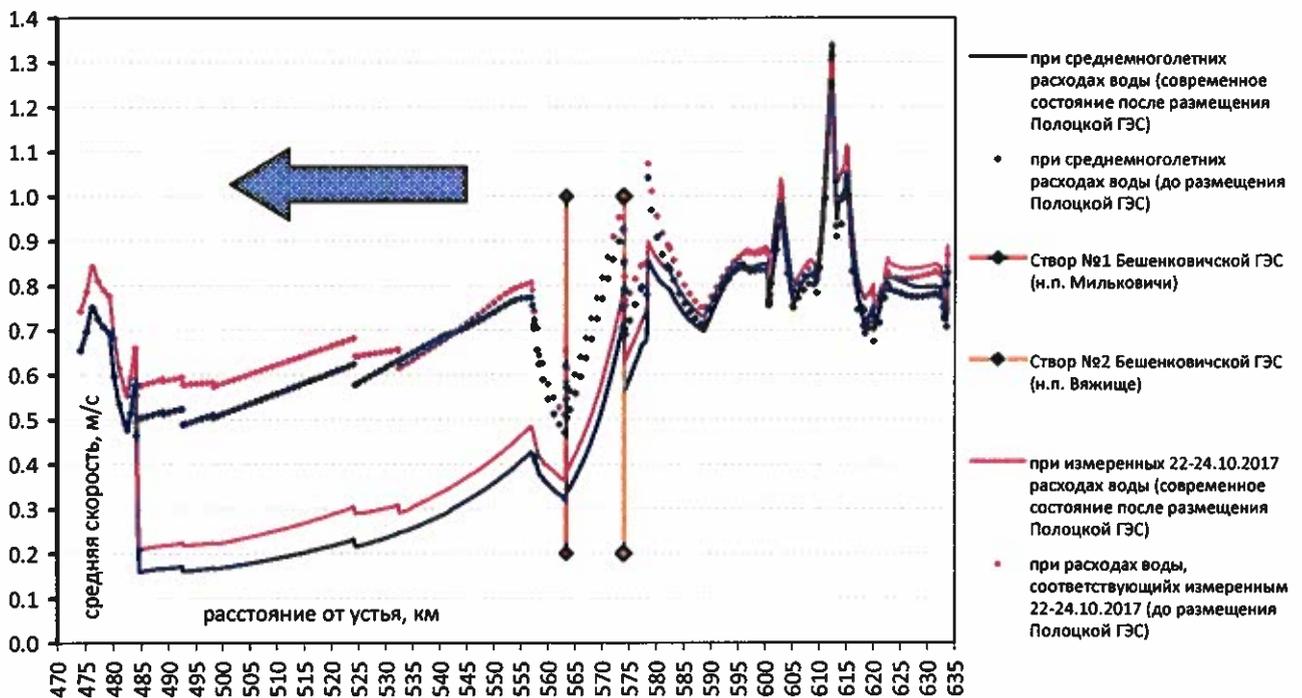


Рисунок 5.2 – Результаты расчетов скоростного режима для участка реки Западная Двина в районе размещения и возможного воздействия Бешенковичской ГЭС для естественных условий

Прогноз гидрологического режима, включая прогноз изменений уровней воды, расходов воды и скоростей течения воды, выполнен для двух створов планируемого размещения ГЭС (н.п. Мильковичи и н.п. Вяжище) при НПУ=127,00 м БС и НПУ=126,00 м БС для среднееголетних расходов воды и максимальных расходов воды весеннего половодья 3% вероятности превышения / ВП (обеспеченности).

Расчетные уровни воды и средние скорости течения в реке Западная Двина в верхнем бьефе ГЭС получены путем численного решения уравнения неравномерного движения воды в системах водотоков [46] с использованием математической модели реки Западная Двина [45]–[47]. Результаты уровня и скоростного режима приведены на рисунках 5.3, 5.4 (при размещении плотины гидроузла ГЭС в створе №1 у н.п. Мильковичи) и 5.5, 5.6 (при размещении плотины гидроузла ГЭС в створе №2 у н.п. Вяжище). В табличном виде результаты расчетов уровня (с шагом в 10 см по изменению уровней воды) и соответствующего скоростного режимов для верхнего бьефа Бешенковичской ГЭС при размещении гидроузла в створах н.п. Мильковичи и в н.п. Вяжище и для двух НПУ приведены в таблице 5.7.

Из результатов расчетов следует, что уровни воды при размещении ГЭС в обычных условиях при среднееголетних расходах воды в реке Западная Двина будут значительно ниже, чем уровни воды при максимальных расходах воды весеннего половодья 3% вероятности превышения (обеспеченности). Анализ зон затопления также показывает, что затопления будут не очень значительными – практически в пределах бровок берегов и значительно меньше, чем затопление в естественных условиях весеннего половодья 3% вероятности превышения (обеспеченности), что характеризует водохранилище как водохранилище руслового типа.

Расчетный напор при среднееголетних расходах воды для створа №1 н.п. Мильковичи составляет при НПУ=126,00 м – 7,44 м; при НПУ=127,00 м – 8,44 м.

Расчетный напор при среднееголетних расходах воды для створа №2 у н.п. Вяжище составляет при НПУ=126,00 м – 7,07 м; при НПУ=127,00 м – 8,07 м.

Сводные характеристики водохранилища Бешенковичской ГЭС по данным оценки ее воздействия на водный режим реки Западная Двина (таблица 5.7) приведены в таблице 5.8.

Как следует из расчетов прогноза водного режима за счет того, что в проектных условиях как в нижнем, так и в верхнем бьефах расходы воды в реке Западная Двина будут такие же, как и в естественных условиях, в нижнем бьефе сохраняется естественный режим движения воды. В верхнем бьефе произойдут существенные изменения скоростного режима и уменьшение скоростей течения до 0,1 м/с (при среднееголетних расходах воды) за счет подпора. Влияние подпора при размещении водохранилища Бешенковичской ГЭС как

при размещении плотины у н.п. Мильковичи, так и при размещении плотины у н.п. Вязище распространяется до створа плотины Витебской ГЭС.

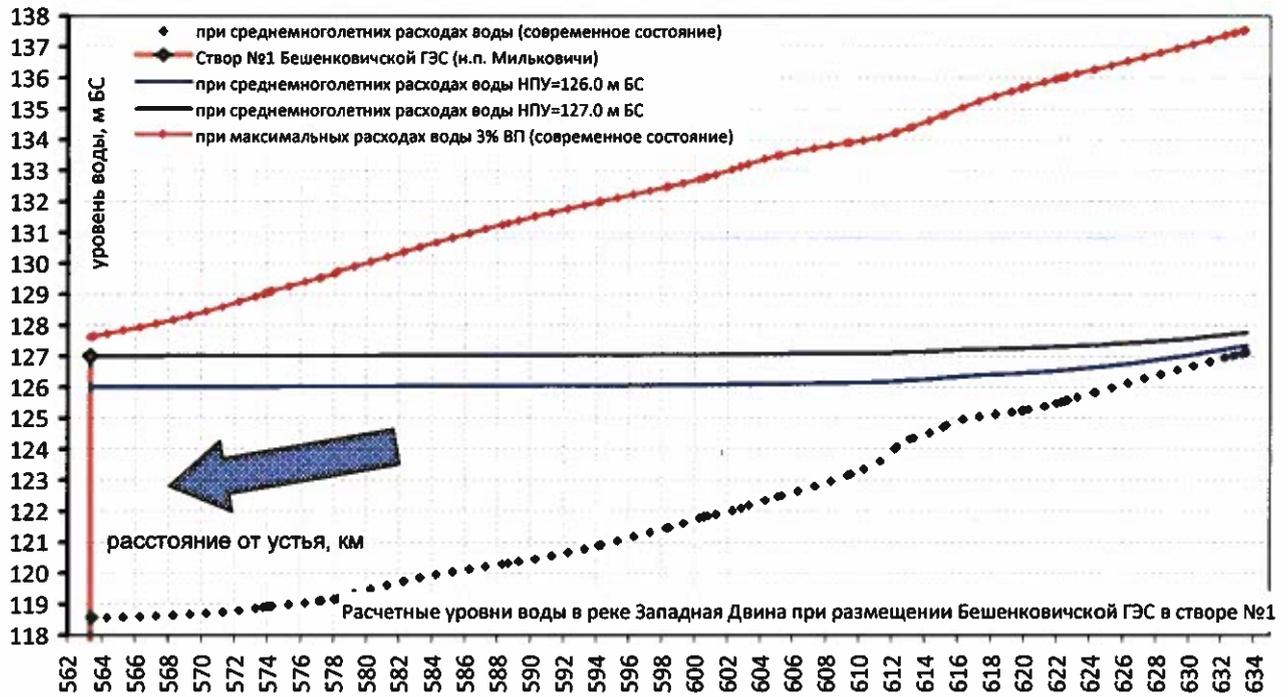


Рисунок 5.3 – Прогноз изменения уровня режима при размещении Бешенковичской ГЭС в створе №1 у н.п. Мильковичи

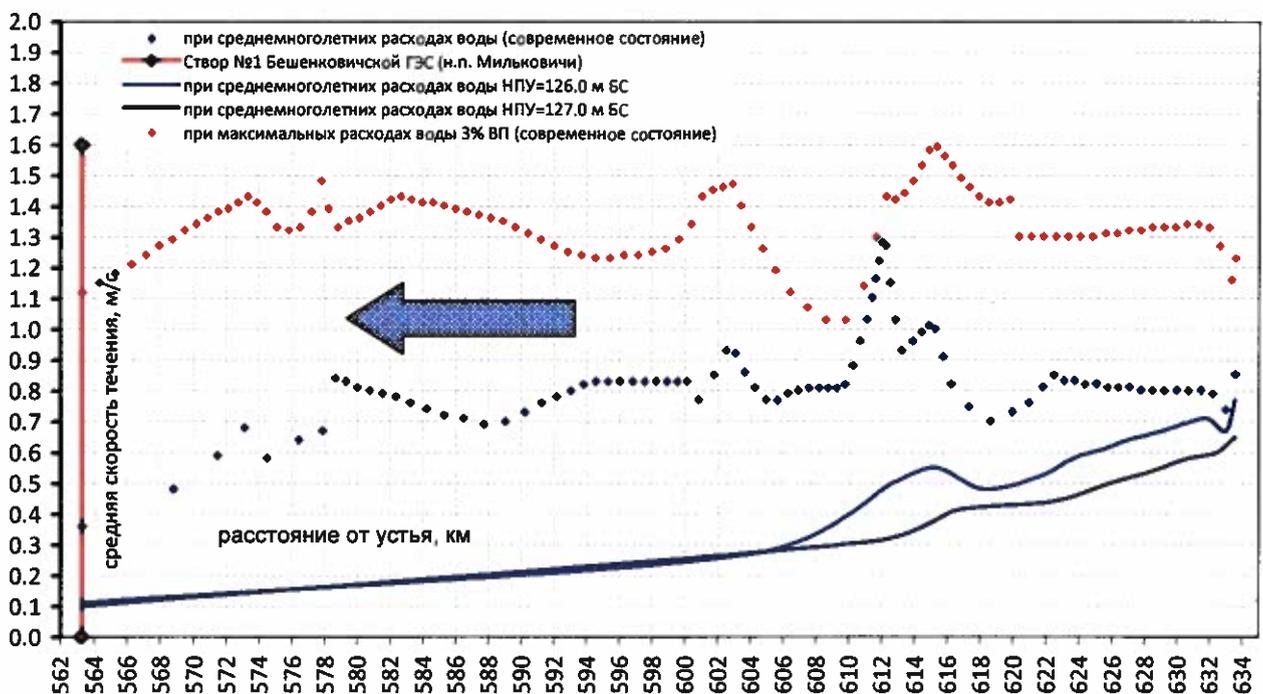


Рисунок 5.4 – Прогноз изменения средних скоростей течения при размещении Бешенковичской ГЭС в створе №1 у н.п. Мильковичи

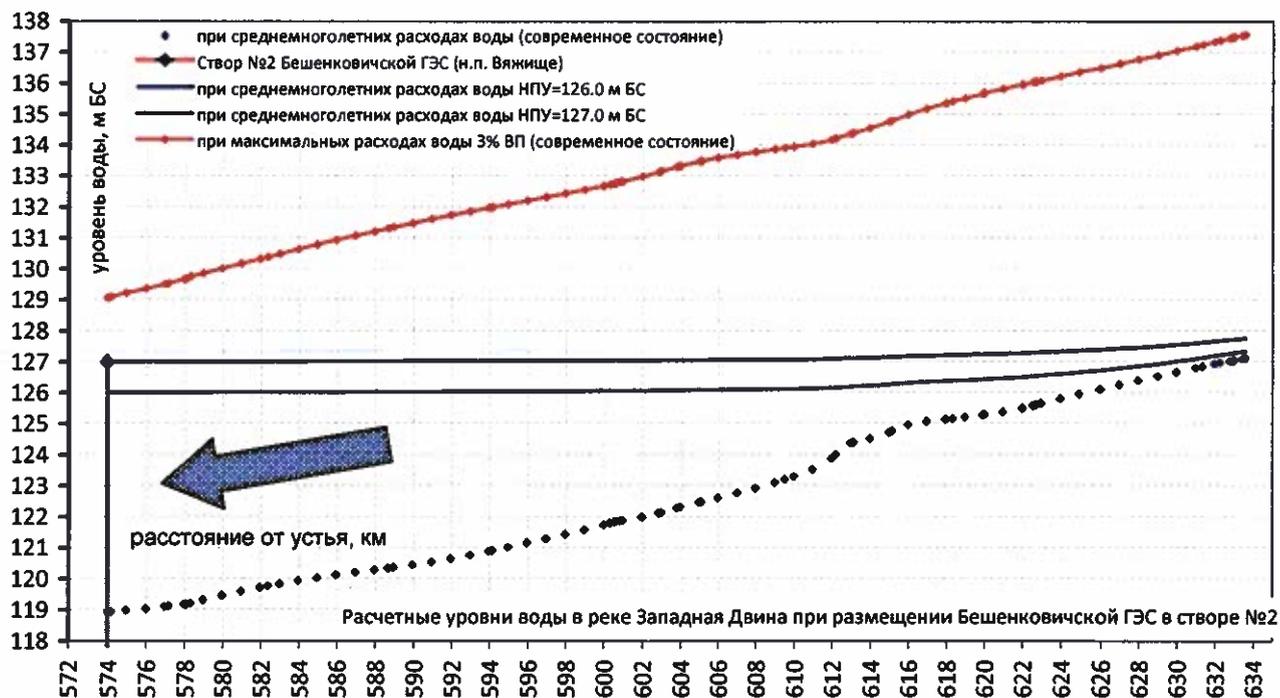


Рисунок 5.5 – Прогноз изменения уровня режима при размещении Бешенковичской ГЭС в створе №2 у н.п. Вяжище

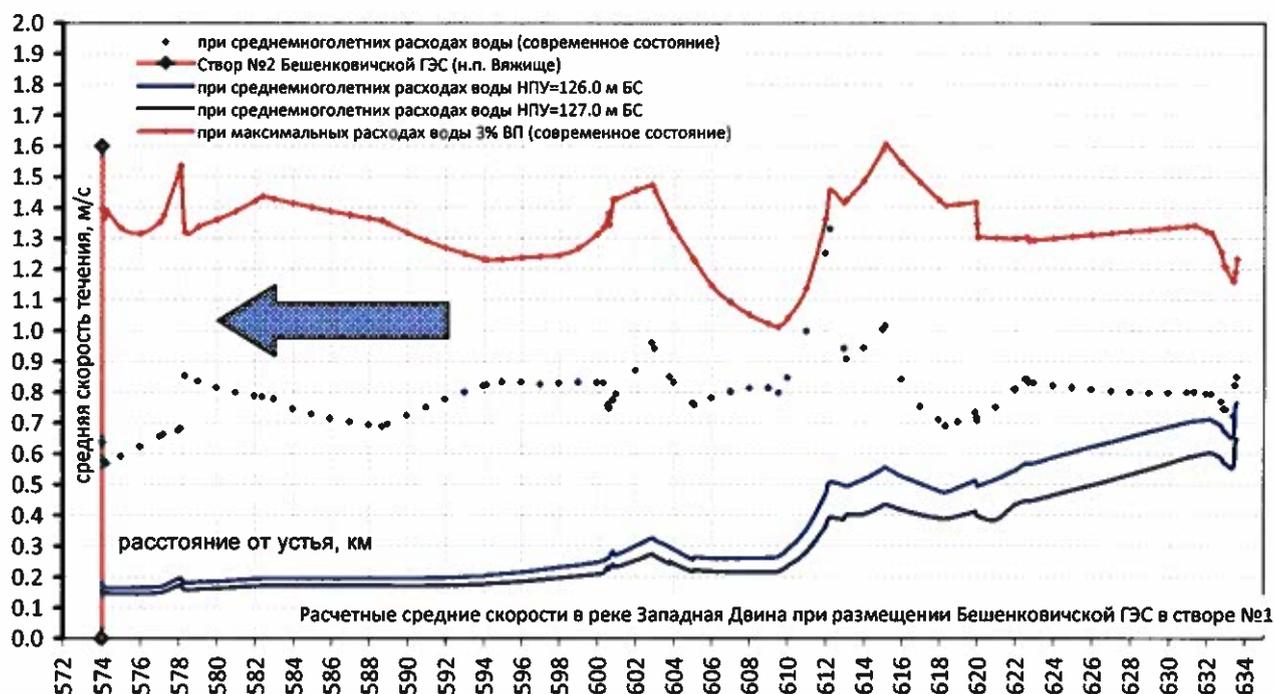


Рисунок 5.6 – Прогноз изменения средних скоростей течения при размещении Бешенковичской ГЭС в створе №2 у н.п. Вяжище

Таблица 5.7 – Обобщение результатов расчетов водного режима реки Западная Двина – верхний бьеф

при размещении Бешенковичской ГЭС в створе №1 (н.п. Мильковичи)									
при среднемноголетних расходах воды НПУ=126.0 м БС					при среднемноголетних расходах воды НПУ=127.0 м БС				
Расстояние от устья, км	Расстояние от створа плотины, км	Уровень воды, м БС	Средняя скорость, м/с	Глубина воды, м	Расстояние от устья, км	Расстояние от створа плотины, км	Уровень воды, м БС	Средняя скорость, м/с	Глубина воды, м
563.30	0.000	126.0	0.11	12.90	563.30	0.000	127.0	0.10	13.90
604.17	40.873	126.1	0.27	6.80	611.44	48.144	127.1	0.31	5.70
612.64	49.340	126.2	0.50	5.60	616.41	53.107	127.2	0.41	6.20
615.25	51.954	126.3	0.55	4.70	622.37	59.074	127.3	0.44	4.80
618.20	54.900	126.4	0.48	6.40	625.87	62.572	127.4	0.50	4.40
621.57	58.268	126.5	0.52	4.50	628.53	65.226	127.5	0.54	4.20
623.70	60.395	126.6	0.58	3.90	630.64	67.343	127.6	0.58	4.10
625.45	62.153	126.7	0.61	3.80	632.44	69.140	127.7	0.60	4.10
627.00	63.696	126.8	0.64	3.70	633.57	70.270	127.8	0.65	3.80
628.39	65.090	126.9	0.66	3.70					
629.66	66.355	127.0	0.68	3.60					
630.83	67.529	127.1	0.70	3.60					
631.94	68.636	127.2	0.71	3.60					
633.02	69.717	127.3	0.67	3.90					
633.57	70.270	127.3	0.77	3.30					
при размещении Бешенковичской ГЭС в створе №2 (н.п. Вяжище)									
573.96	0.000	126.0	0.17	11.30	573.96	0.000	127.0	0.15	12.30
605.50	31.542	126.1	0.26	6.20	611.90	37.94	127.1	0.36	5.70
612.88	38.916	126.2	0.50	6.10	616.80	42.84	127.2	0.40	6.40
615.43	41.470	126.3	0.54	4.80	622.58	48.62	127.3	0.45	4.70
618.48	44.517	126.4	0.48	6.30	626.02	52.06	127.4	0.50	4.40
621.67	47.708	126.5	0.54	4.40	628.62	54.66	127.5	0.54	4.20
623.75	49.791	126.6	0.58	3.80	630.72	56.76	127.6	0.58	4.10
625.49	51.529	126.7	0.61	3.80	632.50	58.54	127.7	0.59	4.10
627.03	53.073	126.8	0.64	3.70	633.57	59.61	127.8	0.65	3.80
628.41	54.451	126.9	0.66	3.70					
629.68	55.718	127.0	0.68	3.60					
630.85	56.891	127.1	0.70	3.60					
631.95	57.994	127.2	0.71	3.60					
633.03	59.073	127.3	0.67	3.90					
633.57	59.610	127.3	0.77	3.30					

При размещении водохранилища Бешенковичской ГЭС в створе №1 (н.п. Мильковичи) или в створе №2 (н.п. Вяжище) при максимальном НПУ=127,0 м БС, также как и при НПУ=126,0 м БС затопления объектов в верхнем бьефе не прогнозируется. Все жилые территории населенных пунктов находятся на отметках, превышающих более чем на 1 метр уровень кривой подпора водохранилища при НПУ=127 м. Вместе с тем, имеются территории, которые находятся под угрозой риска затопления, превышение которых над кривой подпора водохранилища менее 1 метра при НПУ=127 м. Данные территории представляют собой земельные участки с находящимися на них хозяйственными объектами:

1. *Д. Шарытино*, левый берег р. Западная Двина, расстояние 4 км от створа плотины у н.п. Мильковичи. Окраина земельного участка с координатами N55°07'01,46" E29°34'36,92" имеет абсолютную высоту 127,46 м, что примерно на 0,4 м превышает уровень кривой

подпора водохранилища при НПУ=127 м, створ «Мильковичи» (хозяйственная нежилая постройка).

2. Д. Духровичи, правый берег р. Западная Двина, расстояние 14 км от створа плотины у д. Мильковичи и 3,34 км от створа плотины у н.п. Вяжище. Окраина земельного участка с координатами N55°06'48,84" E29°43'04,82" (хозяйственная нежилая постройка) имеет абсолютную высоту 127,43 м, что примерно на 0,4 м превышает уровень кривой подпора водохранилища при НПУ=127 м, створы «Мильковичи», «Вяжище».

Таблица 5.8 - Сводные характеристики Бешенковичской ГЭС

<i>При размещении в створе №1 у н.п. Мильковичи</i>		
Проектные условия	НПУ=126 м	НПУ=127 м
Установленная мощность, мВт (расчетная)	18,137	20,575
Расчетный напор в створе гидроузла, м	7,44	8,44
Выработка электроэнергии для среднего по водности года, млн,кВт,ч,	158,881	180,236
Объем стока для среднего по водности года, км ³	7,837	7,837
Длина береговой линии, м	192 265	205 995
Длина водохранилища, м	70 270	70 270
Объем водохранилища (реки для естественных условий), м ³	71 725 542	83 300 454
Площадь зеркала (СМ 50% ВП), м ²	15 382 240	16 955 544
Площадь затоплений (СМ 50% ВП), м ²	3 519 361	5 475 951
Средняя площадь поперечного сечения, м ²	923	1074
Средняя ширина, м	218,90	241,29
Максимальная ширина, м	270,00	285,00
Средняя глубина, м	4,66	4,91
Максимальная глубина, м	13,00	14,00
Среднемноголетний расход (СМ 50%ВП), м ³ /с	248,50	248,50
Средняя скорость, м/с	0,36	0,30
<i>При размещении в створе №2 у н.п., Вяжище</i>		
Установленная мощность, мВт (расчетная)	17,173	19,602
Расчетный напор в створе гидроузла, м	7,07	8,07
Выработка электроэнергии для среднего по водности года, млн,кВт,ч,	150,433	171,711
Объем стока для среднего по водности года, км ³	7,808	7,808
Длина береговой линии, м	159 311	169 148
Длина водохранилища, м	59 610	59 610
Объем водохранилища (реки для естественных условий), м ³	51 858 666	60 848 991
Площадь зеркала (СМ 50% ВП), м ²	12 371 337	13 640 602
Площадь затоплений (СМ 50% ВП), м ²	2 445 733	4 098 284
Средняя площадь поперечного сечения, м ²	778	917
Средняя ширина, м	207,54	228,83
Максимальная ширина, м	250,00	260,00
Средняя глубина, м	4,19	4,46
Максимальная глубина, м	11,63	12,63
Среднемноголетний расход (СМ 50%ВП), м ³ /с	247,60	247,60
Средняя скорость, м/с	0,40	0,33

5.3.3 Прогноз скоростного режима реки Западная Двина с оценкой устойчивости русла на участке размещения водохранилища Бешенковичской ГЭС

По обобщенным результатам прогноза уровенного режима и средних скоростей течения на участке размещения водохранилища Бешенковичской ГЭС для характерных поперечных сечений реки Западная Двина выполнены расчеты местных продольных скоростей течения с использованием зависимостей, представленных в [47] и устойчивости русла.

Для оценки устойчивости русла, включая откосы берегов, выполняется сравнение средних на вертикалях продольных скоростей течения с допускаемыми (неразмывающими) скоростями. Если скорости течения меньше, чем допускаемые – участок периметра поперечного сечения, соответствующий скоростной вертикали, является устойчивым; если скорости течения превышают допускаемые (неразмывающие) – участок периметра не является устойчивым. Средние скорости на вертикалях определялись путем численного интегрирования местных продольных скоростей течения, рассчитанных на скоростной вертикали в пяти точках.

Для расчетов средних на вертикалях допускаемых (неразмывающих) скоростей течения воды выполнен анализ зависимостей [48]–[52]. В том числе, это зависимости М.А. Великанова, В.Н. Гончарова, Л.И. Леви, Г.И. Шамова, Е.А. Замарина, Ф.Г. Мевиса, Л.Г. Гвелесиани, И.В. Елизарова, А.М. Латышенкова, В.С. Кнороза, Е. Сундборга, Б.И. Студеничникова, Доу Го-Женя, Ц.Е. Мирцхулавы. Их анализ показал целесообразность использования зависимостей Мирцхулавы Ц.Е. [49]–[51] и Студеничникова Б.И. [52] для несвязанных и связанных грунтов. Данные зависимости получены из условия предельного равновесия частиц грунта и логарифмического закона распределения продольной скорости на вертикали, учитывают пульсационный характер придонных гидродинамических нагрузок, а также влияние наносов на размывающую способность потоков. Зависимости Студеничникова Б.И. позволяют учесть неоднородность распределения на вертикали скоростей путем введения корректива Кориолиса (кинетической энергии) α . Расчетная формула для средних на вертикалях допускаемых (неразмывающих) скоростей течения воды по Студеничникову Б.И. имеет вид:

$$V_{с.дон.} = 0,944 \sqrt{\frac{1,1}{\alpha}} \sqrt{g \frac{\gamma_s - \gamma_a}{\gamma_a}} (Hd)^{0,25}, \quad (5.2)$$

где

α — корректив Кориолиса (кинетической энергии), вычисляемый по формуле

$$\alpha(x_3) = \frac{1}{V_e^3 H} \int_0^H V^3(x_2, x_3) dx_2, \quad (5.3)$$

$V(x_2, x_3)$ — распределение скоростей на вертикали с расстоянием от постоянного начала x_3 ;

H — глубина на вертикали;

γ_z — удельный вес частиц грунта, принимается согласно [53] для соответствующих типов грунтов; $\gamma_z = 2,66—2,70$ г/см³;

γ_e — удельный вес воды, $\gamma_e = 1$;

d — средние размеры частиц грунта (эквивалентный диаметр частиц), для донных отложений реки Западная Двина на основании анализа гранулометрического состава, представленного в отчете РУП «Белгипроводхоз» по материалам инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий [54] составляет для образцов, отобранных с глубин до 1,0 м, в среднем от 0,1 до 0,2 мм (песок пылеватый и песок мелкий) – рисунок 5.7.

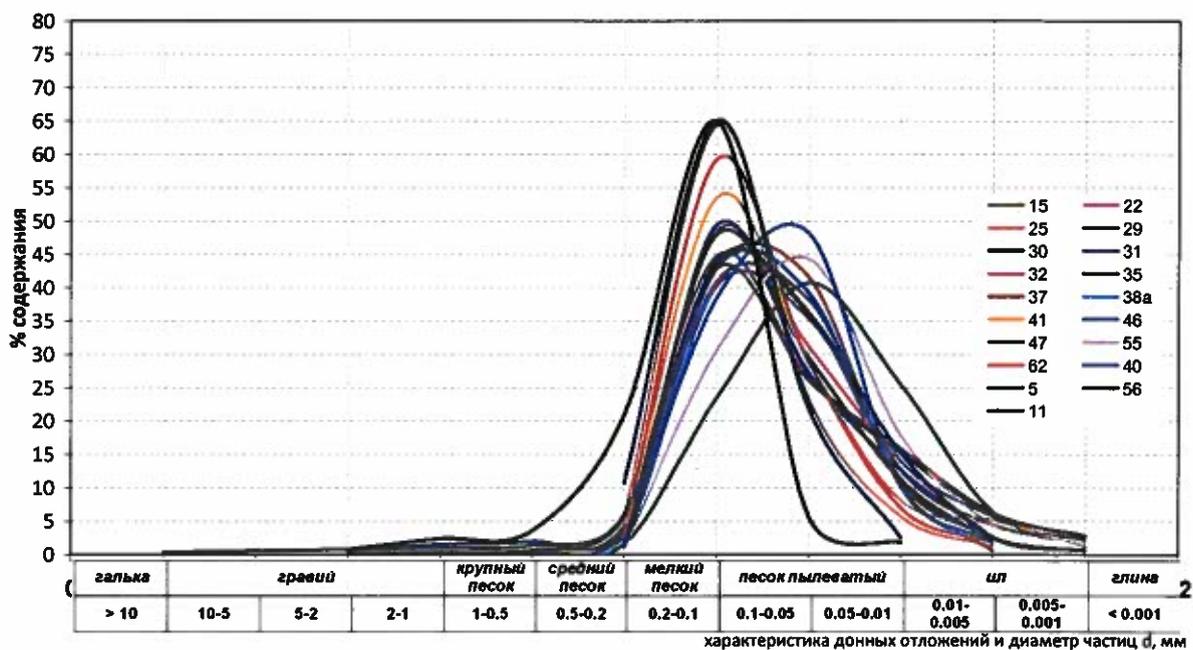


Рисунок 5.7 – Гранулометрический состав донных отложений реки Западная Двина на участке размещения Бешенковичской ГЭС по номерам выработки и для проб, отобранных с глубины до 1,0 м

В приложении Б представлены результаты расчетов местных продольных скоростей течения, средних на вертикалях скоростей течения и допускаемых (неразмывающих) скоростей течения для характерного поперечного сечения участка размещения дамбы для двух различных НПУ.

Оценка устойчивости русла реки Западная Двина на участке размещения водохранилища Бешенковичской ГЭС показала общую устойчивость русла при среднесезонных расходах воды.

5.3.4 Прогноз заиления водохранилища Бешенковичской ГЭС

Расчет заиления водохранилища производился для двух случаев размещения плотины Бешенковичской ГЭС в створе №1 у н.п. Мильковичи для отметок НПУ 126 м и 127 м, и в створе №2 у н.п. Вяжище для отметок НПУ 126 м и 127 м.

Согласно требований ТКП 17.06-06 [45] в качестве основных характеристик водохранилища при прогнозе заиления рассчитывались показатели условной заиляемости t_y и относительная емкость водохранилища \bar{W} .

Показатель условной заиляемости t_y (продолжительность полного заиления водохранилища при условии отсутствия выноса из него наносов) выраженный в годах, определялся по формуле:

$$t_y = \frac{W}{V_R}, \quad (5.4)$$

где W – объем водохранилища, м³;

V_R – средний многолетний годовой сток наносов реки, питающей водохранилище, м³.

Средний многолетний годовой сток наносов рассчитывался как отношение среднегодовой нормы стока наносов к осредненному значению плотности отложений. Последний определялся с учетом данных гранулометрического состава наносов и справочных данных о типизации наносов по гранулометрическому составу и их плотности [55], [56]. Полученная при расчетах прогнозная величина условной заиляемости для водохранилища Бешенковичской ГЭС составит при размещении плотины для в створе №1 н.п. Мильковичи для отметки НПУ 126 м – **224 года**, и для отметки НПУ 127 м – **260 лет**. При размещении плотины для в створе №2 у н.п. Вяжище при уровне НПУ 126 м – **162 года**, уровне НПУ 127 м – **190 лет**.

Относительная емкость водохранилища определялась по формуле

$$\bar{W} = \frac{W}{V_{II}}, \quad (5.5)$$

где V_{II} – средний многолетний годовой сток воды, поступающий в водохранилище, м³.

Значение относительной емкости водохранилища составило при размещении плотины для в створе №1 н.п. Мильковичи для отметки НПУ 126 м – 0,009186 и для отметки НПУ 127 м – 0,010668. При размещении плотины для в створе №2 у н.п. Вяжище при уровне НПУ 126 м – 0,006641, уровне НПУ 127 м – 0,007793.

Учитывая, что рассчитанный период условной заиляемости составил менее 200 лет, для второго случая размещения створа плотины производился уточняющий расчет хода заиления по годам. Для расчета использован метод А. В. Караушева [45]. В основу данного расчета положен принцип учета транзита части наносов через водохранилища по мере его заиления. Процесс заиления условно подразделяется на три стадии. На первой стадии в водохранилище удерживаются практически все поступающие с речным стоком наносы, и наблюдается прямая пропорциональность между интенсивностью заиления и стоком наносов. По мере заиления уменьшается поперечное сечение водохранилища, возрастают скорости течения воды и, соответственно, транспортирующая способность транзитного потока и часть наносов начинает выноситься из водохранилища. И таким образом, обуславливается затухание интенсивности процесса заиления водохранилища (вторая стадия). Начало третьей стадии характеризуется практическим отсутствием осаждения наносов и транзитном движении в русловом потоке, который сформируется в речных отложениях бывшего водохранилища. Таким образом, продолжительность эксплуатации водохранилища до момента наступления третьей стадии принимается за расчетный срок заиления водохранилища.

Процесс заиления водохранилища определялся на основании баланса наносов за отрезок времени Δt :

$$\Delta\Pi_{Sp} = \Delta\Pi_{Sa} + \Pi_{Скон} \quad (5.6),$$

где: $\Delta\Pi_{Sp}$ – сток наносов в реке, впадающей в водохранилище, кг;

$\Delta\Pi_{Sa}$ – часть стока наносов, аккумулированная в водохранилище, кг;

$\Pi_{Скон}$ – сток наносов через замыкающий створ водохранилища, кг.

Расход наносов со сбросом воды в нижний бьеф водохранилища определялся с учетом транспортирующей способности потока:

$$\Pi_{Скон} = QS_{Tp} \quad (5.7)$$

$$S_{Tp} = a \frac{Q^{2.8}}{H\omega^{2.8}\omega_0^{0.8}} \quad (5.8)$$

где Q – среднегодовой расход воды, м³/с;

S_{Tp} – средняя мутность потока воды кг/м³;

a – коэффициент

H – средняя глубина водохранилища, м;

ω_0 – средняя гидравлическая крупность транспортируемых наносов, м/с;

ω – среднее значение площади поперечного сечения потока, м².

Для оценки процесса заиления использовалась зависимость, полученная на основании уравнения баланса наносов с учетом изменения транспортирующей способности потока (5.6–5.8):

$$\Delta P_{sa} = (1 - \psi) P_{sp} \Delta t \quad (5.9)$$

P_{sp} – расход наносов реки, кг/с

ψ – критерий заиления, рассчитываемый в свою очередь по зависимости:

$$\psi = \frac{H_p}{H_B} \left(\frac{\omega_p}{\omega_B} \right)^{2,8}, \quad (5.10)$$

где H_p – среднее значение глубины реки, м;

H_B – среднее значение глубины водохранилища, м;

ω_p – среднее значение площади поперечного сечения реки, м².

ω_B – среднее значение площади поперечного сечения водохранилища, м².

Объем аккумуляции наносов в водохранилище на конец отрезка времени Δt определялся по формуле:

$$\Delta W_{a,i+1} = \frac{P_{sp}}{\rho_{отл}} (1 - \psi_i) \Delta t, \quad (5.11)$$

где $\rho_{отл}$ – объемный вес отложений, кг/м³;

Объем водохранилища на конец расчетного отрезка времени рассчитывался по зависимости:

$$W_{i+1} = W_i - \Delta W_{a,i+1} \quad (5.12)$$

Рассматривая значение критерия ψ оценивалась степень и стадия заиления. При $\psi \sim 0$ – первая стадия, $0 < \psi < 1$ – вторая стадия, $\psi = 1$ – третья стадия. Учитывая положения [45] для практических расчетов за окончание второй стадии принималось значение $\psi = 0,95–0,98$.

График зависимости критерия ψ от времени эксплуатации водохранилища приведен на рисунке 5.8 для случая размещения плотины Бешенковичской ГЭС в створе №1 у н.п. Мильковичи и для случая размещения плотины Бешенковичской ГЭС в створе №2 у н.п. Вяжище.

Динамика прогнозного снижения объема водохранилища для случая размещения плотины Бешенковичской ГЭС в створе №1 у н.п. Мильковичи и для случая размещения плотины Бешенковичской ГЭС в створе №2 у н.п. Вяжище приведена на рисунке 5.9.

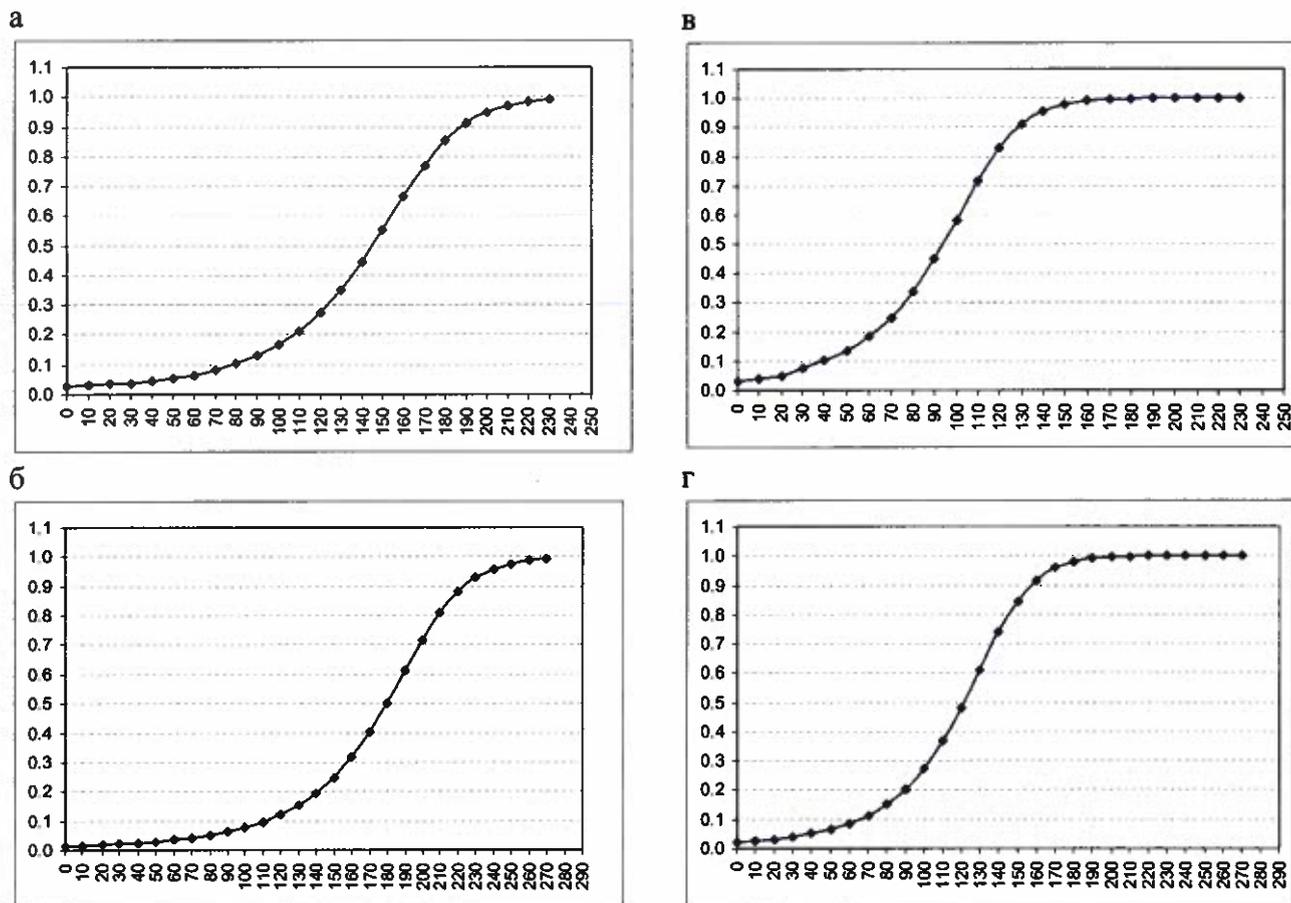
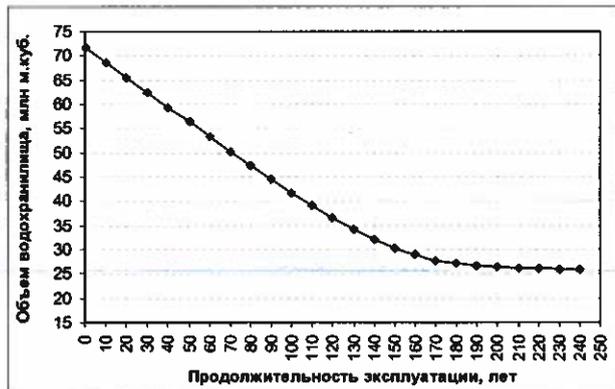


Рисунок 5.8 – Графики зависимости критерия ψ от времени эксплуатации водохранилища (лет), для случая размещения плотины Бешенковичской ГЭС в створе №1 у н.п. Мильковичи при НПУ 126 м (а) и при НПУ 127 м (б) и в створе №2 у н.п. Вяжище при НПУ 126 м (в) и при НПУ 127 м (г)

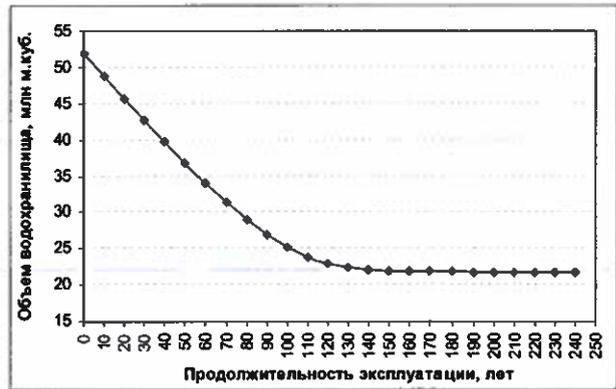
Из расчетов заиления следует вывод, что при размещении плотины Бешенковичской ГЭС в створе №1 у н.п. Мильковичи на отметке НПУ 127 м при прогножном сроке эксплуатации 250–260 лет произойдет практически полное заиление водохранилища со стабилизацией объема воды в нем близкого к объему незарегулированной реки и прекращением дальнейшей аккумуляции наносов. При отметке НПУ 126 м завершение процесса заиления прогнозируется через 220–230 лет.

При размещении плотины Бешенковичской ГЭС в створе №2 у н.п. Вяжище объемы водохранилища меньше и практически полное заиление водохранилища со стабилизацией объема воды в нем близкого к объему незарегулированной реки и прекращением дальнейшей аккумуляции наносов ожидается через 190–200 лет для отметки НПУ 127 м и 160–170 лет для отметки НПУ 126 м (рисунок 5.9).

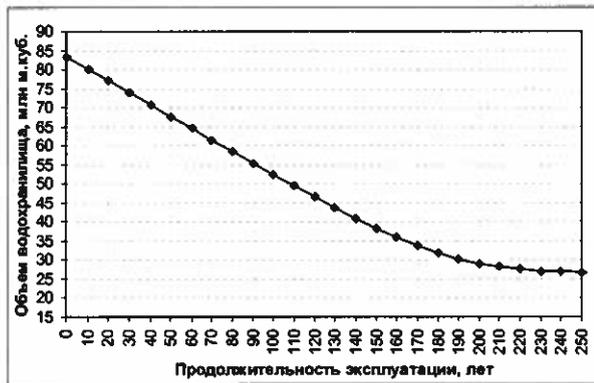
А



В



Б



Г



Рисунок 5.9 – График зависимости объема водохранилища от времени его эксплуатации (лет), для случая размещения плотины Бешенковичской ГЭС в створе №1 у н.п. Мильковичи при НПУ 126 м (а) и при НПУ 127 м (б) и в створе №2 у н.п. Вяжище при НПУ 126 м (в) и при НПУ 127 м (г)

На основании выполненных расчетов максимального периода и динамики заиления водохранилища можно сделать общую оценку о незначительном влиянии процессов заиления на русловые процессы, эксплуатацию водохранилища и, соответственно, окружающую среду: ориентировочно в первые 190 лет его эксплуатации при размещении плотины Бешенковичской ГЭС в створе №1 у н.п. Мильковичи на отметке НПУ 127 м, и 160 лет при НПУ 126 м. При размещении плотины Бешенковичской ГЭС в створе №2 н.п. Вяжище продолжительность такого периода прогнозируется 140 лет для отметки НПУ 127 м и 100 лет для отметки НПУ 126 м.

После указанного ориентировочного периода времени рекомендуется проведение работ по обследованию донных отложений, а в случае необходимости, разработке и проведению мероприятий по очистке водохранилища от донных отложений. Кроме того, при проектировании гидроузла целесообразно предусмотреть наличие в его конструкции устройств, позволяющих реализовывать мероприятия по отведению донных отложений из

водохранилища в нижний бьеф (например, донные выпуски и т.п.), которые могут снизить интенсивность отложения наносов в верхнем бьефе.

5.3.5 Оценка общего размыва и понижения уровней воды в нижнем бьефе гидроузла

Расчет общего размыва и вызванного им понижения уровня воды осуществлялся на использовании уравнения баланса наносов [45]:

$$(P_k - P_H)\Delta t = \rho_c \Delta W, \quad (5.13)$$

где P_k и P_H – расход наносов соответственно в конечном и начальном створах участка размыва;

ρ_c – плотность смеси донных наносов на участке;

ΔW – объем деформации (размыва) русла на участке за интервал времени Δt .

Расчеты производились на основе доступных данных о морфологии русла и параметрах грунта и наносов. Русло схематизировалось для расчетов в виде призматического канала шириной B . За руслоформирующий расход принят средний многолетний расход реки 50%-ной вероятности превышения [45].

Глубина потока в бытовых условиях определялась по зависимости.

$$h_0 = \left(\frac{Q_{pф} n}{B \sqrt{I_0}} \right)^{0.6}, \quad (5.14)$$

где n – коэффициент шероховатости русла;

I_0 – уклон дна русла в бытовых условиях, определялся по данным изысканий, обработкой информации по поперечным сечениям русла;

B – условная ширина русла, м;

$Q_{pф}$ – руслоформирующий расход, м³/с.

При этом средняя скорость потока рассчитывалась по формуле:

$$V = \frac{Q_{pф}}{h_0 B} \quad (5.15)$$

Средняя критическая неразмывающая скорость V_H определялась по графику и далее рассчитывалась средняя глубину общего размыва по зависимости:

$$h_1 = \frac{Q_{pф}}{V_H B} \quad (5.16)$$

Далее определялась транспортирующая способность потока G :

$$\Delta G = \frac{1 + \varphi}{2200} V_H d (V/V_H)^{4.33} B \quad (5.17)$$

где φ – параметр турбулентности, определяемый в зависимости от температуры воды и диаметра частиц наносов по [45].

d – крупность наносов, исходя из равнотерности грунтов русла, мм;

V – средняя скорость потока.

Понижения уровня ΔH в размытом русле определялись по формуле:

$$x(I - I_f) = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1, \quad (5.18)$$

где I – уклон дна на участке размыва,

$$I = I_0 - (h_1 - h_0 + \Delta H)/x; \quad (5.19)$$

I_f – уклон трения, в свою очередь рассчитываемый по формуле:

$$I_f = \frac{Q_{pф}^2 n^2}{B^2 h_{cp}^{10/3}}, \quad (5.20)$$

где h_{cp} – средняя глубина на участке размыва, $h_{cp} = \frac{h_1 + h_0}{2}$;

\mathcal{E}_1 – удельная энергия сечения соответственно в створе гидроузла,

\mathcal{E}_2 – удельная энергия сечения в расчетном створе, совпадающем с концом участка размыва. Приведенные выше величины определяются по зависимостям:

$$\mathcal{E}_1 = h_1 + \frac{\alpha_k Q_{pф}^2}{2gB^2 h_1^2}; \quad (5.21)$$

$$\mathcal{E}_2 = h_0 + \frac{\alpha_k Q_{pф}^2}{2gB^2 h_0^2}, \quad (5.22)$$

где α_k – коэффициент Кориолиса;

g – ускорение свободного падения.

Время размыва Δt , соответствующее различным значениям ΔW , определяется по выражению:

$$\Delta t = \rho_{cp} \Delta W / (\rho_l G), \quad (5.23)$$

Объем размыва за время Δt , отсчитываемое с момента начала эксплуатации гидроузла, до створа, удаленного от гидроузла на расстояние x , определяется по выражению:

$$\Delta W = \frac{B}{2} [(h_1 - h_0)(x - x_1) + \Delta H x], \quad (5.24)$$

где h_1 – средняя глубина размыва при руслоформирующем расходе $Q_{pф}$, соответствующая средней критической неразмывающей скорости потока V_H , рассчитанная по формуле 5.16;

x_1 – длина участка местного размыва, при отсутствии точных данных принимается равной 200-500 м;

ΔH – понижение уровня воды в створе гидроузла.

Задавая значения x , по последнему выражению для ΔH получаем его значения. Результаты расчетов для гидрологических условий, соответствующим среднемуголетним расходам воды ($Q=248,5 \text{ м}^3/\text{с}$) и для частиц взвешенных наносов, которые могут переноситься в нижний бьеф Бешенковичской ГЭС (частиц, диаметром от 0,02 мм до 0,2 мм) приведены в таблицах 5.9–5.12.

Аналогичные расчеты для гидрологических условий, соответствующих среднемеженным расходам воды ($Q=248,5 \text{ м}^3/\text{с}$), показали близкие результаты с незначительным (на 1–2 км) увеличением зоны влияния понижения уровней в нижнем бьефе.

Максимальное понижение уровня в нижнем бьефе Бешенковичской ГЭС за 35 лет с начала эксплуатации гидроузла за счет общего размыва русла может составить от 0,38 м до 0,55 м, что не является существенным. Влияние понижения уровней воды в нижнем бьефе может распространиться на расстояние до 6 км от створа плотины. Более короткой зоне влияния понижения уровней воды в нижнем бьефе способствует расположенное ниже водохранилище Полоцкой ГЭС. За счет снижения скоростей течения на участке данного водохранилища в сравнении с естественными условиями (до его размещения) итоговая скорость осаждения частиц (с учетом продольной скорости течения и гидравлической крупности частиц) приближается к гидравлической крупности частиц, т.е. скорости их осаждения в стоячей воде.

Таблица 5.9 – Результаты расчетов общего размыва в нижнем бьефе гидроузла ($d=0,02 \text{ мм}$)

$x, \text{ м}$	$\Delta H, \text{ м}$	$\Delta W, \text{ м}^3$	$\Delta t, \text{ лет}$
1000	0,15	501433	13,4
2000	0,33	1128226	30,3
3000	0,52	1755018	47,2
4000	0,71	2381811	63,9
5000	0,90	3008603	80,7
6000	1,08	3635395	97,6
7000	1,27	4262188	114,4
10000	1,83	6142565	164,9

Таблица 5.10 – Величина ΔH_0 понижения уровня воды в створах на расстоянии x_0 вниз по течению от створа гидроузла ГЭС за время 35 лет с начала эксплуатации гидроузла ($d=0,02 \text{ мм}$)

$x, \text{ м}$	$\Delta H_0, \text{ м}$
1000	0,38
2000	0,14
3000	-

Таблица 5.11 – Результаты расчетов общего размыва в нижнем бьефе гидроузла ($d=0,2$ мм)

x , м	ΔH , м	ΔW , м ³	Δt , лет
1000	0,128	172535,08	5,034
2000	0,288	388203,94	11,327
3000	0,448	603872,80	17,619
4000	0,609	819541,66	23,912
5000	0,769	1035210,51	30,205
6000	0,929	1250879,37	36,497
7000	1,089	1466548,23	42,790
10000	1,570	2113554,81	61,668

Таблица 5.12 – Величина ΔH_0 понижения уровня воды в створах на расстоянии x_0 вниз по течению от створа гидроузла ГЭС за время 35 лет с начала эксплуатации гидроузла ($d=0,2$ мм)

x , м	ΔH_0 , м
1000	0,55
2000	0,43
3000	0,32
4000	0,20
5000	0,09
6000	-

5.3.6 Прогноз изменения качества поверхностных вод на исследуемом участке реки

Прогноз изменения качества поверхностных вод выполняется с учетом требований ТКП [45].

Характеристика качества водных объектов для естественных условий приведена в разделе 3.1.3 настоящего отчета. На исследуемом участке состояние поверхностных вод по гидрохимическим показателям оценивалось, в основном, как отличное и хорошее, вода характеризовалась отличным (50% пунктов наблюдений) и хорошим (50% пунктов наблюдений) классами качества по гидрохимическим показателям [58].

Среднегодовые концентрации (за 2016 год) приоритетных загрязняющих веществ (14 гидрохимических показателей) в воде реки на исследуемом участке, в основном, соответствовали установленным нормативам качества – предельно допустимым концентрациям химических и иных веществ в воде поверхностных водных объектов (ПДК) [43].

Однако в воде реки на исследуемом участке наблюдались несколько повышенные среднегодовые концентрации органических веществ по ХПК_{сг} (1,21 ПДК – 1,58 ПДК).

Значительное превышение фосфат-ионом ПДК (в 7,7 раз) было зафиксировано в ноябре ниже г. Витебска ($0,510 \text{ мгР/дм}^3$). В результате среднегодовые концентрации фосфат-иона возросли на всем протяжении реки, но не превышали нормативно допустимого уровня, за исключением участка реки ниже г. Витебска ($0,1 \text{ мгР/дм}^3$, что соответствует 1,52 ПДК).

Повышенные среднегодовые концентрации железа общего (1,3–3 ПДК), меди (0,45–1,2 ПДК), марганца (1,3–1,5 ПДК) и цинка (0,6–1,1 ПДК) в воде исследуемого участка реки обусловлены их природным (фоновым) содержанием.

Состояние водных экосистем р. Западная Двина у г. Витебска и г. Полоцка по совокупности гидробиологических показателей является стабильным и характеризуется как хорошим классом качества по гидробиологическим показателям.

ГЭС по своей специфике обладают основным преимуществом, связанным с отсутствием источников химического и бактериологического загрязнения водных объектов.

Для прогноза изменения качества воды в нижнем бьефе водохранилища используется зависимость, характеризующая процессы биохимического окисления органических соединений (самоочищения) [45], [57]:

$$C = C_p \exp(-kt), \quad (5.25)$$

где C – концентрация вещества в нижнем бьефе водохранилища;

C_p – концентрация вещества в реке, питающей водохранилище;

k – коэффициент скорости самоочищения воды водохранилища от загрязняющего вещества, 1/сутки;

t – время (сутки) однократной замены водной массы водохранилища или реки на его участке (условный показатель водообмена), вычисляемое по объему стока реки за сутки ($\text{м}^3/\text{сут}$).

Условный показатель t водообмена – время, в течение которого произошла бы замена водной массы водохранилища, если бы воды притока не смешивались с водами водохранилища, а вытесняли их к створу вытекающих из него вод. В действительности же водообмен происходит по более сложной схеме: частично перемешиваются воды притока с водами водохранилища и выносятся в нижний бьеф уже смеси вод [57]. Однако для высокопроточных водохранилищ в расчетах прогнозирования принимается, что река вытесняет воду водохранилища через створ его гидроузла.

Органические вещества в зависимости от скорости превращения в природных водах подразделяются на 3 группы: «биологически мягкие» ($k > 0,3$, 1/сут); «промежуточная группа веществ» ($k = 0,3 - 0,05$); «биологически жесткие» ($k < 0,05$) [57].

Для НПУ=126 м и НПУ=127 м (створ №1 у н.п. Мильковичи) при расчетных объемах водохранилища и среднемежном расходе воды $248,5 \text{ м}^3/\text{с}$, среднем коэффициенте

скорости самоочищения воды водохранилища от загрязняющего вещества $k=0,2/\text{сутки}$ [57], средней скорости реки в естественных условиях на участке водохранилища 0,36 м/с и 0,30 м/с, соответственно, длине участка подпора воды 70,27 км имеем для водохранилища условный показатель водообмена t , равный для соответствующих НПУ в 3,34 суток и 3,88 суток. Тогда после подстановки k и t в (5.25), получим, соответственно $(C/C_p)_s$ равным 0,51 и 0,46.

Исходя из расчетного времени добегания t в естественных условиях реки в 1,07 суток после подстановки данного значения t и k в (5.25) получаем $(C/C_p)_p$ равным =0,81.

Тогда изменение качества воды в нижнем бьефе по сравнению с качеством воды до создания водохранилища составит, соответственно, $0,81/0,51=1,57$ раз, $0,81/0,46=1,75$ раз. Из выполненных расчетов следует, что создание водохранилища Бешенковичской ГЭС с достаточным водообменом и способностью самоочищения приведет к улучшению показателей качества воды в нижнем бьефе, соответственно для НПУ=126 м в 1,57 раз, для НПУ=127 м в 1,75 раз.

При альтернативном варианте размещения Бешенковичской ГЭС (створ № 2 у н.п. Вяжище) для НПУ=126 м и НПУ=127 м при расчетных объемах водохранилища и среднемеженном расходе воды 247,6 м³/с, среднем коэффициенте скорости самоочищения воды водохранилища от загрязняющего вещества $k=0,2/\text{сутки}$ [57], [45], средней скорости реки в естественных условиях на участке водохранилища 0,40 м/с и 0,33 м/с, соответственно, длине участка подпора воды 59,61 км имеем для водохранилища условный показатель водообмена t , равный для соответствующих НПУ в 2,42 суток и 2,84 суток. Тогда после подстановки k и t в (5.25), получим, соответственно $(C/C_p)_s$ равным 0,62 и 0,57.

Исходя из расчетного времени добегания t в естественных условиях реки в 0,87 суток после подстановки данного значения t и k в (5.25) получаем $(C/C_p)_p$ равным =0,84.

Тогда изменение качества воды в нижнем бьефе по сравнению с качеством воды до создания водохранилища составит, соответственно, $0,84/0,62=1,36$ раз, $0,84/0,57=1,48$ раз.

Из выполненных расчетов следует, что создание водохранилища Бешенковичской ГЭС с достаточным водообменом и способностью самоочищения приведет к улучшению показателей качества воды в нижнем бьефе, соответственно для НПУ=126 м в 1,36 раз, для НПУ=127 м в 1,48 раз.

Качество воды в самом водохранилище будет обуславливаться уровнем загрязнения воды реки выше водохранилища и ее притока с водосбора на участке водохранилища. Качество воды в верхнем бьефе после размещения водохранилища руслового типа, исходя из его проточного характера, не будет существенно отличаться от качества воды до его размещения. Ухудшение качества может быть обусловлено процессами эвтрофикации,

которые могут возникнуть в случае возникновения мелководий и застойных зон. Однако с учетом руслового характера водохранилища Бешенковичской ГЭС, высокими показателями водообмена за счет его хорошей проточности возможные процессы эвтрофикации не будут столь существенными.

Процесс поступления загрязняющих веществ извне в водохранилище является доминирующим, первичным для принятия мер по управлению качеством воды в нем. Под таким управлением понимается осуществление природоохранных мероприятий, направленных на поддержание заданных показателей качества этих вод при их хозяйственном или ином использовании.

Вынужденное частичное приспособление внутриводоемных факторов к переработке загрязняющих веществ антропогенного происхождения имеет вторичный характер, представляет лишь отклик на первичный процесс, т.е. формирование качества воды водохранилища в основном обуславливается на водосборе и определяется принятыми на его территории водоохранными мероприятиями. Процессы естественного самоочищения водных объектов при их антропогенном загрязнении следует принимать лишь как некоторый резерв к осуществлению их охраны.

В связи с отсутствием мест размещения отходов на прилегающих к водохранилищу территориях негативное влияние на качество воды не будет оказано. Отходы могут образовываться только за счет рекреационного использования прибрежных территорий, но такие отходы должны в обязательном порядке собираться в специальные контейнеры, а затем вывозиться.

В результате размещения Бешенковичской ГЭС не произойдет существенного ухудшения качества воды в реке Западная Двина, а показатели качества воды в нижнем бьефе после создания водохранилища улучшатся.

Так, исходя из имеющихся данных мониторинга поверхностных вод в пунктах наблюдений на исследуемом участке реки Западная Двина, при отсутствии иных значимых антропогенных источников загрязнения можно предположить улучшение качества воды (таблицы 5.13, 5.14) [45], [57].

Таблица 5.13 – Изменение среднегодовых концентраций химических и иных загрязняющих веществ в воде реки Западная Двина после создания водохранилища Бешенковичской ГЭС (по створу Западная Двина ниже г. Витебска)

Наименование гидрохимических показателей качества, единицы измерений	Среднегодовая концентрация в естественных условиях	Среднегодовые концентрации после создания водохранилища при НПУ, м			
		вариант 1 (створ н.п. Мильковичи)		вариант 2 (створ н.п. Вяжище)	
		126	127	126	127
Взвешенные вещества, мг/дм ³	5,7	3,6	3,3	4,1	3,9
Растворенный кислород, мгО ₂ /дм ³	9,0	14,1	15,8	12,2	13,3
ХПК, мгО ₂ /дм ³	46,4	29,6	26,5	34,1	31,4
БПК, мгО ₂ /дм ³	2,2	1,4	1,3	1,6	1,5
Аммоний-ион, мг/дм ³	0,23	0,15	0,13	0,17	0,16
Нитрит-ион, мг/дм ³	0,009	0,006	0,005	0,0066	0,0061
Фосфат-ион, мг/дм ³	0,10	0,064	0,057	0,074	0,068
Железо общее, мг/дм ³	0,566	0,361	0,323	0,416	0,382
Марганец, мг/дм ³	0,0495	0,0315	0,0283	0,0364	0,0334
Медь, мг/дм ³	0,0048	0,0031	0,0027	0,0035	0,0032
Цинк, мг/дм ³	0,014	0,009	0,008	0,0102	0,0095
Никель, мг/дм ³	0,003	0,0019	0,0017	0,0022	0,0020
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,012	0,008	0,007	0,009	0,008
СПАВ анион., мг/дм ³	0,01	0,0064	0,0057	0,0073	0,0068
Класс качества по гидрохимическим показателям [58]	хороший	хороший	отличный	хороший	хороший

Таблица 5.14 – Изменение среднегодовых концентраций химических и иных загрязняющих веществ в воде реки Западная Двина после создания водохранилища Бешенковичской ГЭС (по створу Западная Двина выше г. Полоцка)

Наименование гидрохимических показателей качества, единицы измерений	Среднегодовая концентрация в естественных условиях	Среднегодовые концентрации после создания водохранилища при НПУ, м			
		вариант 1 (створ н.п. Мильковичи)		вариант 2 (створ н.п. Вяжище)	
		126	127	126	127
Взвешенные вещества, мг/дм ³	5,5	3,5	3,1	4,0	3,7
Растворенный кислород, мгО ₂ /дм ³	9,0	14,1	15,8	12,2	13,3
ХПК, мгО ₂ /дм ³	45,4	28,9	25,9	33,4	30,7
БПК, мгО ₂ /дм ³	2,1	1,33	1,2	1,54	1,42
Аммоний-ион, мг/дм ³	0,22	0,14	0,13	0,16	0,15
Нитрит-ион, мг/дм ³	0,007	0,005	0,004	0,005	0,005
Фосфат-ион, мг/дм ³	0,06	0,038	0,034	0,044	0,041
Железо общее, мг/дм ³	0,546	0,348	0,312	0,401	0,369
Марганец, мг/дм ³	0,0429	0,0273	0,0245	0,0315	0,0290
Медь, мг/дм ³	0,0049	0,0031	0,0028	0,0036	0,0033
Цинк, мг/дм ³	0,014	0,009	0,008	0,010	0,009
Никель, мг/дм ³	0,003	0,0019	0,0017	0,0022	0,0020
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,013	0,008	0,007	0,010	0,009
СПАВ анион., мг/дм ³	0,01	0,0063	0,0057	0,0074	0,0068
Класс качества по гидрохимическим показателям [58]	хороший	хороший	отличный	хороший	хороший

После строительства водохранилища Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина при обоих вариантах его размещения (в створе №1 н.п. Мильковичи и в створе №2

н.п. Вяжище) вероятно сохранение хорошего или улучшение до отличного класса качества по гидрохимическим показателям. Как следствие, при хорошем классе качества по гидробиологическим показателям сохранится хорошее экологическое состояние исследуемого участка реки.

Таким образом, *в нижнем бьефе водохранилища качество воды практически не изменится и будет соответствовать хорошему экологическому статусу.*

5.3.7 Прогноз и оценка изменения состояния подземных вод

Повышение горизонта воды в реке равнинного типа при устройстве водохранилищ вызывает подпор подземных вод, если последние имеют гидравлическую связь с рекой. Подпор и повышение уровней подземных вод имеют существенное значение на прилегающих к водохранилищу территориях, поскольку могут вызывать подтопление населенных пунктов, предприятий, сельскохозяйственных угодий, лесной растительности.

На прилегающих к водохранилищу территориях выделяют три зоны, каждая из которых характеризуется своими особенностями формирования подпора подземных вод. Первая – зона фильтрации воды из водохранилища в берега. Фильтрация воды начинается в процессе наполнения водохранилища и продолжается вплоть до установления НПУ. При определенных условиях фильтрация воды в берега может продолжаться неограниченно долго. Расчеты фильтрации воды из водохранилища в берега позволяют дать оценку повышения уровней подземных вод на прилегающих к водохранилищу территориях и формирования подтопления. Вторая – зона обходной фильтрации на участке расположения плотины из верхнего бьефа в нижний. Расчеты обходной фильтрации при выборе местоположения плотины важны в плане оценки ее устойчивости и производятся на стадии проектирования. Третья – переходная зона, которая формируется ниже нижнего бьефа и является участком снижения подпора подземных вод до нулевой (естественной) отметки.

Гидрогеологические расчеты подпора подземных вод при устройстве водохранилищ имеют своей конечной целью выявление участков формирования подтопления, на которых повышение уровней подземных вод приносит ущерб хозяйственной деятельности и негативное воздействие на природные компоненты. Расчеты подтопления проводят с использованием норм осушения, т.е. критических глубин залегания уровней грунтовых вод, устанавливаемых в зависимости от характера использования участков подтопления по ТКП 45-2.03-224-2010.

На прилегающих к реке Западная Двина территориях, как показали исследования [7-12], распространены грунтовые воды, часто спорадического распространения, приуроченные к моренным отложениям сожского горизонта, и напорные водоносные горизонты и комплексы, приуроченные к межморенным водно-ледниковым отложениям позерского, сожского и днепровского оледенений, а также к трещиновато-поровым толщам дочетвертичных пород. Все грунтовые и напорные подземные водоносные горизонты и комплексы дренируются р. Западная Двина. Для оценки планового распространения уровней воды первых от поверхности водоносных горизонтов с использованием материалов РУП «Белгипроводхоз» [40], а также [10-12], построена карта-схема распространения уровней подземных вод (УГВ) на прилегающих к руслу реки участках зоны прогнозного воздействия водохранилища (рисунок В.1 приложения В). При построении карты-схемы использованы материалы изысканий РУП «Белгипроводхоз», выполненные в ноябре-декабре 2017 г. [40], а также данные по одиночным водозаборным скважинам и групповым водозаборам подземных вод, используемых для водоснабжения сельских населенных пунктов и г. Витебска [10, 11].

Соответственно, карта-схема УГВ синтезирует некоторые прогнозные условия распространения уровней подземных вод в зоне прогнозного воздействия, характерные одному из сезонных их минимумов – периоду зимней межени.

В годовом цикле изменений водных ресурсов на территории Беларуси выделяются два основных периода подъемов и спадов, соответствующие периодам естественного питания и разгрузки. Поэтому годовые изменения ресурсов аппроксимируются четырьмя экстремумами: весенним и осенним максимумами, зимним и летне-осенним минимумами. Влияние, которое оказывают объекты хозяйственной деятельности на подземные воды, как правило, наиболее существенно выражается на УГВ в периоды сезонных минимумов. В связи с чем, оценка воздействия объектов хозяйствования всегда должна проводиться путем расчетов режимных изменений, происходящих в водных объектах именно в период сезонных минимумов. Построенная карта-схема УГВ использована в качестве основы для проведения гидрогеологических расчетов формирования подпора подземных вод после устройства Бешенковичского водохранилища.

Расчет прогнозной зоны воздействия на подземные воды

Воздействие объектов хозяйственной деятельности на подземные воды, выражающееся в снижении либо подъеме уровней воды, характеризуется расчетным показателем дальности действия данных режимных изменений в потоке подземных вод. Подпор, вызываемый водохранилищем, также характеризуется дальностью действия, определение размеров которого гидрогеологическими расчетами, позволяет оценить границы зоны воздействия подпора.

В соответствии с [59], дальность действия подпора УГВ, или в нашем случае расчетную ширину прогнозируемой зоны воздействия Бешенковичского водохранилища (L , м), можно определить по формуле:

$$L = 4 \sqrt{\frac{k_{\phi} h_{cp} t}{\mu}}, \quad (5.26)$$

где t – время стабилизации уровней подземных вод после подпора, т.е. время достижения установившегося режима фильтрации подземных вод в зоне формирования подпора, сут; α – урвнeпрoвoднoсть бeзнaпoрнoгo (пьeзoпрoвoднoсть нaпoрнoгo) вoдoнoснoгo гoризoнтa, пoдвeргшeгoсeя пoдпoрy, м²/сут, для бeзнaпoрнoгo пoтoкa oпpeдeляeтcя пo фoрмyлe $\alpha = k_{\phi} h_{cp} / \mu$, гдe k_{ϕ} – кoэффeциeнт филтpaции вoдoвмeщaющeх oтлoжeний вoдoнoснoгo гoризoнтa, м/сут, h_{cp} – сpeднeя мoщнoсть вoдoвмeщaющeх oтлoжeний вoдoнoснoгo гoризoнтa в зoнe пoдпoрa, м, μ – нeдoстaтoк нaсыщeния пoрoд, зaлeгaющeх в крoвлe oтлoжeний вoдoнoснoгo гoризoнтa, eд., oпpeдeляeтcя пo фoрмyлe $\mu = p_e - w_e$, гдe p_e – пoристoсть пoрoд, зaлeгaющeх в крoвлe oтлoжeний вoдoнoснoгo гoризoнтa, eд., w_e – eстeствeннaя влaжнoсть дaннeх пoрoд, eд.

Значения параметров, входящих в расчетную формулу, определяются исходя из данных изысканий РУП «Белгипроводхоз» и изучения гидродинамических условий района водохранилища, определяющих структуру фильтрационного потока подземных вод на участке подпора, с использованием которой устанавливается расчетная схема, имеющая решение применительно к выбранному методу расчета.

Анализ существующих гидрогеологических условий территории размещения водохранилища и данных изысканий РУП «Белгипроводхоз» [40], показал, что первым от поверхности водоносным горизонтом, находящимся под воздействием подпора, является водоносный сожский-поозерский водно-ледниковый комплекс (*f,lgllsz-IIIpz*), причем на участках, прилегающих к долине р. Западная Двина, имеющий безнапорный режим формирования. Соответственно, для расчета зоны воздействия водохранилища принимается расчетная схема безнапорного водоносного горизонта, расчетные параметры которого устанавливаются исходя из данных изысканий РУП «Белгипроводхоз» [40].

Для расчета границ прогнозируемой зоны воздействия Бешенковичского водохранилища значения расчетных параметров устанавливаются:

- коэффициент фильтрации водовмещающих отложений водоносного сожского-поозерского водно-ледникового комплекса изменяется в пределах 0,62–5,9 м/сут;

- мощность водовмещающих отложений водоносного горизонта в зоне подпора изменяется в пределах 0,9–15 м, средняя расчетная мощность равна 7,0 м;

- естественная влажность пород, залегающих в кровле отложений водоносного горизонта водно-ледникового комплекса, составила 12,5–21,3%, или в среднем около 17%, при расчетной пористости мелких песков, равной 30%, недостаток насыщения пород, залегающих в кровле отложений водоносного горизонта в районе водохранилища, составит 13%;

- время стабилизации уровней безнапорных подземных потоков после подпора, в соответствии с рекомендациями [16], составляет 1000 суток.

По формуле (5.26) для установленных параметров получено, что расчетная ширина прогнозируемой зоны воздействия Бешенковичского водохранилища на подземные воды составит от 730 м до 2570 м, или в среднем 1650 м.

Таким образом, для приближенной оценки распространения зоны воздействия водохранилища на прилегающую территорию при формировании подпора может быть принято максимальное расчетное значение ширины прогнозируемой зоны, равное 2,57 км.

Расчет установившегося подпора подземных вод

В процессе наполнения руслового водохранилища на прилегающей территории осуществляется подъем уровня подземных вод, скорость подъема которого закономерно снижается и, после выхода на НПУ, в реальных гидрогеологических условиях подъем уровня достигает некоторого стационарного положения, при котором движение подземных вод будет фактически установившимся. Гидрогеологические расчеты такого стационарного положения УГВ проводят с использованием формул гидродинамической теории установившегося движения подземных вод по одной из типовых расчетных схем [17, 59].

Для расчета стационарного положения УГВ при подпоре Бешенковичского водохранилища использована расчетная схема безнапорного полуограниченного однослойного водоносного пласта с горизонтальным водоупором. В соответствии с гидрогеологическими условиями формирования подземных вод в районе водохранилища, область распространения подземных вод в направлении водораздела (или другого граничного условия) значительно шире расчетной ширины прогнозируемой зоны воздействия, равной, как определено выше, 2,57 км. При такой расчетной схеме, расчет стационарного положения УГВ выполнен по методу расчетных сечений по следующей формуле:

$$Y_2 = H_2 + (Y_1^2 - H_1^2) \frac{L - X}{L}, \quad (5.27)$$

где Y_2 - искомая высота уровня подземных вод над водоупором после подпора в расчетном сечении, м, H - высота уровня подземных вод над водоупором в этом же расчетном сечении до подпора, м, Y_1 и H_1 - то же в начальном расчетном сечении на урзе

воды в реке, L - расчетная ширина прогнозируемой зоны воздействия в расчетном створе водохранилища, X – расстояние до расчетного сечения потока подземных вод от берега водохранилища, m .

Для расчета подпора использованы также следующие расчетные условия:

а) расчеты подпора проведены по направлениям разведочных створов гидрогеологических изысканий РУП «Белгипроводхоз», при этом начальным расчетным сечением в потоке подземных вод является первая разведочная скважина в створе, расположенная на уресе воды в реке, последующие расчетные сечения приняты на условном расстоянии 25 (сечение одной из крайних разведочных скважин в створе), 250, 500, 1000 и 1500 m ;

б) расчеты подпора проведены отдельно по левому и правому берегам реки Западная Двина и результаты расчетов приведены для проектных условий размещения в двух створах и при двух НПУ: «левый берег, НПУ 126 m » в таблице Г.1; «левый берег, НПУ 127 m » в таблице Г.2; «правый берег, НПУ 126 m » - в таблице Г.3, «правый берег, НПУ 127 m » - в таблице Г.4 приложения Г;

в) значения начальных расчетных параметров определены исходя из данных изысканий РУП «Белгипроводхоз» [40], соответственно, по разрезам разведочных скважин, данным лабораторных определений и расчетом (для определения α , $m^2/сут$, и L , m) по каждому из створов, в соответствии с методикой расчета ширины прогнозируемой зоны воздействия водохранилища, приведенной выше по тексту;

г) для определения отметок УГВ в расчетных сечениях использованы данные изысканий РУП «Белгипроводхоз» по разрезам разведочных скважин [40], а также данные интерполяции по карте-схеме уровней подземных вод (УГВ) в зоне прогнозного воздействия водохранилища (см. рисунок В.1 приложения В);

д) на границе расчетной ширины зоны прогнозного воздействия величина подпора подземных вод равна нулю, колебания УГВ не выходят за пределы естественных режимных изменений.

В результате расчетов определено:

1) Подпор водохранилища на прилегающих к территориях вызовет подъем УГВ в зоне прогнозного воздействия водохранилища в каждом расчетном сечении, по всей длине береговой линии. Прогнозное стационарное положение УГВ в зоне воздействия при проектном НПУ водохранилища 126 m приведено на рисунке В.2 приложения В, а при НПУ 127 m – на рисунке В.3 приложения В. Общее распределение расчетных параметров подпора и подъема УГВ в расчетных сечениях приведены в таблицах Г.1 – Г.4 приложения Г.

2) Прогнозное стационарное положение УГВ также может характеризовать распределение напоров подземных вод для соответствующих меженных условий. Следует отметить, что гидрогеологические условия в пределах данного участка водосбора реки Западная Двина существенно не изменятся. После достижения стационарного положения УГВ, также будет выражен сток подземных вод в реку (водохранилище), т.е. р. Западная Двина сохранит возможность осуществлять дренирование водоносных горизонтов. На достижение такой возможности указывает характер распределения гидроизогипс подземных вод на рисунках В.2 и В.3 приложения В. Все гидроизогипсы распределены параллельно руслу реки. Водораздел подземного стока, как и до подпора, будет находиться на удалении и за пределами границы зоны прогнозного воздействия водохранилища.

3) Наиболее выраженное воздействие на отдельные компоненты природной среды в зоне прогнозного воздействия может оказать подпор подземных вод при заполнении водохранилища до отметки 127 м. На прогнозных картах-схемах УГВ (см. рисунки В.2 и В.3 приложения В) выделены зоны прогнозного распределения глубин залегания грунтовых вод в условиях подпора, в т.ч. зоны формирования подтопления территорий и отдельных объектов. Если при подпоре 126 м на картах-схемах выделены зоны подтопления с залеганием УГВ на глубине менее 1,0 м на отдельных территориях в районе оз.Шевино, а также частично территории дд.Горовые и Шарипино, то при подпоре 127 м в зоны подтопления попадают значительные низинные территории в районах оз.Шевино, оз.Первое, оз.Боровно, оз.Глубокое, оз.Белое, территории дд.Горовые и Шарипино, а также частично д.Шуты.

4) За счет подпора подземных вод и подтопления участков, прилегающих к поверхностным водным объектам, возможен подъем уровней воды, прежде всего, минимальных меженных уровней, в некоторых озерах, расположенных в зоне прогнозного воздействия. При подпоре водохранилища с НПУ 126 м такой подъем уровня воды возможен в оз.Белое, в котором расчетное приращение уровня может составить +0,9 м. При подпоре водохранилища с НПУ 127 м расчетное приращение уровня воды в оз.Белое может составить уже +1,4 м. При подпоре водохранилища с НПУ 127 м за счет подпора подземных вод и увеличения подземного питания также может быть некоторый рост уровней в оз.Боровно и оз.Глубокое.

5) В соответствии с гидрогеологическими условиями, река Западная Двина осуществляет дренирование водоносных горизонтов на всем протяжении русла реки в изучаемом регионе, в т.ч. и на территории г.Витебска. Гидрологический расчет уровенного профиля реки, формируемый водохранилищем, показал, что на территории г.Витебска на участке реки 618,3 – 622,5 км от устья (участок реки, ориентировочно, «жд мост в районе

МКР «Зеленый городок» - Кировский мост), подпор водохранилища нивелируется, с выходом на естественные уровни. Соответственно, на водосборе подземных вод на этом же участке профиля реки нивелируется и подпор подземных вод, с выходом к расчетному створу 622,5 км от устья реки на режим до подпорного формирования. Величина расчетного подъема уровней подземных вод на территории г.Витебска в данных расчетных створах не будет превышать значение амплитуды естественных колебаний их уровней (0,5-1,0 м), что при глубине залегания подземных вод на территории города 15-20 и более метров не вызовет воздействия на окружающую среду.

Расчет подтопления населенных пунктов

В зоне прогнозного воздействия подпора водохранилища будут расположены только территории сельских населенных пунктов, подтоплению, полному или частичному, из которых, как отмечено выше по тексту, подвергнутся деревни Горовые, Духровичи, Шарыпино и Шуты. В таблице 5.15 приведены расчетные данные о прогнозируемом изменении глубин залегания грунтовых вод в пределах этих и других сельских населенных пунктов, на территории которых подъем УГВ будет осуществляться в наибольшей степени.

Таблица 5.15 - Результаты расчета подъема УГВ на территориях сельских населенных пунктов, расположенных в прогнозируемой зоне воздействия водохранилища

Населенный пункт	Глубина залегания УГВ			Глубина залегания УГВ			
	до подпора	подпор 126 м	подпор 127 м	до подпора	до подпора	подпор 126 м	подпор 126 м
Левый берег				Правый берег			
Горовые	3-4	1-2	0-2	Шарыпино	4-5	0-2	0-1
Улазовичи	7-10	5-6	3-4	Вяжище	10-15	7-10	5-6
Слобода	5-6	3-4	2-3	Будилово	15-20	12-15	10-12
Духровичи	5-7	3-4	1-3	Гнездилово	15-20	12-15	10-12
Полтево	10-12	7-8	5-6	Камли	5-7	3-4	2-3
Луки	6-7	4-5	3-4	Тербешово	6-7	4-5	2-3
Придвинье	9-10	5-7	4-6	Дягилево	12-15	7-10	5-7
Новоселки	9-10	6-7	5-6	Шуты	6-7	3-4	1-2
Рассвет	7-8	5-6	3-4	Н.Куковячино	10-12	6-8	4-5
				Дорогокупово	10-12	6-8	4-5
				Комары	5-10	4-7	3-5

Примечание: минимальные расчетные значения подпора относятся к частям населенных пунктов, расположенных на меньшем удалении от реки

В пределах таких населенных пунктов как деревни Бокишево, Долгиново, Синяково, Яновиль, Пятницкое, Дягилево, Добрейка и частично прилегающая западная часть г.Витебска, расчетный подъем УГВ не превысит 1,0 м.

Как показали расчеты, подтопление населенных пунктов, которое будет не соответствовать допустимым нормам, может быть достигнуто на территориях таких населенных пунктов как дд. Горовые. Духровичи, Шарыпино, Шуты. Для этих же населенных пунктов, а также дд. Камли и Тербешово, может после строительства водохранилища возникнуть вопросы о переносе кладбищ, поскольку подъем УГВ может превысить нормы залегания подземных вод, предъявляемые к захоронениям.

Подъем грунтовых вод в населенных пунктах существенно отразится и на условиях водоснабжения населения сельских населенных пунктов. Если до создания водохранилища во многих населенных пунктах, расположенных в зоне прогнозного воздействия, грунтовые воды залегали на глубине 10 и более метров, то после подпора на большей части территории УГВ будет залегать на глубине уже менее 10 метров, что позволит уже широко использовать индивидуальные шахтные колодцы.

Для водоснабжения сельских населенных пунктов в Бешенковичском районе широко используются одиночные водозаборные скважины, эксплуатирующие водоносные горизонты межморенных водно-ледниковых и верхнедевонских известняков и доломитов. Ряд таких одиночных скважин будет располагаться в пределах зоны прогнозного воздействия (см. рисунок В.1 приложения В). На качество подземных вод, отбираемых такими скважинами, подпор водохранилища не скажется. Расчетами установлено, что после подпора направления потоков водоносных горизонтов-источников водоснабжения не изменятся и водохранилище, и р. Западная Двина будет по-прежнему осуществлять дренирование подземных вод. При эксплуатации одиночных водозаборных скважин, как правило, в связи с небольшими объемами добычи подземных вод, депрессионные воронки не образуются. Соответственно, из этих данных вытекает, что эксплуатационный дебет одиночных водозаборных скважин будет обеспечиваться за счет ресурсов подземных источников водоснабжения и приток поверхностных вод водохранилища значения иметь не будет.

В зоне прогнозного воздействия подпора водохранилища также будет расположен один из централизованных водозаборов подземных вод питьевого водоснабжения г. Витебска – водозабор «Марковщина». Эксплуатационные скважины водозабора расположены на небольшом удалении от русла реки Западная Двина, на участке профиля реки 618,3–622,5 км от устья и, в соответствии с выполненными расчетами ОВОС, в пределах участка водозабора также возможно повышение уровней подземных вод на 0,5–1,0 м. По данным [21], на участке водозабора осуществляется эксплуатационное снижение уровней воды источника водоснабжения и величина понижения подземных вод составляет около 10 м. Соответственно, на участке водозабора со стороны русла реки Западная Двина сложился и, после строительства водохранилища сохранится, уклон подземных вод источника

водоснабжения, а эксплуатационный дебет водозабора обеспечивается, в том числе, и за счет притока поверхностных вод водохранилища. Для оценки возможности воздействия притока воды водохранилища на качество питьевых вод водозабора необходимо проведение специальных гидрогеологических исследований, постановку которых следует обеспечить на последующих этапах проектирования Бешенковичского водохранилища.

5.4 Оценка воздействия водохранилища Бешенковичской ГЭС на переформирование берегов

Оценка воздействия водохранилища Бешенковичской ГЭС на переформирование берегов выполнена в виде укрупненного прогноза с использованием имеющихся координат поперечных сечений реки Западная Двина, представленных в табличном виде и на рисунке в разделе 3.1.4. При этом также используются характеристики геологического строения склонов и ложа водохранилища, а также расчетные скорости течения воды после его размещения, представленные в приложении Б.

Процесс формирования берегов является сложным многофакторным явлением, протекающим под воздействием ряда гидрологических, метеорологических и геологических факторов [60,61]. Все факторы сгруппированы по схеме, изображенной на рисунке 5.10. На основе метода экспертных оценок и корреляционного анализа автором определена значимость отдельных факторов, определяющих процесс деформации склона, характеризуемой величиной линейной переработки берега S_l , (м), что позволило выделить доминирующие условия [62].

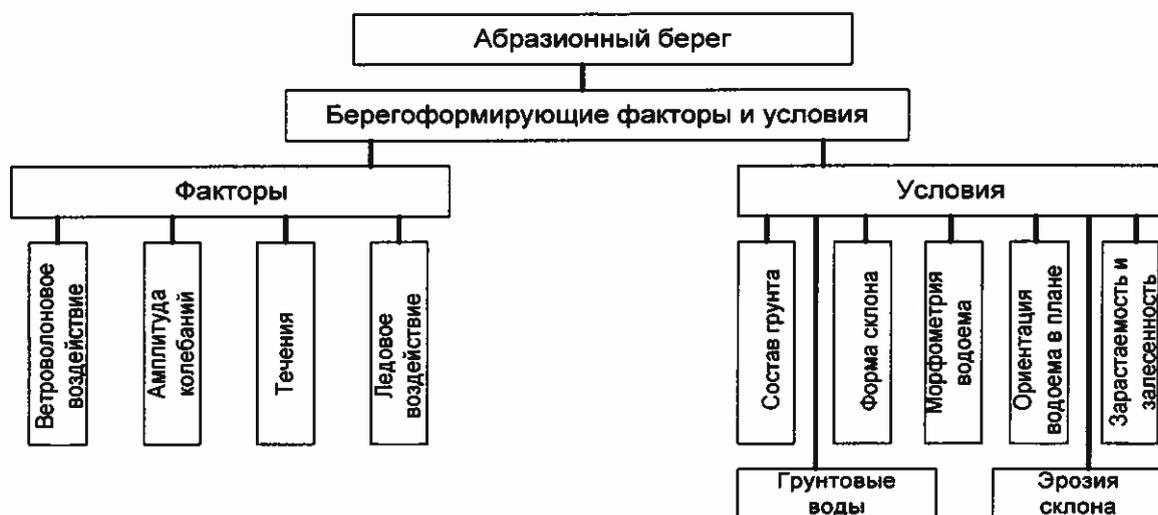


Рисунок 5.10 – Классификация берегоформирующих факторов и условий

В зависимости от принятого варианта расположения, а также отметки нормального подпорного уровня (НПУ), – 126,0 м БС или 127,0 м БС длина, объем и площадь водохранилища будут отличаться. Хотя средние глубины будут достаточно близкими. Водохранилище относится к водоемам руслового типа, имеющего вытянутую форму в плане и узкую долину.

Анализ основных берегообразующих факторов и условий показал, что в условиях водохранилища Бешенковичской ГЭС определяющими факторами и условиями будут являться: колебание уровней в безледный период, ветровое волнение и в незначительной степени режим внутриводоемных течений. Возникновение и развитие береговых процессов будет происходить на фоне морфологических особенностей подветренных берегов с учетом их формы и геологического строения склонов.

Климатические характеристики и метеорологические условия, представленные в разделе 3.1, являются важным факторами, влияющими на развитие ветрового волнения и переформирование берегов.

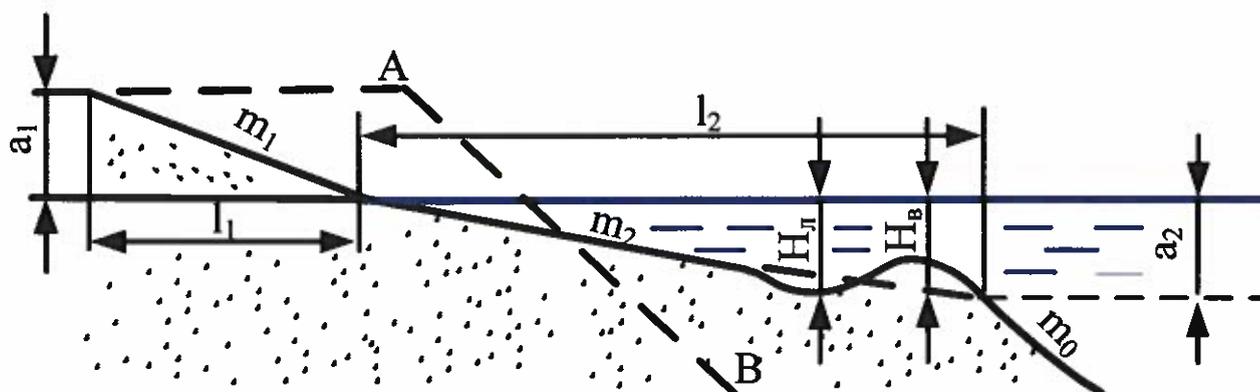
В сумме ветры с западной составляющей занимают почти 50% времени теплого периода, 30% времени теплого периода занимают ветры восточных, северо- и юго-восточных румбов. Повторяемость северных и южных ветров близка к величине при равномерном распределении всех направлений около 12%. Весной и осенью вероятность различных направлений ветра почти одинаковая, хотя весной более выражены ветры юго-восточного направления, а осенью – юго-западного и западного направлений.

Результаты стационарных наблюдений за ветровым волнением, полученные ранее на Заславском водохранилище, показали, что рост высот волн и затухание ветрового волнения происходит в течение 20–30 мин. Для водоемов Беларуси является характерным высокая повторяемость волн высотой 0,1–0,3 м при длине разгона волны до 2500 м и средней скорости ветра 0,5 м/с. Максимальная зарегистрированная автором высота волны в Беларуси составила 1,2 м при длине разгона волны около 5000 м. В отличие от крупных водохранилищ высота волны $h_{1\%}$ есть функция скорости ветра w_{10} и длины разгона L_p (Е.М. Левкевич, В.Н. Юхновец, С.А. Двинских). Установлено, что *разрушение и переработку надводной части берега формируют волны высотой $h_{1\%}$, а подводную часть профиля переработки волны высотой $h_{25\%}$. [60–63].*

Так как Бешенковичское водохранилище в плане при любых отметках НПУ узкое и достаточно извилистое, величина разгонов волны колеблется от 300 до 1500 м. Величина расчетной высоты волны 1% обеспеченности составляет от 0,3 до 0,6 м.

Для оценки устойчивости берегов проектируемого водохранилища Бешенковичской ГЭС при комплексном изменении берегоформирующих факторов и условий; волнения и колебания уровней в верхнем бьефе в Белорусском национальном техническом университете (БНТУ) проведены лабораторные исследования переработки берегов при различных гидрологических характеристиках.

Анализируя процессы взаимодействия волн с откосами инженерных сооружений и естественными береговыми склонами, большинство исследований было направлено на изучение действия волн различного направления (фронтального и косого подхода), гранулометрического состава слагающие берег, угла наклона пляжей и отмели. В основном данные расчеты предназначались для прогнозирования размыва откосов ГЭС с установлением формы профилей их равновесия (рисунок 5.11).



AB – начальный откос модели; m_1 – коэффициент устойчивого откоса пляжа; m_2 – коэффициент устойчивого откоса абразионной террасы; m_0 – коэффициент естественного откоса; a_1 – верхний предел размывающего действия волны; a_2 – нижний предел размывающего действия волны; $H_в$ – глубина воды на валу; $H_л$ – глубина воды в ложбине; l_1 – ширина пляжа; l_2 – ширина аккумулятивной части отмели.

Рисунок 5.11 - Профиля берега на стадии динамического равновесия по Пышкину Б.А.[5]

Задачи исследований:

- изучение характера взаимодействия волн и откосов дамб, сложенных однородными грунтами при совместном воздействии волнения и изменения положения уровней верхнего бьефа водохранилища;
- определение нижнего и верхнего пределов размыва откосов дамбы;
- оценка масштабов и интенсивности протекания процесса размыва с учетом изменения берегоформирующих факторов: амплитуды колебания, состава грунта слагающих откос, формы профиля берегового склона, коэффициента откоса подводной части отмели для варианта незащищенного откоса;

- определение размеров возможных деформаций берега при разрушении в зависимости от сочетания факторов.

Экспериментальные исследования производились в волновом лотке БНТУ прямоугольного сечения, который имел размеры: $12,0 \times 0,7 \times 0,32$ м. Волны воспроизводились при помощи щитового механического волнопродуктора. Опыты производились при глубине воды $H=0,5$ м, высоте волны $h=0,08$ м и длине волны $L=1,02$ м.

Учитывая натурные условия и условия модели, было принято, что ветровые волны моделируются без искажения линейного масштаба (В.Л. Максимчук В.Л., Чугаев Г.И.) [65]:

$$\eta_h = \eta_\lambda = \eta_H \quad (5.28)$$

где:

η_h - масштаб высоты волны;

η_λ - масштаб длины волны;

η_H - масштаб глубины волны.

Масштабной коэффициент волновых показателей в натуральных условиях по отношению к соответствующим величинам на модели, учитывая геометрические характеристик установки, был равен 10.

$$\eta_h = \frac{h_H}{h_M} = \frac{0,8\text{м}}{0,08\text{м}} = 10 \quad (5.29)$$

где:

h_H - высота волны на глубокой воде в натуральных условиях;

h_M - высота волны в тех же условиях на модели.

Перенос морфометрических данных береговых склонов (линейные характеристики: высота, длина) с природы на модель производилась также без искажения линейных масштабов, так как явления обтекания частиц грунта в природе и на модели происходят в квадратичной зоне (моделирование гравелистых, определяющий состав откоса) (Максимчук В.Л., Пышкин Б.А., Левкевич В.Е.) и масштаб гидравлической крупности на природе и модели $n_\omega = n_s^{0,5}$. Зависимость имеет следующий вид:

$$n_h = n_\lambda = n_B = n_r \quad (5.30)$$

Для выполнения критерия динамического подобия, обеспечения условия автомодельности водного потока, использовались формулы А.С. Офицерова и Буссинеска. Вследствие их преобразования данный критерий имеет вид:

$$F_r = k \frac{h^2}{\lambda H} \quad (5.31)$$

где: $k = \frac{\pi}{2} \operatorname{cth} \frac{2\pi h}{\lambda}$; h – высота волны, м; H – глубина волны, м; λ - относительная длина волны, отношение длины волны (L) к ее высоте (h).

В условиях природы F_r^H варьировался от 0,02 до 0,07, а на модели F_r^M – от 0,02 до 0,04, что свидетельствует о динамическом подобии.

В серию опытов входили поэтапные изменения одного из берегоформирующих факторов при остальных постоянных.

Состав грунта, слагающий модель берега оставался постоянным, при этом изменялись остальные берегоформирующие факторы (уровенный режим, форма и крутизна склона и т.д.). Исследования производились для каждого меняющегося условия до наступления динамического равновесия.

Отдельную серию опытов составляли исследования влияния изменения уровня режима на переработку откоса и изменения его профиля. В состав исследований входило моделирование процесса переработки берега по нескольким сценариям.

1 сценарий:

Сработка водоема на 1–3 м в результате колебания уровней с последующим ветроволновым воздействием и замерах морфометрических характеристик профиля берегового склона и отмели. В дальнейшем исследования производятся совместно с постепенным наполнением водоема и с последующими замерами и вычислениями.

2 сценарий:

Поднятие уровня воды в результате наполнения водохранилища на 1–2 м при уже существующих береговых склонах.

Ветроволновое воздействие на модели производится до полной стабилизации абразионного процесса, принятие береговым склоном профиля динамического равновесия.

Опыты производились при глубине воды $H=0,5$ м, высоте волны $h=0,04\div 0,08$ м и длине волны $L=1,02$ м. Размываемая модель берегового склона представляла собой откос с заложением 1:3, отсыпанный из среднезернистого песка и модели образовавшегося после наступления динамического равновесия в первом случае (имеющий вид в натуре). Продолжительность опытов определялась задачами исследований и составляло от 30 до 160 минут. Результаты фиксировались графическим и фото способами с последующей расшифровкой и обработкой результатов экспериментов. Временные интервалы, по которым фиксировались изменения и деформации откоса модели, составляли t : 1, 3, 5, 15, 30, 45, 60 минут и далее через 20 минут до стабилизации процесса. Обработка результатов измерений производилась по определению величины линейной переработки склона (St). Опыты проводились с различной высотой волны: серия 1.1–1.3 (4, 6, 8 см) с подъемом уровня на 5 см при достижении динамического равновесия производился. В опытах серии 2.1–2.3 производилось изучение влияния деформации тела модели при поднятии уровня воды на 7

см, а в опытах серии 3.1–3.3 – на 10 см и изменения высоты волны на 4, 6 и 8 см соответственно.

Из проведенных серий опытов установлено:

1. *Интенсивность и масштабы линейной деформации* откоса тела модели во времени зависит как от высот волн, так от уровня режима водохранилища: сработки и наполнения;

2. *При подъеме уровня воды на 5 см* наибольшая интенсивность протекания линейной деформации характерна для высот волн 6 и 8 см, а стабилизация процесса происходит на 175 минуте соответственно после подъема. Для волн высотой 4 см затухание происходит на 220 минуте (рисунок 5.12).

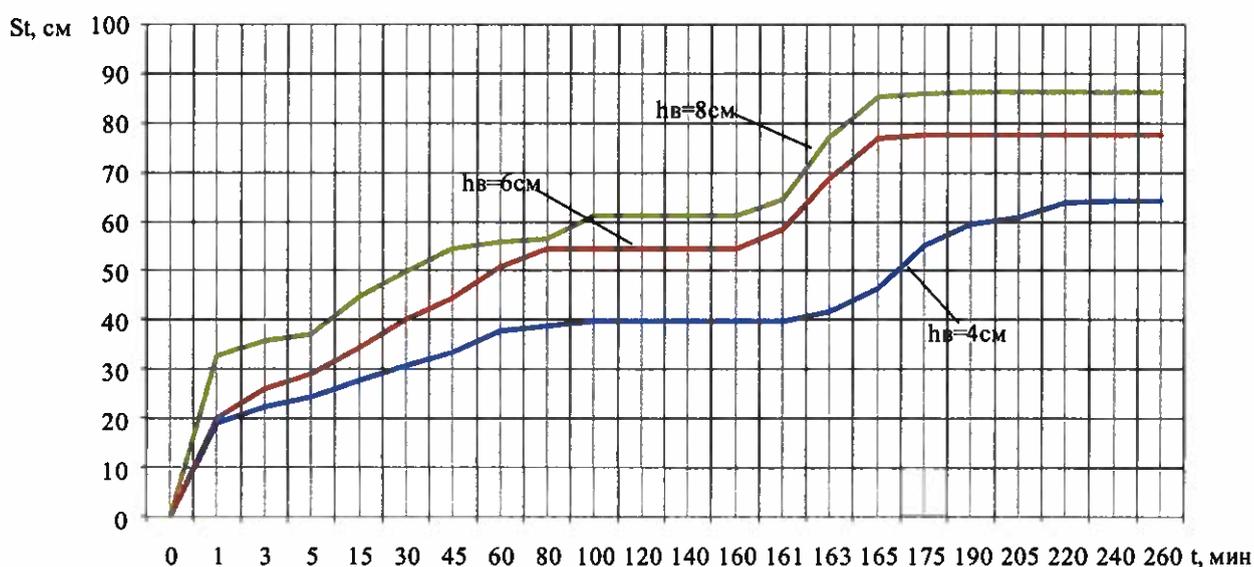


Рисунок 5.12 – График зависимости линейной деформации во времени при постоянном уровненом режиме и последующем его плавном поднятии на 5 см (при высотах волн 4, 6 и 8 см)

3. *Продолжительность линейной деформации откосов* модели дамбы значительно возрастает во времени после поднятия уровня на 7 и 10 см при всех моделируемых высотах волн в 4, 6 и 8 см (рисунки 5.13–5.14).

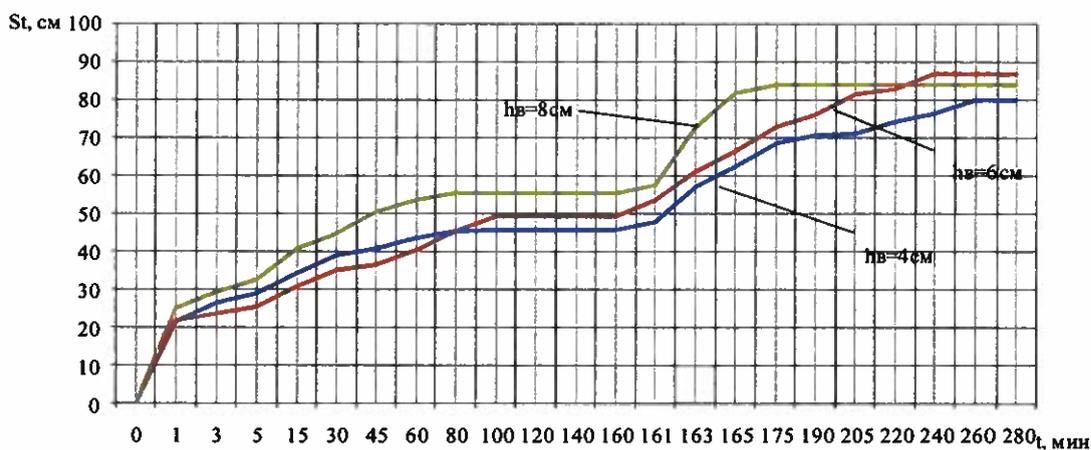


Рисунок 5.13 – График зависимости линейной деформации во времени при постоянном уровне воды и последующем его поднятии на 7 см (при высотах волн 4, 6 и 8 см)

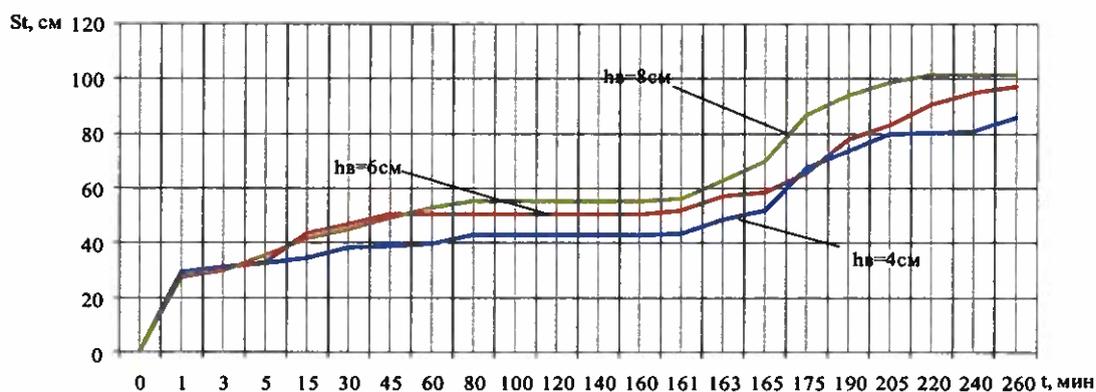


Рисунок 5.14 – График зависимости линейной деформации во времени при постоянном уровне воды и его поднятии на 10 см (при высотах волн 4, 6 и 8 см)

4. *Опыты с изменением амплитуды колебания при постоянных высотах волн (4, 6 и 8 см)* позволили установить увеличение масштабов линейной деформации модели при постепенном повышении уровня воды на 5, 7 и 10 см (рисунок 5.15–5.17).

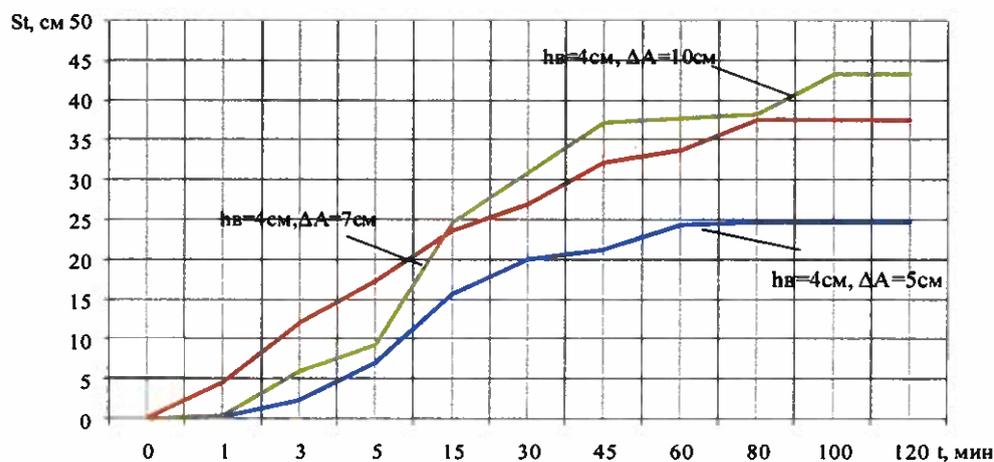


Рисунок 5.15 – График зависимости линейной деформации во времени при плавном изменении уровня воды на 5, 7 и 10 см при высоте волны 4 см

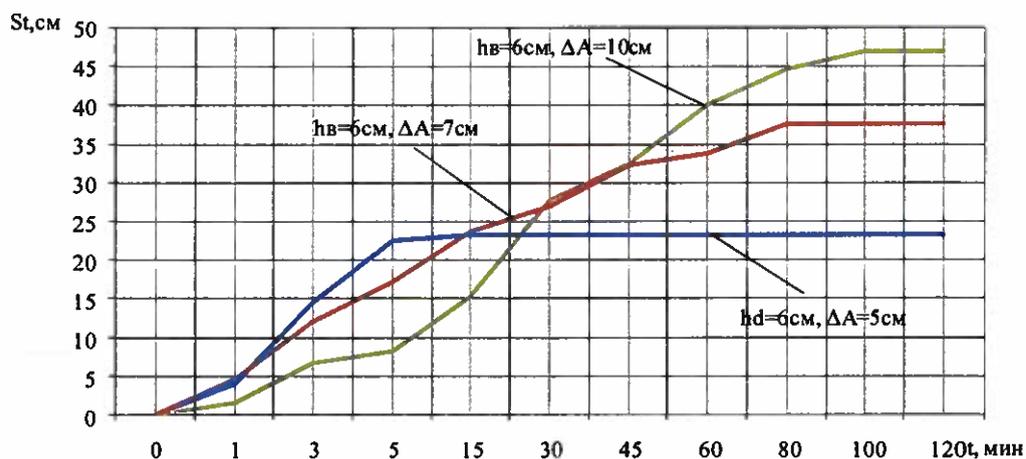


Рисунок 5.16 – График зависимости линейной деформации во времени при плавном изменении уровня на 5, 7 и 10 см и высоте волны 6 см

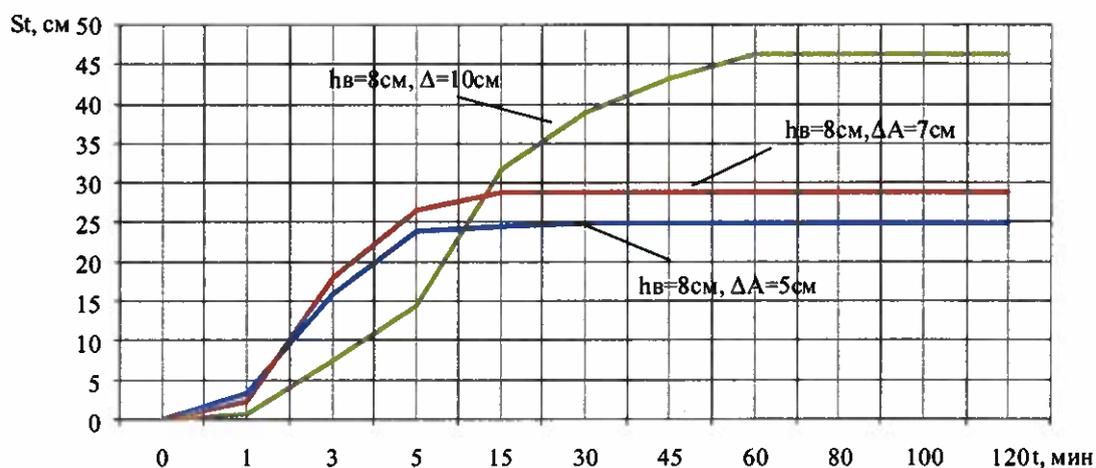


Рисунок 5.17 – График зависимости линейной деформации во времени при плавном изменении уровня на 5, 7 и 10 см и высоте волны 8 см

Прогнозирование процесса формирования берегов водохранилища

Как известно, на водохранилище после ввода в эксплуатацию в береговой зоне происходит активизация береговых процессов под воздействием волнения, колебания уровней и обводнения территорий, что ведет к развитию переработки склонов. Наибольшая интенсивность переработки происходит в приплотинной плессовой, наиболее широкой части водоема руслового типа. Средняя протяженность разрушаемых склонов в условиях русловых водохранилищ Беларуси составляет приблизительно 25÷40% всей береговой длины русловых водоемов. В верховьях водохранилищ наблюдается русловая эрозия [60–62]. Так данные, полученные автором в результате натуральных наблюдений на Лепельском водохранилище позволили зафиксировать величину линейной переработки (за весь период эксплуатации Лепельского водохранилища с 1956 года по настоящее время). Она составила при высоте коренного берега от 2 до 5 м, сложенного несвязанными грунтами, более 35 м.

В условиях Беларуси наиболее распространены несвязанные, песчаные грунты. Среди показателей, характеризующих *механический состав* несвязных грунтов (Э.И. Михневич, А.А. Печеркин, Ю.А. Соболевский, Ф.В. Саплюков и др.), практическое значение при оценке динамики переработки берегов и формировании профиля равновесия имеют средний диаметр частиц грунта d_{50} и коэффициент неоднородности.

Определено, что в условиях водохранилищ Беларуси определяющую роль на I-ой и II-ой стадиях играют гидрологические факторы: ветровое волнение, колебание уровней, течения и др. Вторичные факторы, такие как суффозия, фильтрация, зарастаемость берегов и т.д., не оказывают существенного влияния на переработку берегов. На III-ей стадии развития процесса абразии главенствующими в процессе формирования профиля равновесия становятся берегоформирующие условия: морфология склона, физико-механические свойства грунтов, форма и ориентация водоема в плане, а также распределение глубин.

Прогнозирование и расчет развития переработки выполнялось расчетным путем с учетом данных лабораторных экспериментов, проведенных в гидротехнической лаборатории Белорусского национального технического университета по оценке влияния ветрового волнения и колебания уровней в водохранилище.

Результаты прогноза переработки берегов

Как показал анализ данных натуральных наблюдений, проведенный после заполнения водохранилища Витебской ГЭС в 2016 и 2017 годах переработка склонов будет происходить фрагментарно, локально, причем величина переработки будет иметь минимальные значения в целом по всей длине водохранилища. Этому способствует и режим колебания уровней в водохранилище, а также плановые очертания водоема и возможность развития ветрового волнения.

Вместе с тем, применительно к территории Беларуси на отдельных участках береговой линии водных объектов величина переработки может быть значительной величины [66]. На это указывают данные о районировании территории Беларуси по абразионному риску, и максимальной переработке берегов водохранилищ, приведенные в [60–62] (рисунок 5.18).

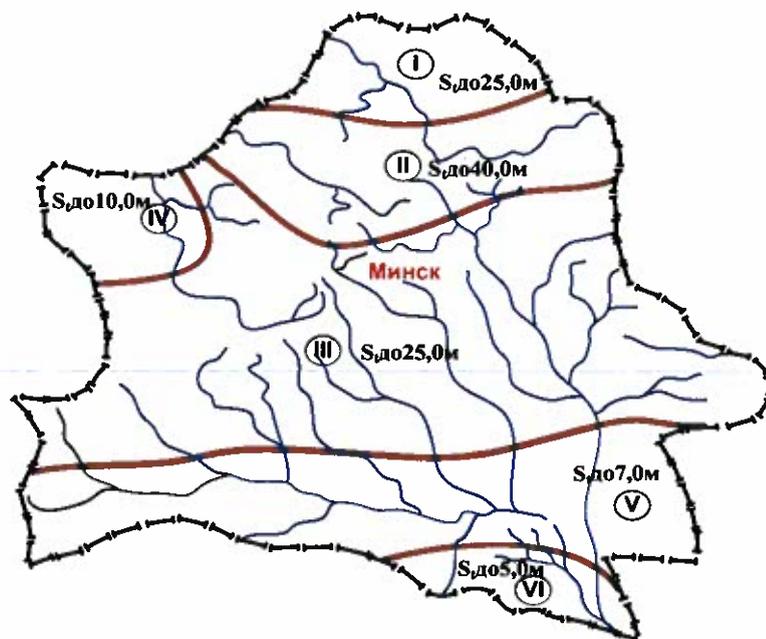


Рисунок 5.18 – Схема районирования территории Беларуси по величине максимальной линейной переработки берегов (2014–2016 гг.) [60–62]

Проведенный корреляционный анализ характеристик профиля переработки на ряде водохранилищ страны: величины линейной переработки – S_i , (м), объемов переработки Q_i , ($\text{м}^3/\text{мпог}$) и др. позволил оценить и выявить степень влияния отдельных факторов и условий на процесс формирования профиля равновесия и разрушение коренного берега. При анализе в расчетах под функцией y_i понимались линейная переработка S_i берега. Рассматривались взаимосвязь величины S_i с берегообразующими факторами, определенными ранее на основе факторного анализа [60,61,63]. В качестве аргумента принимались характеристики берегообразующих факторов, а также условий. Результаты расчетов коэффициентов корреляции выполнялись с использованием программы STATISTIKA для водохранилищ руслового и озерного типа (таблица 5.16).

Таблица 5.16 – Значение коэффициентов корреляций между линейной переработкой S_i и берегоформирующими факторами и условиями x_i

Название фактора или условия	Значение коэффициента корреляции	
	Русловый тип	Озерный тип
Высота берегового склона, м (x_4)	-0,92	-0,90
Уклон берегового склона, град. (x_5)	-0,76	0,85
Средний диаметр частиц грунта, м (x_7)	0,72	0,72
Коэффициент неоднородности грунта (x_8)	0,72	0,72
Амплитуда колебания уровня, м (x_3)	0,72	0,71
Длина водохранилища, км (x_1)	0,69	0,69
Высота волны, м (x_2)	0,69	0,69
Глубина водохранилища, м (x_6)	0,68	0,69

Исследования, проведенные автором, показали, что количество берегоформирующих факторов и условий на водохранилищах Беларуси ограничено по сравнению с крупными равнинными водохранилищами в силу масштаба явления абразии [64–67], в связи с чем, величина линейной переработки S_l (а также любого элемента профиля) в общем виде будет зависеть:

- для исходного берега пологой формы

$$S_l = f(L_p, h_L, h_{1\%}, \Delta H_{6л}, i_6, \eta) \quad (5.32)$$

- для профиля обрывистой формы

$$S_l = f(L_p, h_L, h_{1\%}, \Delta H_{6л}, H_6, d_{50}), \quad (5.33)$$

где:

L_p – разгон волны, м;

$h_{1\%}$ – высота волны 1-й обеспеченности, м;

$\Delta H_{6л}$ – амплитуда колебаний уровней в безледный период, м;

H_6 – высота берегового склона, м;

i_6 – уклон разрушаемого берегового склона;

h_L – средняя глубина водоема по длине разгона волны, м;

d_{50} – средний диаметр частиц размываемого грунта, м;

η – коэффициент неоднородности грунта.

Было установлено, что на различных стадиях развития переработки и соответственно формирования профиля равновесия происходит изменение значимости отдельных факторов, если на I-ой и II-ой стадиях преобладают гидродинамические факторы – волновой, уровенный режимы, а также режим течений, то на III-ей стадии, при наличии профиля, близкого к *профилю динамического равновесия*, имеющего развитую сформированную береговую отмель, начинают доминировать не волновые факторы, а условия: механический состав грунтов, морфометрические характеристики водоема, морфология склона, сортировка материала переработки на отмели и т.д. [60–62].

Используя установленные соотношения (5.5)–(5.6) разработан *вероятностно-статистический метод прогноза, основанный на применении регрессионных моделей*. Метод разработан на данных натуральных многолетних наблюдений по тестовым опорным водохранилищам. Используя (5.32) и (5.33), все берегообразующие факторы были агрегированы, что позволило сформировать безразмерные комплексы: $X_1 = L_p/h_L$ – морфометрическая характеристика водоема; $X_2 = h_{1\%}/\Delta H_{6л}$ – характеристика гидрологического режима; $X_3 = H_6/d_{50}$ – геоморфологическая и грунтовая характеристика берегового склона; $X_4 = i_6/\eta$ – геоморфологическая характеристика берега пологой формы или верхового откоса дамбы или плотины были получены прогнозные модели вида [60–63]:

- для исходного профиля берега пологой формы

$$S_l = A_0 + A_1 (L_p / h_L) + A_2 (h_{1\%} / \Delta H_{6л}) + A_3 (i_6 / \eta), \quad (5.34)$$

- для профиля обрывистой формы

$$S_i = A_0 + A_1 (L_p / h_L) + A_2 (h_{1\%} / \Delta H_{6л}) + A_3 (H_6 / d_{50}), \quad (5.35)$$

где A_0, A_1, A_2, A_3 – эмпирические коэффициенты, полученные на основе обработки натуральных данных, условия применения в таблице 5.17.

Практический интерес представляет переработка склона на конечный срок – стадию динамического равновесия. В прогнозных расчетах конечным сроком считается для водохранилища Бешенковичской ГЭС $t_k = 15$ лет.

Таблица 5.17 – Условия применения метода прогноза

Водохран илище	Берегообразующие факторы и их характеристики							
	L_p , м	h_L , м	$h_{1\%}$, м	$\Delta H_{6л}$, м	I_6	η	H_6 , м	d_{50} , м
Группа 1	1000÷ 5000	2÷4	0,2÷1,2	0,6÷3,5	0,01÷0,3	1,5÷10,0	1,5÷12,0	0,0005÷ 0,035

По результатам «фонового» прогноза, выполненного в привязке к расчетным створам и поперечникам по расчету скоростей в настоящем ОВОС, установлено, что общая протяженность береговой линии, подверженной переработке и активному формированию в результате создания водохранилища при максимальной длине водохранилища (при размещении гидроузла у н.п. Мильковичи) составит 18,06 км. Из них: по левому берегу 9,76 км и по правому – 8,3 км (таблица 5.18, рисунок 5.19). В этой таблице также представлены величины разрушений склонов по участкам, рассчитанные по методике [62].

Таблица 5.18 – Результаты прогноза переформирования (переработки) берегов водохранилища Бешенковичской ГЭС

Расстояние от устья, км	Створ	Протяженность береговой линии, подверженной возможному переформированию, км (створ располагается посередине участка)		Линейная переработка, м, от уреза воды (глубина переформирования берега)	Объем переработки, м ³ /м пог	Ширина подводной части отмели, м, (отлагается, аккумулируется) у основания склона
		Левый берег	Правый берег			
567.47	створ 4		2.5	5.00	1.57	13.91
571.11	створ 5	2		7.85	4.63	8.87
578.29	створ 6	1.95		2.63	1.38	9.88
588.67	створ 8	1.15		4.11	1.64	3.45
594.15	створ 9	1.2		4.60	1.58	3.54
600.81	створ 10	1.16		4.96	1.57	3.60
613.09	створ 12		3	5.09	1.58	3.60
618.31	створ 13		2.8	4.86	1.59	3.54
622.53	створ 14	1.2		5.08	1.63	3.52
629.07	створ 15	1.1		5.36	1.68	3.55
Итого:		9.76	8.3	***	18.85	***

Учитывая строение береговой линии водохранилища, исходную форму берега (обрывистая, крутая либо пологая), а также состав грунтов в местах расположения расчетных створов и их ориентацию относительно сторон света для водохранилища Бешенковичской ГЭС характерны следующие особенности возможного развития переформирования (переработки) берегов:

– переработка берега, будет происходить фрагментарно, т.е. на отдельных локальных участках берега, преимущественного у крутых высоких склонов обрывистой формы;

– величина переформирования (переработки) берегов изменяется по длине водохранилища, зависит от колебания уровней и ветрового волнения, что подтвердили лабораторные исследования и прогнозные расчеты;

– для двух вариантов расположения створа плотины и двух вариантов НПУ водохранилища участки переработки берега будут совпадать в плане с незначительными отличиями по протяженности береговой линии, подверженной возможному переформированию, а также глубине переформирования;

– форма профиля переработки будет классической, иметь обрыв, береговую отмель с незначительной надводной частью;

– период формирования профиля равновесия и окончания процесса составит около 15 лет [62];

– максимальные значения деформаций берегов приурочены к участкам вблизи плотины и средней части водохранилища, минимальные – верховьям водохранилища;

– прогнозная максимальная расчетная величина абразии (переработки берегов водохранилища Бешенковичской ГЭС) с учетом местных условий может составить до 8 м, при этом не исключается вероятность, что она может составить до 40 м для отдельных локальных случаев с учетом карты развития переработки берегов водохранилищ Беларуси [60-62].

– для безаварийной эксплуатации проектируемого водохранилища Бешенковичской ГЭС и объектов, находящихся в прибрежной зоне, рекомендуется ведение мониторинга за текущим состоянием береговой линии и береговых процессов, основной целью которого является получение оперативных данных для службы эксплуатации гидроузла и водохранилища для оценки и прогноза деформаций береговых склонов и разработки предложений для принятия управленческих решений по ликвидации локальных размывов, осыпей, оползней и предотвращению разрушения берегоукреплений.

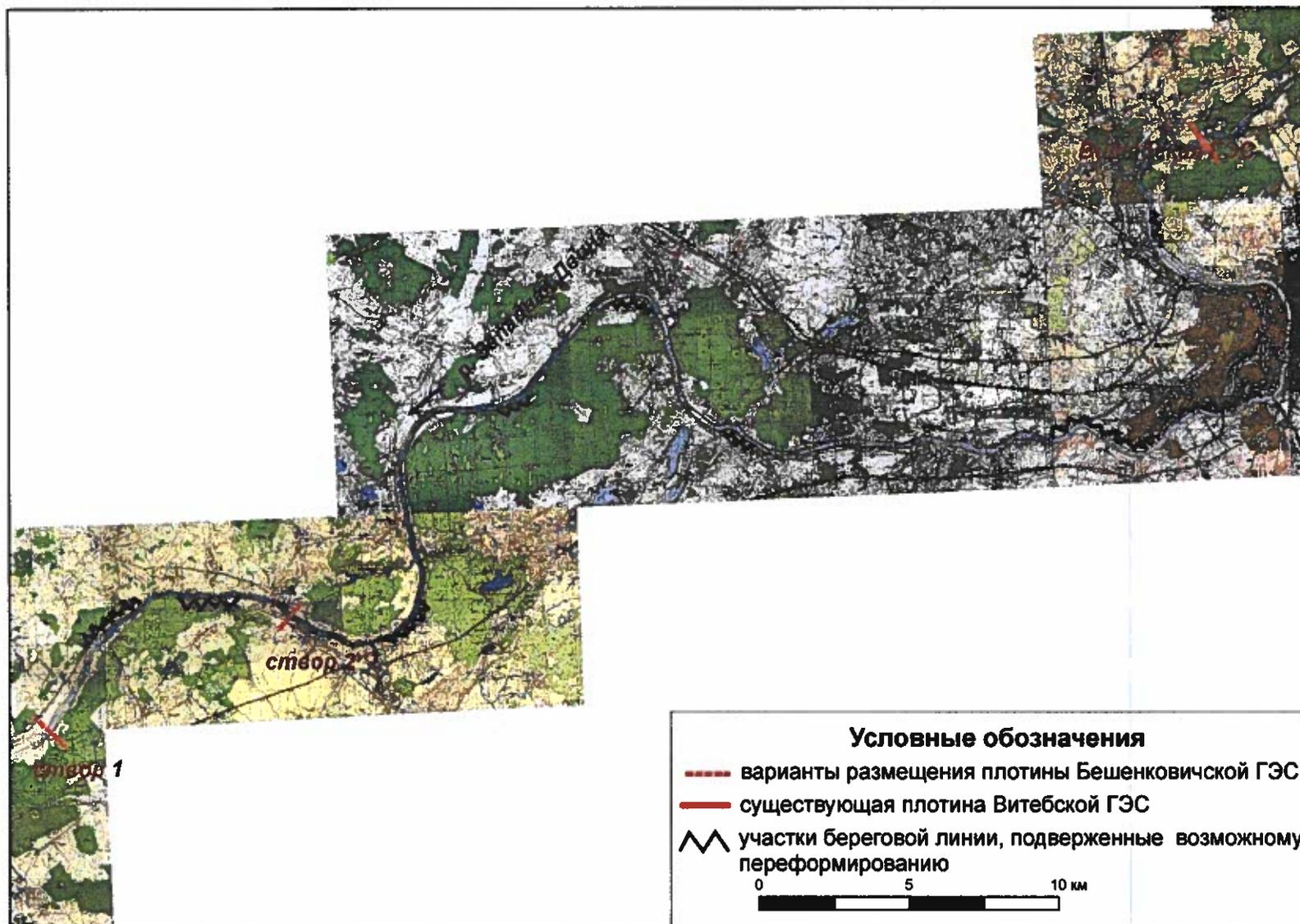


Рисунок 5.19 – Схема участков береговой линии реки Западная Двина, подверженной возможному переформированию берегов при размещении водохранилища Бешенковичской ГЭС

5.5 Прогноз и оценка изменения состояния земельных ресурсов и почвенного покрова

Одним из основных воздействий водохранилища ГЭС на окружающую среду является затопление и подтопление территорий, изменения землепользования и условий жизнедеятельности населения.

Вокруг акватории водохранилища формируется зона подтопления земель, в которой вследствие подпора воды в реке и связанного с ним подъема уровня грунтовых вод в побережьях изменяется водный режим почвогрунтов, почвообразовательный процесс и свойства почв, что в свою очередь сказывается на травостое и древесной растительности в зоне влияния, на условиях проживания людей. Процесс подтопления обуславливается литологией поверхностных отложений, их простираемостью и морфологией склонов речной долины.

Для снижения воздействия на земельные ресурсы и почвенный покров предусмотрены следующие мероприятия:

- растительный грунт должен быть снят и складирован в штабеля для последующей рекультивации;
- строительный мусор и твердые отходы ежедневно необходимо вывозить на базу подрядной организации для накопления с последующей переработкой и утилизацией.

После окончания строительства проезды к рабочим площадкам очищаются от мусора, планируются и рекультивируются в соответствии с «Основными положениями по восстановлению земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых, проведении геологоразведочных, строительных и иных работ».

Запрещается занятие и проезд по землям сверх установленным проектом.

Заправка горюче-смазочными материалами (далее – ГСМ) механизмов должна осуществляться от передвижных автоцистерн. Горюче-смазочные материалы следует хранить в отдельно стоящих зданиях, предотвращающих попадание ГСМ в грунт и воду.

При достаточно отрегулированных механизмах строительной техники загрязнение почв ГСМ будет сведено к минимуму и не повлечет серьезных отрицательных экологических последствий.

Воздействие со стороны источников образования отходов. Как отмечалось выше, ГЭС в сравнении с тепловыми электростанциями обладают основным преимуществом, связанном с отсутствием существенных источников образования отходов после окончания их строительства. Однако в процессе работ по строительству ГЭС, включая проведение инженерных мероприятий по подготовке ложа водохранилища (земляные работы, культуртехнические работы по сводке древесно-кустарниковой растительности), устройство

причалов для судов, проведение инженерных мероприятий по защите от затоплений (устройство ограждающих дамб, строительство насосных станций, подводящих и отводящих каналов, ликвидация мелководий, крепление откосов), а также работ по благоустройству и озеленению прибрежной зоны, устройству подъездных путей к причалам, устройству лодочных причалов и др. сооружений и мероприятий будут образовываться отходы, которые в соответствии с п.3.7 СанПиН №10-7-2003 «...подлежат вывозу строительными организациями на специально выделенные участки».

Предусмотрено захоронение сведенной древесно-кустарниковой растительности в ложе водохранилища.

С учетом рекреационного использования водохранилища в прибрежной зоне будут образовываться отходы, для сбора и вывоза которых необходимо предусмотреть и установить в районе требуемое количество контейнеров в соответствии с указаниями по их размещению согласно п.7.3.1-7.3 СанПиН №10-7-2003.

5.6 Прогноз и оценка изменения состояния объектов растительного и животного мира, лесов

В процессе строительства и функционирования Бешенковичской ГЭС возможен определенный прессинг на существующие и сложившиеся природно-территориальные комплексы. Уровень биологического разнообразия отдельных компонентов природно-растительных комплексов в окрестностях строительства и функционирования ГЭС убеждают в необходимости проведения мероприятий по минимизации возможных негативных воздействий на окружающую среду. Основные причины снижения уровня биологического и ландшафтного разнообразия территории в результате строительства и эксплуатации ГЭС, которые представлены в книге 2 отчета об ОВОС, следующие:

1. Изъятие земель в постоянное (бессрочное) пользование с последующим удалением естественной древесно-кустарниковой растительности под строительство водохранилища.

Существенно влияет на биологическое разнообразие изменение непосредственно природной среды, связанное со строительством ГЭС. Одним из факторов, оказывающих некоторое отрицательное влияние, связано с непосредственным отчуждением земель под строительство. Строительство нередко сопровождается уничтожением естественной растительности, порой особо ценных фитоценозов или популяций охраняемых видов растений, нарушением путей миграции. Существенный вред экосистемам наносят земляные работы, после которых остаются участки обнаженной почвы, служащие плацдармом проникновения в сообщество новых видов, а также нарушение естественного гидрологического

режима, нередко приводящее к распаду или сильному ослаблению фитоценозов.

Изменяются экологические режимы в полосе отвода и на примыкающих площадях. После строительства, особенно после разуборки лесопокрытых площадей, возможно проявление опушечного эффекта, при котором увеличивается освещенность, изменяются режимы температуры, увлажнения и усиления ветровой нагрузки на прилегающий лесной массив. Благодаря этому под пологие леса появляются и произрастают светолюбивые виды, сорняки, представители луговой флоры. В примыкающих лесах в связи с изменением режима освещенности наиболее существенно перестраиваются нижние ярусы лесных сообществ.

2. Изменение уровня грунтовых вод.

Еще одним возможным последствием эксплуатации может стать проблема подтопления прилегающих территорий.

В результате строительства плотины и создания водохранилища, произойдет поднятие уровня грунтовых вод на прилегающих территориях. Это произойдет даже, несмотря на то, что само водохранилище остается в каньоне. В то же время подтопления и затопления лесных территорий ограничивают доступ кислорода к корневым окончаниям и при длительном воздействии - их отмирание. В результате нарушается водообеспеченность деревьев, снижается прирост, уменьшаются размеры хвои и ее масса, а при длительных подтоплениях происходит гибель деревьев. Ежегодное длительное затопление в период вегетации может привести к полному усыханию древостоев. Древесные породы отличаются разной устойчивостью к затоплению и сильному подтоплению, что обусловлено характером освоения корневой системой почвенного профиля. Как правило, при затоплении недостаток кислорода в первую очередь возникает в гумусовом горизонте, имеющем наибольшую биологическую насыщенность. При расположении корней только в этом горизонте затопление приводит к их массовому отмиранию и быстрому отмиранию деревьев.

Сформировавшийся значительный по площади водоем существенно изменит микроклимат на прилегающей территории. Снизятся максимальные температуры воздуха, увеличится относительная влажность воздуха и скорость ветра. Все это со временем приведет к изменениям в составе и структуре сначала нижних ярусов растительности, а затем и древесного яруса.

В результате изменения почвенно-грунтовых условий и микроклимата прилегающей территории многие уникальные растительные сообщества могут исчезнуть. В первую очередь это будут наиболее чувствительные сосновые леса на верховых болотах и пушитоберезовые на низинных. Здесь малейшее изменение сложившегося гидрологического режима приведет к их гибели.

3. Загрязнение окружающей среды.

При строительстве Бешенковичской ГЭС необходимо своевременно удалять строительный и бытовой мусор со стройплощадок. Образующиеся в период строительного

монтажных работ твердые бытовые отходы необходимо собирать в контейнеры с последующей вывозкой в места сбора отходов.

4. Биологическое загрязнение окружающей среды.

Огромное значение приобретает проблема биологического загрязнения прилегающих территорий. Биологическое загрязнение – привнесение в экосистемы нехарактерных для них видов живых организмов, которые ухудшают условия существования естественных видов, являются конкурентами за среду обитания. Виды успешно натурализуются и быстро расширяют ареал обитания, замещая аборигенную растительность. Наиболее опасными инвазивными растениями на территории являются борщевик Сосновского, Золотарник канадский, Клен ясенелистный и другие виды. Виды быстро вытесняют аборигенные виды растений, препятствуют нормальному прорастанию семян дикорастущих растений, продуцирует огромное количество семян, которые обладают хорошей летучестью и быстро засоряют сельхозугодья, частные посеы и дачные участки.

Учитывая эти и другие факторы, дана оценка значимости воздействия планируемой деятельности на окружающую среду. Методика расчета значимости воздействия планируемой деятельности на окружающую среду основывается на определении показателей пространственного масштаба воздействия, временного масштаба воздействия и значимости изменений в результате воздействия, переводе качественных характеристик и количественных значений этих показателей в баллы согласно приложению Г в ТКП 17.02-08-2012.

В совокупности воздействие строительства Бешенковичской ГЭС на окружающую среду оценивается как:

– местное: воздействие на окружающую среду в радиусе от 0,5 до 5 км от площадки размещения объекта планируемой деятельности (балл 3);

– многолетнее (постоянное): воздействие, наблюдаемое более 3 лет (балл 4);

– умеренное: изменения в природной среде, превышающие пределы природной изменчивости, приводят к нарушению отдельных ее компонентов. Природная среда сохраняет способность к самовосстановлению (балл 3).

Потенциальные угрозы на ихтиофауну водотоков и водоемов попадающих в подтопления водохранилища Бешенковичской ГЭС

В результате создания водохранилища изменятся гидрологические параметры в местах обитания рыб. Значительно возрастет уровень, увеличатся глубины, и в то же время существенно снизится скорость течения. Несколько повысится температура и минерализация воды. Со временем будет происходить заиливание грунтов водохранилища. Устья и нижние участки впадающих рек и ручьев, а также часть озер станут заливами водохранилища. В период паводков будут сглаживаться колебания уровней – скорость подъема и спада воды

существенно уменьшатся. В то же время ниже плотины ГЭС возрастут суточные колебания уровней воды.

Важнейшим фактором влияния плотины ГЭС на ихтиофауны реки Западная Двина станет прерывание путей миграции (нерестовых, нагульных, зимовальных и др.) обитающих в водотоке рыб.

В связи с этими изменениями можно прогнозировать следующие воздействия на ихтиофауну участка реки в пределах строительства Бешенковичской ГЭС:

1. В первые годы после строительства следует ожидать больших скоплений мигрирующих видов рыб ниже плотины ГЭС. Нарушение миграционных путей приведет к значительному снижению численности рыбца, поднимающегося вверх против течения на нерест в крупные притоки.

2. Существенно возрастет роль озер, которые станут заливами, в качестве нерестилищ многих фитофильных общепресноводных видов рыб (лещ, щука, плотва, окунь и др.). Произойдет это за счет увеличения площади нерестилищ (за счет затопления прибрежных лугов), улучшения качества субстрата и условий для инкубации икры (за счет сглаживания колебаний уровня).

3. В связи с улучшением в водохранилище условий воспроизводства фитофильных видов рыб можно прогнозировать увеличение их численности и биомассы.

4. Снижение скорости течения и заиливание ложа водохранилища существенно повлияют на численность многих реофильных видов рыб – голавля, язя, ельца, быстрянки.

Наиболее существенен этот фактор для голавля, который обитает только на течении и нерест которого происходит в основном русле реки на каменистых, каменисто-галечниковых перекатах. Можно прогнозировать существенное падение его численности на участке постоянного подпора воды. Данный вид, по всей видимости, хотя и сохранится в ихтиофауне водохранилища, но в крайне небольшом количестве, только за счет миграции из впадающих в него крупных водотоков.

В меньшей степени следует ожидать снижения численности ельца, быстрянки и язя, поскольку они нерестятся и в притоках Западной Двины (быстрянка и елец на каменисто-галечниковых грунтах, язь – на залитой луговой растительности).

5. Периодические значительные колебания воды ниже створа плотины в период весеннего нереста рыб приведут к ухудшению условий их нереста и уменьшению эффективности воспроизводства, поскольку резкое падение уровня воды повлечет к «обсыханию» (осушению) отложенной икры и молоди рыб на имеющихся береговых и пойменных затоплениях.

Потенциальные угрозы для энтомокомплексов, возникающие в результате строительства ГЭС

В результате затопления:

1. Будут полностью уничтожены местообитания почвенных насекомых. Наиболее пострадают лесные сообщества, формирующиеся в лесных биоценозах на пойменных террасах. В этом случае ожидается серьезная потеря локального биоразнообразия.

2. Сообщества почвенных насекомых в прибрежных биотопах, которые до строительства ГЭС были подвержены воздействию сезонных паводковых явлений и кратковременных колебаний уреза реки в результате кратковременного наполнения дождевыми водами и т.п., будут нарушены, но смогут легко восстановиться в других подобных местообитаниях, которые постоянно возникают на ограниченное время вдоль русла реки. Существенной потери локального биоразнообразия в этом случае не ожидается.

3. Ксилофильные насекомые, личинки которых развиваются несколько лет в стоящих сухих деревьях, смогут закончить цикл при относительно невысоком уровне затопления. Потенциально некоторые деревья смогут заселяться такими видами еще несколько лет. Но в дальнейшем ценная экологическая ниша для ксилофильных насекомых в зоне затопления будет утрачена, что приведет к потере локального биоразнообразия.

В результате снижения УГВ:

1. Усыхание лесов может привести к сукцессионным изменениям в биоценозах, что повлечет структурные перестройки сообществ насекомых. В некоторых усыхающих биоценозах могут временно возникнуть благоприятные условия для развития ксилофильных насекомых, что будет способствовать увеличению их локального разнообразия. Однако такие эффекты будут иметь кратковременный характер.

2. В усыхающих биоценозах возникает опасность вспышек насекомых-вредителей леса, особенно вторичных, таких как короеды, жуки-златки и др.

Потенциальные угрозы для батрахо- и герпетофауны, возникающие в результате строительства ГЭС

В результате затопления теряются значительные площади наземных мест обитания, связанных с реализацией нагула в весенне-летний период.

Потенциальные угрозы для орнитофауны, возникающие в результате строительства ГЭС

В результате строительства Бешенковичской ГЭС и последующего затопления не будет наблюдаться крупных негативных последствий для орнитофауны данного региона. В основном, поднятие уровня воды создаст ряд ситуаций благоприятных для обитания птиц, в том числе и редких. Так, в процессе подъема воды в долине реки Западная Двина следует ожидать образование участков (особенно в устьях малых рек) с доминированием по мелководьям тростника обыкновенного – потенциально пригодных для обитания большой выпи, нырковых уток, различных видов камышевок. Повышение уровня воды в реке Западная Двина создаст увеличение литоральной зоны – местообитания подходящие для кормежки различных видов куликов (большой улит, турухтан, кулик-сорока, малый зуек, перевозчик),

сизой чайки, речной крачки *Sternahirundo*, черного аиста. В связи с этим возможно ожидать увеличение численности местной популяции данных видов.

Предположительно не окажет никакого влияния на такие редкие виды как большой и длинноносый крохали, чеглок, полевой лунь, малый подорлик, коростель, а также целый ряд видов птиц, обитающих в древесно-кустарниковых насаждениях. Для некоторых видов процесс затопления окажет двойственное воздействие. Так, для обыкновенного зимородка тенденция следующая: при повышении уровня воды будут подтоплены и затоплены береговые склоны – места гнездобстроения для данного вида. С другой стороны, учитывая вероятность повышения продуктивности водоемов улучшатся условия питания данного вида, т. к. обыкновенный зимородок является типичным ихтиофагом. В целом, вероятно, условия обитания данного вида на исследуемой территории не ухудшится. У кулика-сороки после затопления возможна следующая тенденция: при повышении уровня воды будут подтоплены и затоплены песчаные отмели и галечники – места гнездобстроения и кормления для данного вида. С другой стороны, учитывая вероятность появления новых мест, подходящих для гнездования, вид не должен понести существенный урон из-за затопления. Так же, в связи с ожидаемым увеличением численности двустворчатых моллюсков – основного источника питания кулика-сороки, возможно повышение численности как мигрирующей, так и гнездящейся в данном регионе популяции.

Потенциальные угрозы для териофауны, возникающие в результате строительства ГЭС

В отношении млекопитающих можно отметить следующее. Влияние планируемой хозяйственной деятельности будет неоднозначным для разных экологических групп млекопитающих. Для видов, ведущих преимущественно наземный образ жизни и сооружающих норы, в результате затопления территории будет наблюдаться деградация среды обитания и ее потеря. Особенно сильно это скажется на мелких видах млекопитающих, радиус активности которых невелик. В процессе земляных работ разрушаются временные и выводковые убежища наземных видов, в частности мелких грызунов и землеройковых. При этом часть особей погибнет. Сохранившаяся часть популяций переместится на ближайшие суходольные участки. Если в результате подъема грунтовых вод произойдет деградация лесных ассоциаций, то это негативно скажется на млекопитающих, ведущих древесный образ жизни (белка, разные виды куниц, сонь и летучих мышей).

Однако, для животных, ведущих околоводный образ жизни (выдры, лесного хорька, американской норки и ласки), а также для оленьих (лося, оленя и косули) расширение затопленной части поймы реки и формирование на месте лесных биотопов низинных болот будет благоприятным и приведет к увеличению их численности.

Также в ходе строительства возможно загрязнение среды обитания животных и атмосферного воздуха выбросами транспортных средств и строительной техники, остатками неуполученного строительного мусора, что может негативно отразиться на физиологическом состоянии млекопитающих. Такие факторы как свет фар, шум, вибрация от работающей строительной техники временно будут оказывать влияние на поведение млекопитающих и их пространственное распределение. Зона воздействия шумовых эффектов может составлять от 50 м до 1 км в зависимости от вида животного. В среднем – это около 800 м справа и слева от источника шума.

Таким образом, наличие негативных воздействий и изменений экологической обстановки требуют разработки комплекса адекватных управленческих решений, направленных на преодоление или минимизацию таких воздействий. Общая оценка значимости воздействия строительства Бешенковичской ГЭС на окружающую среду оценивается как воздействие высокой значимости.

5.7 Прогноз и оценка изменения состояния природных объектов, подлежащих особой или специальной охране

Строительство Бешенковичской ГЭС и ее последующая деятельность не противоречит требованиям Водного Кодекса, которым регламентируется особый режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в границах водоохранных зон и прибрежных полос поверхностных водных объектов (статья 53 и 54 Водного Кодекса).

Особого внимания требуют особо охраняемые природные территории, попадающие в зону влияния Бешенковичской ГЭС:

1. *Ботанический заказник местного значения «Чертова Борода»* (создан решением Витебского районного исполнительного комитета от 29.01.2011 г. №2011). Возможные воздействия Бешенковичской ГЭС:

– в зоне прогнозного влияния: 58,30 га (весь заказник попадает в границы зоны прогнозного изменения уровня подземных и грунтовых вод);

– в зоне затопления: 0,03 га (часть выдела со средневозрастным кленовником снытевым);

– в зоне максимального затопления (с учетом 3%): 8,71 га;

– в зоне подтопления: 0,94 га;

2. *Ботанический заказник местного значения «Придвинье»* (создан решением Витебского районного исполнительного комитета от 03.03.2009 №343). Возможные воздействия Бешенковичской ГЭС:

– в зоне прогнозного влияния: 263,48 га;

– в зоне затопления: 10,52 га;

- в зоне максимального затопления (с учетом 3%): 63,95 га;
- в зоне подтопления: 13,97 га.

3. *Гидрологический памятник природы «Родник «Святой колодец»*. Возможные воздействия Бешенковичской ГЭС: памятник природы попадает в зону прогнозного изменения подземных и грунтовых вод при строительстве Бешенковичской ГЭС. Затопление и подтопление не прогнозируется.

В процессе строительства и эксплуатации Бешенковичской ГЭС возможен определенный прессинг на существующие и сложившиеся природно-территориальные комплексы. Общая оценка значимости воздействия строительства Бешенковичской ГЭС на окружающую среду оценивается как воздействие высокой значимости. Это убеждает в необходимости проведения мероприятий по минимизации возможных негативных воздействий на окружающую среду. Основные причины снижения уровня биологического и ландшафтного разнообразия территории в результате строительства и эксплуатации запроектированных объектов:

- изъятие земель в постоянное (бессрочное) пользование с последующим удалением естественной древесно-кустарниковой растительности под строительство поверхностных объектов;
- несоблюдение требований строительства, захламленность прилегающих территорий строительным и другим мусором;
- изменение режимов среды в полосе земельного отвода под строящиеся объекты и на примыкающих площадях;
- просчеты в строительстве водопропускных сооружений, приводящих к подтоплению и затоплению ранее сухоходных территорий;
- техногенное загрязнение окружающей среды при проведении строительных работ;
- проникновения в сообщество новых, порой вредоносных чужеродных (инвазионных) видов;

Наличие негативных последствий и изменений экологической обстановки требуют разработки комплекса адекватных управленческих решений, направленных на преодоление или минимизацию таких воздействий. По результатам проведенных исследований разработан комплекс природоохранных мероприятий по минимизации экологического ущерба при строительстве и эксплуатации Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина.

5.8 Прогноз и оценка последствий возможных проектных и запроектных аварийных ситуаций

5.8.1 Прорыв плотины Бешенковичской ГЭС

Особой частью оценки воздействия водохранилищных ГЭС на окружающую среду является рассмотрение возможности аварийных ситуаций. Для них наиболее показательна ситуация, связанная с разрушением напорного фронта и приводящая к гидродинамической аварии с образованием зон затопления в нижнем бьефе [45, 67].

Безопасность любого гидроэнергетического объекта гарантируется надежной работой напорного фронта гидроузла сооружений и их оборудования, обеспечивающих надлежащую техническую эксплуатацию объекта. Все элементы объекта рассчитываются по строительным нормам и правилам, принятым в стране, на определенное сочетание факторов природного и техногенного характера. Подобные сочетания или отдельные виды нагрузок имеют заданную вероятность возникновения. Так, водосбросное сооружение гидроузла ГЭС рассчитывается на пропуск весеннего половодья (в условиях Беларуси) ежегодной вероятности превышения в зависимости от класса сооружений исходя из действующих нормативов [45, 67].

Вместе с тем, очевидно, что при эксплуатации любого объекта могут возникнуть события или сочетания событий, вероятность которых ниже расчетных значений. Если такие нерасчетные события превысят заложенные запасы в сооружениях, может возникнуть так называемая «запроектная аварийная ситуация», которая способна вызвать повреждения, а в предельном случае – даже разрушение сооружений, что может привести к чрезвычайной ситуации, например связанной с разрушением напорного фронта гидроузла.

Создать абсолютно безопасное сооружение невозможно, и всегда существует риск возникновения запроектной аварийной ситуации. В мировой практике при анализе аварийных ситуаций выработался подход к регламентации вероятности события или цепи событий, которые могут привести к запроектной аварийной ситуации. Такая величина вероятности получила название «приемлемый риск», и она, как правило, устанавливается в законодательном порядке. В качестве приемлемого риска в ряде европейских стран (Нидерланды, Дания), нормах МАГАТЭ для атомных электростанций, при расчетах возможного возникновения на промышленном объекте чрезвычайной ситуации, опасной для жизни людей, используют установленную законодательством в этих странах ежегодную вероятность 10^{-6} , или 0,0001 %.

Опыт мирового гидроэнергетического строительства показывает, что наиболее существенное воздействие на окружающую среду, часто с человеческими жертвами, оказывает именно разрушение сооружений напорного фронта гидроузла и затопление в нижнем бьефе при прохождении волны прорыва. При этом, по мировой статистике примерно 30% всех разрушений вызвано чисто природными явлениями (паводок выше расчетного, сели, землетрясения и т.п.). Такие события попадают под категорию запроектной аварии, и вероятность их возникновения не должна превышать указанной выше величины приемлемого риска.

Для оценки последствий запроектной аварийной ситуации на Бешенковичской ГЭС выполнены расчеты движения волны прорыва при двух вариантах НПУ (126 м БС и 127 м БС) для двух створов размещения ГЭС (у н.п. Мильковичи и у н.п. Вяжище).

Математическое моделирование движения волны прорыва выполнено с учетом [45,67,69,70] путем численного решения систем уравнений в частных производных математической физики типа Сен-Венана для непрерывных (гладких) течений [72] (когда число Фруда $Fr = V^2 / (gh) < 1$) и разрывных [70,72,73,74] (когда число Фруда $Fr = V^2 / (gh) \geq 1$). Для расчетов использовалась математическая модель расчетного участка реки Западная Двина, характеристика которой представлена в разделе 3.1.4. В результате решения уравнения неравномерного движения [10] определяется начальное состояние водного объекта до прорыва плотины: уровни и расходы воды, средние в поперечных сечениях скорости течения воды, уклоны водной поверхности и дна.

Расчеты показывают, что в начальный момент времени при разрушении гидроузла движение воды будет разрывным, далее волна прорыва уположится и движение воды становится гладким. Размер прорана принимается равным $0,5B$ (B – ширина плотины). Данная ориентировочная величина прорана при разрушении плотины также обосновывается рядом авторов [72–74].

Обобщение гидравлических расчетов максимальных расходов жидкости и времени опорожнения водохранилища Бешенковичской ГЭС при прорыве плотины для различных вариантов НПУ и створов размещения плотины, используемых при дальнейшем математическом моделировании движения волны прорыва с учетом определения промежуточных расчетных характеристик, приведено в таблицах 5.19, 5.20. На рисунке 5.20 приведен общий поперечный разрез плотины, морфометрические характеристики которой использовались при расчетах. На основании данных этих таблиц построены гидрографы максимальных расходов жидкости $Q(t)$ при прорыве плотины водохранилища Бешенковичской ГЭС (рисунок 5.21).



Рисунок 5.20 – Схема общего поперечного разрез плотины Бешенковичской ГЭС

Таблица 5.19 – Обобщение гидравлических расчетов максимальных расходов воды через проран при прорыве плотины водохранилища Бешенковичской ГЭС (часть 1)

Варианты (сценарии) при прорыве плотины	Максимальный объем водохранилища, который может вылиться через проран, м ³	Длина плотины, на котором может быть проран, м	Ширина плотины поверху, м	Отметка верха плотины, м БС	Внешняя сторона плотины (со стороны нижнего бьефа)	
					Отметка низа плотины с внешней стороны, м БС	Расстояние по горизонтали между отметками верха плотины и низа плотины с внешней стороны, м
Створ 1 - Мильковичи, НПУ=127.00	59 623 485	105.00	36.00	134.50	113.89	41.22
Створ 1 - Мильковичи, НПУ=126.00	48 048 573	105.00	36.00	134.50	113.89	41.22
Створ 2 - Вяжище, НПУ=127.00	42 767 621	105.00	36.00	134.50	114.72	39.56
Створ 2 - Вяжище, НПУ=126.00	33 777 296	105.00	36.00	134.50	114.72	39.56
Варианты (сценарии) при прорыве плотины	Внутренняя сторона плотины (верхний бьеф со стороны водохранилища)					
	Отметка НПУ, м БС	Отметка ФПУ, м БС	Отметка низа плотины с внутренней стороны, м БС, минимум	Расстояние по горизонтали между отметками верха плотины и низа плотины с внутренней стороны, м, минимум	Отметка низа плотины с внутренней стороны, м БС, максимум	Расстояние по горизонтали между отметками верха плотины и низа плотины с внутренней стороны, м, максимум
Створ 1 - Мильковичи, НПУ=127.00	127.00	131.40	114.00	22.50	114.00	61.50
Створ 1 - Мильковичи, НПУ=126.00	126.00	131.40	114.00	25.50	114.00	61.50
Створ 2 - Вяжище, НПУ=127.00	127.00	131.40	115.00	22.50	115.00	58.50
Створ 2 - Вяжище, НПУ=126.00	126.00	131.40	115.00	25.50	115.00	58.50

Таблица 5.20 – Обобщение гидравлических расчетов максимальных расходов воды через проран при прорыве плотины водохранилища Бешенковичской ГЭС (часть 2)

Сценарий	Средний гидравлический уклон через створ прорана	Средняя глубина в створе прорана, м	Ширина прорана поверху B_v , м	Ширина прорана понизу B_n , м	Площадь сечения прорана S , m^2	Смоченный периметр сечения прорана P , м	Гидравлический радиус сечения прорана R , м	Коэффициент Шези сечения прорана C	Средняя скорость в створе прорана V , м/с	Максимальный расход воды через проран Q , m^3/c	Время опорожнения водохранилища, часы, минуты
Створ 1 - Мильковичи, НПУ=127.00	0.0554	11.83	52.50	28.84	481.13	81.75	5.89	46.97	6.32	3 039.99	6.32
Створ 1 - Мильковичи, НПУ=126.00	0.0506	10.83	52.50	30.84	451.29	79.27	5.69	46.72	5.64	2 546.03	6.17
Створ 2 - Вяжище, НПУ=127.00	0.0541	12.79	52.50	26.92	507.89	84.12	6.04	47.17	6.27	3 185.39	4.29
Створ 2 - Вяжище, НПУ=126.00	0.0492	11.79	52.50	28.92	479.97	81.65	5.88	46.97	5.60	2 687.20	4.11

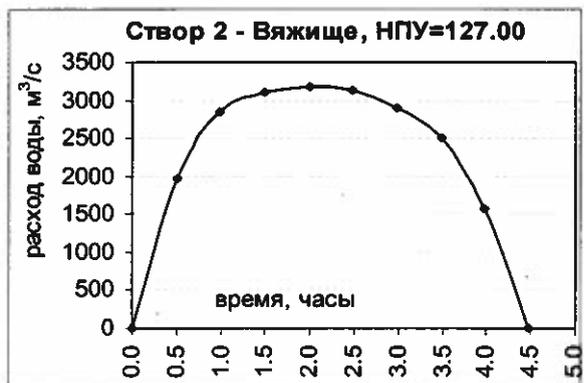
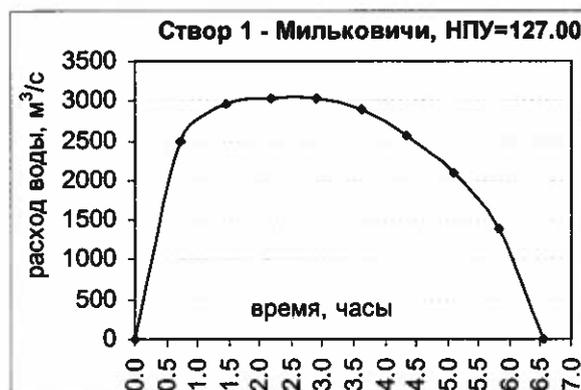
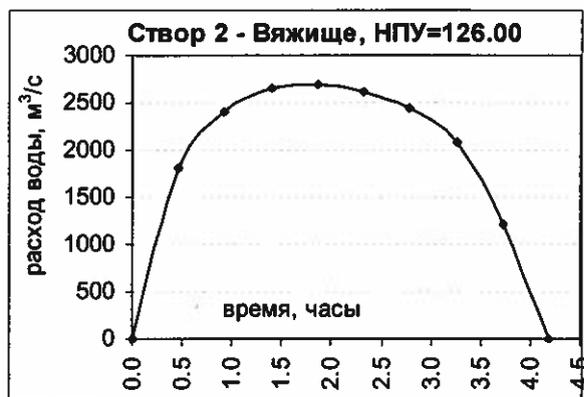
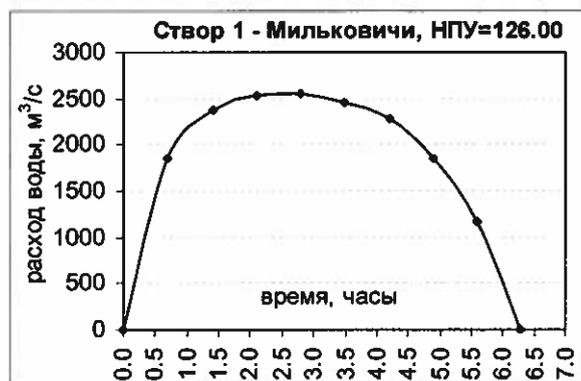


Рисунок 5.21 – Гидрографы максимальных расходов воды $Q(t)$ при прорыве плотины Бешенковичской ГЭС

С использованием численных методов и собственного специального программного обеспечения проведены гидродинамические расчеты движения волны прорыва плотины водохранилища Бешенковичской ГЭС для различных НПУ и створов размещения ГЭС. При этом определены характеристики движения этой волны, включая максимальные уровни жидкости, ее соответствующие расходы и скорости течения, а также время добегания. Результаты обобщения расчетов приведены на рисунках 5.22, 5.23.

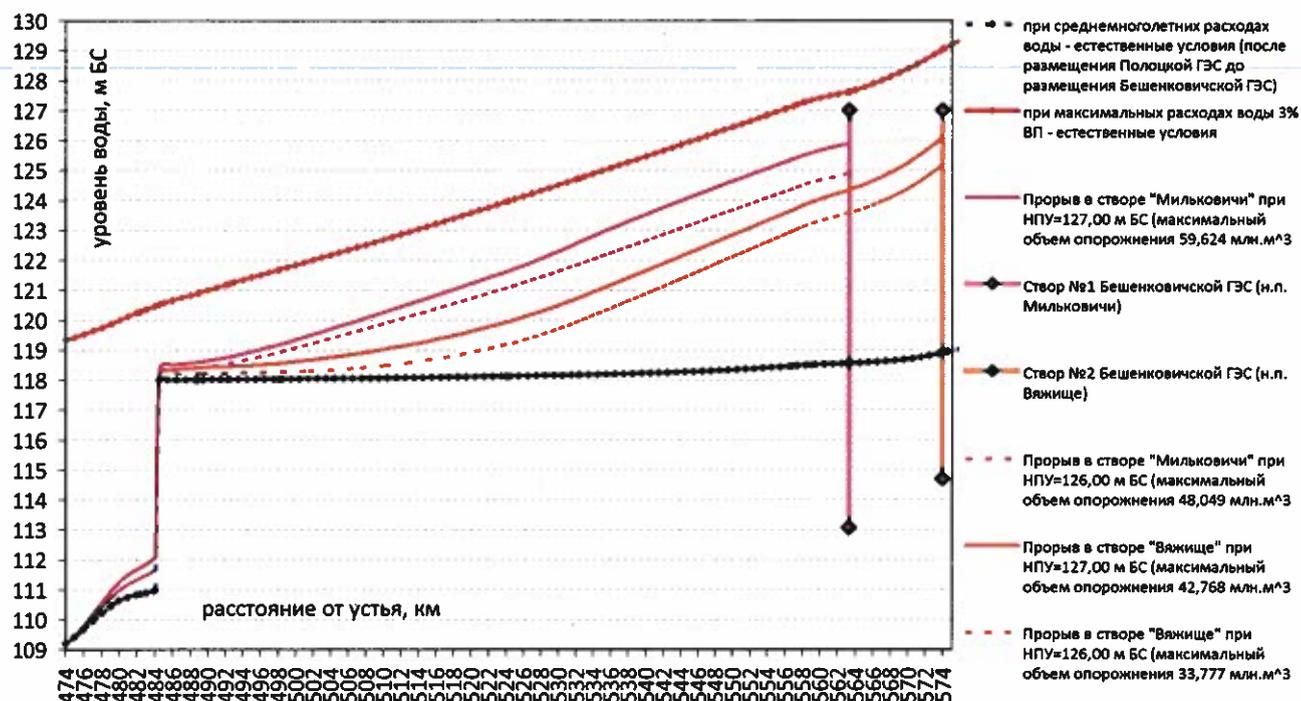


Рисунок 5.22 – Расчетные максимальные уровни воды при прорыве плотины Бешенковичской ГЭС

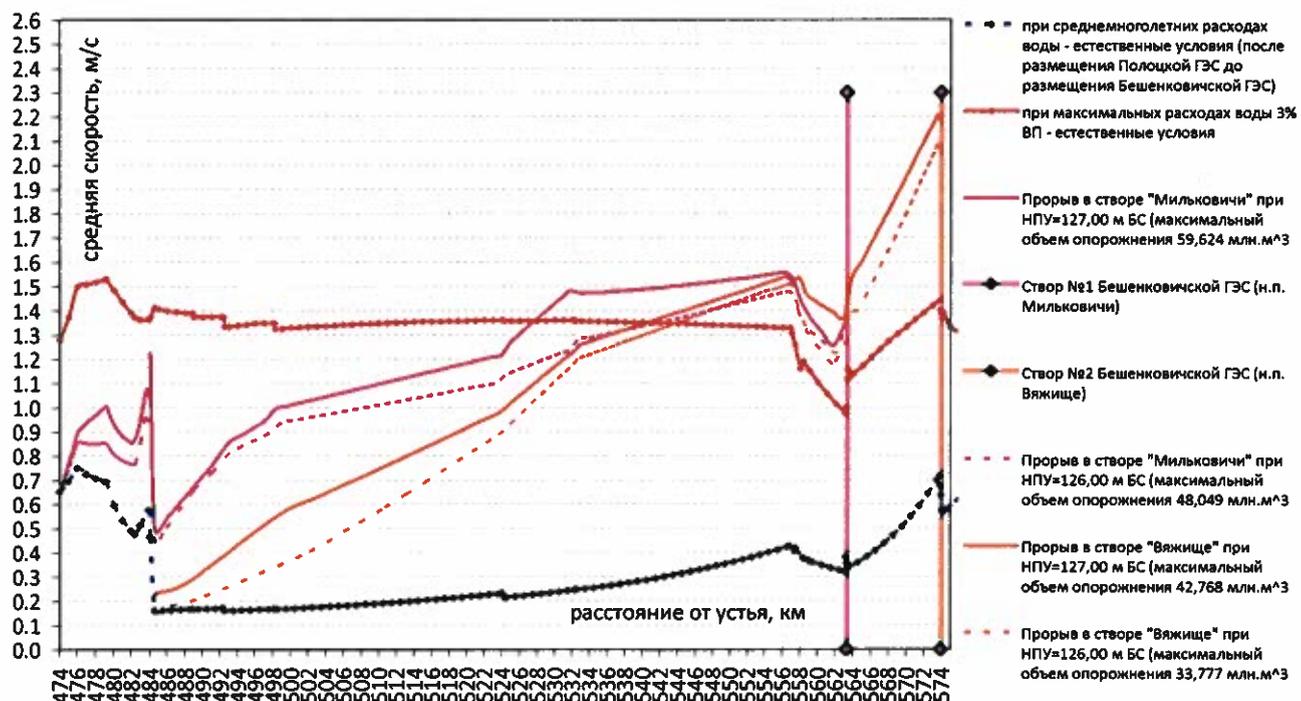


Рисунок 5.23 – Расчетные средние скорости течения, соответствующие максимальным уровням, при прорыве плотины Бешенковичской ГЭС

По результатам расчетов выполнено картографирование границ вероятных затоплений при прорыве плотины Бешенковичской ГЭС (приложение Д) с определением объектов, попадающих в эти зоны (таблица 5.21).

Таблица 5.21 – Объекты, которые попадают в зону вероятного затопления при прорыве плотины Бешенковичской ГЭС – нижний бьеф

Наименование объекта	Расстояние от плотины, км	Максимальная скорость, м/с	Расчетное время добегания часы: минуты: секунды
При прорыве плотины в створе №1 (н.п. Мильковичи)			
НПУ=126,00 м БС			
<i>Левый берег</i>			
г.п. Бешенковичи, жилые дома с участками №№ 2,3,5,7,9,11 по ул. Партизанской, №№ 39, 39А по ул. Абазовского	7	1,47	1:32:45
НПУ=127,00 м БС			
<i>Левый берег</i>			
г.п. Бешенковичи, жилые дома №№ 2,3,5,7,9,11,13 по ул. Партизанской, №№ 37, 39, 39А по ул. Абазовского, №№ 4,4А,7 по ул. Береговая	7	1,56	1:27:40
г.п. Улла, земельные участки домов №№ 6,7,9 по Ляховскому пер.	39	1,22	7:34:22
При прорыве плотины в створе №2 (н.п. Вяжище)			
НПУ=127,00 м БС			
<i>Левый берег</i>			
г. Бешенковичи, жилые дома №№ 3,5 по ул. Партизанской, № 39 по ул. Абазовского	17,66	1,54	2:57:11

На основании расчетов движения волны прорыва плотины Бешенковичской ГЭС при НПУ=126 м и НПУ=127 можно сделать следующие выводы:

1. Уровни воды при прорыве плотины Витебской ГЭС в нижнем бьефе будут ниже уровней воды, соответствующих расходам воды для естественных условий весеннего половодья 3% ВП (расчетной обеспеченности ГЭС).

2. При прорыве плотины в створе №1 (Мильковичи) как при НПУ =126,0 м БС так и при НПУ=127,0 м БС волна прорыва в основном уполжится на участке размещения водохранилища Полоцкой ГЭС и переливом не очень значительных объемов в нижний бьеф Полоцкой ГЭС и дальнейшим уполживанием до города Полоцк.

3. При прорыве плотины в створе №2 (Вяжище) как при НПУ =126,0 м БС так и при НПУ=127,0 м БС волна прорыва уполжится на участке размещения водохранилища Полоцкой ГЭС.

4. Волна прорыва не окажет значительного трансграничного воздействия с связи с ее уполживанием на участке до города Полоцк, что более чем на 30 км выше трансграничного (Беларусь-Латвия) участка.

На основании анализа результатов расчетов волна прорыва плотины Бешенковичской ГЭС не окажет значительного негативного (в том числе и в трансграничном аспекте) влияния на окружающую среду и основные сооружения в связи с тем, что уровни воды при прохождении волны прорыва ниже или близки к уровням воды весеннего половодья, а также значительно ниже уровней расположенных сооружений, включая мосты, многоквартирные жилые дома, промышленные объекты.

5.8.2 Аварийные сбросы загрязняющих веществ

При аварийных сбросах загрязняющих веществ в верхнем бьефе после размещения водохранилища за счет изменений гидрологического режима, связанных с уменьшением скоростей течения и увеличением объемов воды характеристики аварийного переноса загрязняющих веществ по сравнению с их переносом в естественных условиях реки будут отличаться в следующем:

- расчетное время добегания загрязняющих веществ до створа плотины увеличится в 2,1–2,5 раза при размещении ГЭС в створе н.п. Мильковичи и 2,0–2,4 раза при размещении ГЭС в створе н.п. Вяжище;
- концентрации растворенных загрязняющих веществ за счет их разбавления большим, по сравнению с естественными условиями объемом воды, уменьшатся при размещении ГЭС в створе н.п. Мильковичи в 3,0 раза и в 3,5 раза, при НПУ=126,0 м БС и при НПУ=127,0 м БС, соответственно;

- концентрации растворенных загрязняющих веществ за счет их разбавления большим, по сравнению с естественными условиями объемом воды, уменьшатся при размещении ГЭС в створе н.п. Вяжище в 2,8 раза и в 3,4 раза, при НПУ=126,0 м БС и при НПУ=127,0 м БС, соответственно.

Характеристики переноса загрязняющих веществ при аварийных сбросах в нижнем бьефе не будут отличаться от их значений для естественных условий реки. После размещения ГЭС не появляется дополнительных источников аварийных сбросов загрязняющих веществ.

5.9 Прогноз и оценка изменений социально-экономических условий

Возможные изменения условия жизнедеятельности населения при размещении Бешенковичской ГЭС связаны с затоплениями и подтоплениями территорий его водохранилищем. Так, в зоны затопления и подтопления попадают территории.

При размещении водохранилища Бешенковичской ГЭС в створе №1 (н.п. Мильковичи) или в створе №2 (н.п. Вяжище) при максимальном НПУ=127,0 м БС, также как и при НПУ=126,0 м БС затопления объектов в верхнем бьефе не прогнозируется. Все жилые территории населенных пунктов находятся на отметках, превышающих более чем на 1 метр уровень кривой подпора водохранилища при НПУ=127 м. Вместе с тем, имеются лишь отдельные территории, которые находятся под угрозой риска затопления, превышение которых над кривой подпора водохранилища составляет менее 1 метра при максимальном НПУ=127. Это участок н.п. Шарытино, левый берег р. Западная Двина, расстояние 4 км от створа плотины у н.п. Мильковичи (окраина земельного участка - хозяйственная нежилая постройка) и участок н.п. Духровичи, правый берег р. Западная Двина, расстояние 14 км от створа плотины у д. Мильковичи и 3,34 км от створа плотины у н.п. Вяжище (окраина земельного участка - хозяйственная нежилая постройка).

При затоплении указанных территорий существенным образом будут изменены условия жизнедеятельности населения. Поэтому необходимы защитные мероприятия по предотвращению затопления и подтопления, которые не позволят измениться условиям жизнедеятельности населения в худшую сторону.

При общей достаточности инженерных мероприятий на последующих стадиях проектирования в связи с возможными затоплениями прибрежных территорий р. Западная Двина необходимо особое внимание уделить уточнению инженерных мероприятий по защите отдельных территорий.

Между тем, размещение Бешенковичской ГЭС, строительство подъездных путей, развитие транспорта и связи на исследуемой территории, благоустройство территории будет способствовать созданию новых рабочих мест, что положительно скажется на жизни населения района и на демографической ситуации в целом. Строительство водохранилища и использование его в рекреационных целях поспособствует развитию туризма.

6 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ, МИНИМИЗАЦИИ И (ИЛИ) КОМПЕНСАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ

С учетом основных причин и последствий воздействий на окружающую среду в результате строительства и эксплуатации Бешенковичской ГЭС разработан комплекс рекомендуемых мер и мероприятий: организационных, организационно-технических и пр.

1. При проектировании, строительстве и последующей эксплуатации Бешенковичской ГЭС следует строго выполнять требования нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов, регламентирующих уровень воздействия строящихся объектов на окружающую среду, применяя соответствующие конструктивные и проектные решения, а при необходимости, специальные мероприятия, обеспечивающие снижение воздействий до безопасных значений, требуемых действующими нормами. При отсутствии по отдельным видам воздействий нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов следует использовать имеющиеся данные соответствующих научно-исследовательских организаций и опыт эксплуатации аналогичных объектов.

2. При проведении строительных работ:

– соблюдать требования охраны окружающей среды при производстве строительных работ;

– на последующих стадиях проектирования уточнить на местности перечень конкретных объектов в верхнем бьефе планируемой к размещению Бешенковичской ГЭС, попадающих в зоны затопления и подтопления с использованием результатов расчетов уровня режима, выполненного в рамках ОВОС, обеспечить инженерную защиту от затоплений и подтоплений данных объектов с учетом компенсационных мероприятий;

– обеспечить инженерную защиту от затоплений и подтоплений объектов, попадающих в зону затоплений и подтоплений с учетом компенсационных мероприятий; соблюдать требования охраны окружающей среды при производстве строительных работ;

– при проведении работ запрещается рубка деревьев за границей, отведенной для строительных работ площади;

– категорически запрещается повреждение всех элементов лесных насаждений (деревьев, кустарников, напочвенного покрова) за границей, отведенной для строительных работ площади;

– не допускать захламленности прилегающих участков леса порубочными остатками, строительным и другим мусором во избежание лесных пожаров;

– требуется своевременно удалять строительный и бытовой мусор со стройплощадок, образующиеся в период строительно-монтажных работ твердые бытовые отходы

необходимо собирать в контейнеры с последующей вывозкой в места сбора отходов;

- категорически запрещается устраивать места стоянок техники за границами отведенных для этого специальных мест;

- строительная техника не должна иметь протечек масла и топлива и должна быть снабжена комплектом абсорбента для устранения утечек масла;

- при повреждении в ходе строительных работ произрастающих на опушке (по краю леса) деревьев за границей отвода во избежание их усыхания провести обработку мест повреждения садовым варом;

- категорически запрещается присыпать грунтом корневые шейки деревьев более 10 см у произрастающих на опушке (на границе с трассой эстакады) деревьев. В случае присыпки требуется в ближайшее время (не позднее 1 месяца) освободить корневые шейки деревьев во избежание их усыхания;

- ПГС хранить на уже отсыпанном земполотне в пределах полосы отвода под строительство рельсо-струнной транспортной эстакады;

- не допускать подтопления или затопления участков, прилегающих к заболоченным участкам леса, во избежание их усыхания. Обязательно восстановить все водопропускные трубы, предусмотреть строительство водопропускных сооружений на водотоках и понижениях. При производстве строительного-монтажных работ необходимо строго соблюдать требования Водного кодекса Республики Беларусь;

- предусмотреть проведение авторского надзора за соблюдением требований охраны окружающей среды при производстве строительных работ;

3. При проведении агротехнических мероприятий (комплекс агротехнических мероприятий включает снятие и использование плодородного слоя почвы, обустройство откосов и их укрепление путем засева трав и пр.):

- запрещается снятие плодородного слоя грунта за пределами полосы отвода.

- снятый плодородный слой грунта, используемый в дальнейшем, складировать в отвалы в соответствии с требованиями «Положения о снятии, использовании и сохранении плодородного слоя почвы при производстве работ, связанных с нарушением земель»;

- снимаемый плодородный слой хранится в пределах полосы отвода под строительство рельсо-струнной транспортной эстакады и используется в дальнейшем для обустройства рельсо-струнной транспортной эстакады;

4. По предотвращению биологического загрязнения:

- использовать на обочинах плодородный слой грунта, снятый при строительстве ГЭС на этой территории;

- при использовании привозного грунта обязательно определять зараженность его

семенами борщевика Сосновского, чтобы исключить появление новых очагов этого опасного инвазивного вида;

– запрещается использовать привозной почвогрунт при наличии в нем семян борщевика Сосновского;

– при появлении вдоль Бешенковичской ГЭС, на опушках прилегающих территорий инвазивных видов растений (борщевика, золотарника, клена ясенелистного и др.) организовать борьбу с ними, включающую:

а) выкашивание в период до цветения растений (конец июня – июль) и вторично в период массового цветения до момента образования плодов;

б) обработку гербицидами на участках, где инвазивный вид получил наиболее массовое распространение и где сложно проводить сенокошение;

в) подсев злаковых культур (щучка дернистая, мятлик луговой, ежи обыкновенной, овсяницы обыкновенной), которые являются серьезными конкурентами инвазивных видов и при наличии плотной злаковой дернины способны их вытеснить;

г) облесение пустошных (бросовых) земель, поскольку инвазионные виды выпадают при формировании мохового покрова.

5. По сохранению редких растений и особо ценных сообществ:

В книге 2 отчета об ОВОС приведены места произрастания популяций охраняемых видов растений, которые подтверждены данными прошлого года исследований на данной территории. В зоне влияния Бешенковичской ГЭС подтверждено произрастание 2 видов охраняемых растений – волдырника ягодного и прострела раскрытого. Популяции данных видов произрастают в верхней части склона коренного берега реки Западная Двина, поэтому изменение УГВ территории в результате строительства ГЭС не сможет повлиять на существование этих охраняемых видов растений.

Для уточнения мест произрастания и состояния охраняемых видов растений Красной книги Республики Беларусь, попадающих в зону влияния Бешенковичской ГЭС, должны быть проведены исследования в вегетационный период (последняя декада мая – август) с закладкой в местах произрастания пунктов наблюдения мониторинга охраняемых видов растений (в составе НСМОС). При обнаружении видов растений Красной книги Республики Беларусь, попадающих в зону затопления, следует предусмотреть проведение работ по их пересадке в альтернативные условия (за границу зоны влияния Бешенковичской ГЭС).

Следует напомнить, что в соответствии с указом Президента Республики Беларусь от 24.06.2008 г. № 348 «О таксах для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде» (изм. и доп. в редакции Указа Президента Республики Беларусь от 31.05.2017 г. № 197 «Об изменении, признании утратившими силу указов Президента

Республики Беларусь и их отдельных положений») за незаконное уничтожение или повреждение дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь или охраняемым в соответствии с международными договорами Республики Беларусь, и/или их частей, предусмотрена такса за 1 растение в размере 5 базовых величин. А поскольку вся территория относится к лесам 1 группы, то применяется коэффициент 2; если на территории заказников и памятников природы местного значения – коэффициент 3.

Провести работы по инвентаризации популяций растений Красной книги Республики Беларусь, произрастающих в зоне возможного воздействия Бешенковичской ГЭС в вегетационный период (май – октябрь).

6. По снижению негативного воздействия на подземные воды

Выполненными расчетами воздействия подпора водохранилища на подземные воды определено, что на прилегающих к нему территориях будет осуществлен подъем УГВ на 1–6 м. Данное расчетное воздействие, в соответствии с критериями оценки пространственного масштаба воздействия по ТКП 17.02-08-2012, будет иметь местный характер. Максимальное расчетное значение ширины прогнозируемой зоны воздействия подпора на подземные воды не превысит 2,57 км.

Вместе с тем, в зоне прогнозного воздействия подпора водохранилища будут расположены сельские населенные пункты, которые будут подвержены подтоплению, полному или частичному.

В качестве мероприятий по минимизации расчетного воздействия подпора подземных вод необходимо рекомендовать:

- на последующих этапах проектирования водохранилища более экологически приемлемым является альтернативный вариант с проектной отметкой НПУ=126,0 м БС, как проектный контрольный горизонт водохранилища, при котором негативные последствия подпора подземных вод в прогнозируемой зоне воздействия являются обоснованно минимальными;
- проведение инвентаризации сельских населенных пунктов, которые будут подвержены постоянному или временному (с учетом амплитуды подъема УГВ) подтоплению, для сбора и систематизации сведений о вероятных нарушениях хозяйственной деятельности и условий проживания людей, а также материальных потерь и затрат на их устранение;
- проведение специализированной организацией специальных гидрогеологических исследований на водозаборе подземных вод «Марковщина» г. Витебска с целью оценки влияния водохранилища на режим эксплуатации водозабора и формирования

качества отбираемых подземных вод за счет дополнительного притока поверхностных вод водохранилища;

- проведение послепроектного анализа условий формирования подпора подземных вод на прилегающих к водохранилищу территориях.

б. По организации мониторинговых наблюдений:

Воздействие ГЭС на окружающую среду и динамические процессы в прилегающих экосистемах могут носить характер как направленной трансформации с необратимыми изменениями структуры фитоценозов, так и кратковременного и обратимого отклика биоты на воздействие, критерии, отличия которых возможно установить только при организации длительных регулярных мониторинговых наблюдений.

7 АЛЬТЕРНАТИВЫ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В качестве «нулевой» технологической альтернативы может быть рассмотрено размещение в качестве альтернативы Бешенковичской ГЭС тепловой электростанции аналогичной мощности. В этом случае будут значительные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, которые ориентировочно по данным разрешения на выбросы, например, по Брестской ТЭЦ, могут составить:

- азота диоксид – 896,9 тонн;
- азота оксид – 145,8 тонн;
- сера диоксид 3208,2 тонн при использовании мазута (992,4 тонн до перевода на мазут);
- углеродов 496,5 тонн при использовании мазута (439,2 тонн до перевода на мазут);
- мазутная зола – 8,4 тонн (только при использовании мазута);
- углерод черный 17,7 тонн при использовании мазута (6 тонн до перевода на мазут).

Данные выбросы могут усложнить экологическую ситуацию в городах Бешенковичи, Витебске, Витебской области и Полоцке.

8 ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ВРЕДНОГО ТРАНСГРАНИЧНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Трансграничного воздействия от строительства Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина не прогнозируется.

9 ПРОГРАММА ПОСЛЕПРОЕКТНОГО АНАЛИЗА (ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА)

В настоящее время в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (НСМОС) в районе размещения Бешенковичской ГЭС для оценки качества воды в реке Западная Двина проводится отбор и анализ проб воды в реке Западная Двина в двух створах: 2,0 км ниже г. Витебска и 2,0 км выше г. Полоцка. Качество воды исследуется ежемесячно по гидрохимическим и 1 раз в год с цикличностью 1 раз в 2 года по гидробиологическим показателям (фитоперифитон, макрозообентос) [75].

В пределах Бешенковичского района на реке Западная Двина пункты мониторинга поверхностных вод отсутствуют.

Пункты наблюдений локального мониторинга на реке Западная Двина в пределах Бешенковичского района также отсутствуют, так как водопользователи сбрасывают нормативно очищенные сточные воды в притоки реки Западная Двина (ручей Витуля и р. Кривинка в черте г. Бешенковичи – выпуска УКП ЖКХ «Бешенковичский коммунальник», ручей Безьянный (р. Улла) в черте н.п. Бочейково – выпуск УКП ЖКХ «Бешенковичский коммунальник», в озеро Черное – база отдыха Крупенино, выпуск Витебского ГКУПП ВКХ).

После строительства ГЭС и размещения Бешенковичского водохранилища для организации режимного мониторинга поверхностных вод на водоемах в соответствии с ТКП 17.13-07-2013 [76] при отсутствии организованного сброса сточных вод рекомендуется не менее трех вертикалей отбора проб по возможности равномерно по акватории с учетом геоморфологии береговой линии и других факторов. При определении горизонтов для отбора проб следует ориентироваться на глубины водоема. При глубине менее 5 м – 1 горизонт (у поверхности), при глубине до 10 м – 2 горизонта (у поверхности и у дна), при глубине до 20 м – 3 горизонта (у поверхности, у дна, на глубине 10 м).

При назначении количества вертикалей и горизонтов на них необходимо руководствоваться принципом минимизации числа отбора проб из-за высокой стоимости работ по отбору и анализу проб воды, а также необходимо учитывать возможность доступа к вертикали.

Планируемое водохранилище относится к глубоким водоемам. Максимальная глубина в створе 1 (н.п. Мильковичи) при НПУ=126 м составляет 13 м (средняя глубина – 4,7 м), при НПУ=127 м максимальная глубина составляет 14 м (средняя – 4,9 м). Максимальная глубина в створе 2 (н.п. Вяжище) при НПУ=126 м составляет 11,6 м (средняя глубина – 4,2 м), при НПУ=127 м максимальная глубина составляет 12,6 м (средняя – 4,5 м).

Поскольку водохранилище руслового типа, имеет значительную протяженность вдоль русла (створ 1 н.п. Мильковичи – 70,20 км, створ 2 н.п. Вяжище – 59,61 км), то с целью учета возможного продольного распределения концентраций ингредиентов и параметров качества вод на нем можно предварительно наметить следующее количество вертикалей:

для створа 1 н.п. Мильковичи – не менее 6 вертикалей отбора проб: 250 м выше плотины, у населенных пунктов Шарыпино, Гнездилово, Теребешово, выше впадения р. Шевинка, ниже г. Витебска (в районе Марковщина);

для створа Вяжище – также не менее 6 вертикалей отбора проб: 250 м выше плотины, у населенных пунктов Будилово, Гнездилово, Теребешово, выше впадения р. Шевинка, ниже г. Витебска (в районе Марковщина).

В наиболее глубоких вертикалях необходимо назначить по 2 горизонта – у поверхности и у дна.

В районе расположения Бешенковичской ГЭС необходимо предусмотреть расположение пунктов мониторинга поверхностных вод по гидроморфологическим показателям с целью оценки степени гидроморфологических изменений.

Проведение мониторинга по гидрохимическим, гидробиологическим и гидроморфологическим показателям целесообразно осуществлять региональными подразделениями Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, а по санитарным и микробиологическим показателям – УЗ «Витебский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья».

Для проведения наблюдений за гидрологическим режимом на водохранилище в верхнем бьефе необходима организация дополнительного гидрологического поста ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

В соответствии с п.2 Инструкции о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, которая оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в том числе экологически опасную деятельность (в редакции постановления Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11.01.2017 г. № 4), локальный мониторинг подземных вод должен проводиться в районах расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения. Заполнение водохранилища будет производиться речными водами природного состава, не относящимся к потенциальным источникам загрязнения. Соответственно, проведение локального мониторинга подземных вод в зоне прогнозного воздействия Бешенковичского

водохранилища является необязательным и не требует изложения о порядке проведения на стадии ОВОС.

В тоже время, заполнение водохранилищ с выходом на проектную отметку НПУ, как правило, приводит к подпору подземных вод и повышению их уровней на прилегающих территориях, то есть, осуществляется воздействие на урочный режим подземных вод. Не случайно в настоящее время существуют расхождения во взглядах на природу усиления притока подземных вод в открытую горную выработку карьера «Гралево», который непосредственно расположен в зоне воздействия созданного выше г. Витебска водохранилища РУП «Витебскэнерго».

Таким образом, поскольку Бешенковичское водохранилище является источником воздействия на подземные воды и, в отношении его применена процедура оценки воздействия (ОВОС), то для оценки достоверности выполненных прогнозов необходимо, на основании п.32.12 Положения о порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду, требованиях к составу отчета об оценке воздействия на окружающую среду, требованиях к специалистам, осуществляющим проведение оценки воздействия на окружающую среду, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.01.2017 г., провести послепроектный анализ реализации осуществленной деятельности (создание водохранилища). Результаты послепроектного анализа условий влияния водохранилища позволят оценить реальные условия формирования подпора подземных вод на прилегающих территориях и решить существующие хозяйственные споры, в случае их возникновения.

10 ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ. ВЫЯВЛЕННЫЕ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

В настоящей работе определены виды воздействий на окружающую среду, которые более детально изложены в разделе 4 «Воздействие планируемой деятельности на окружающую среду» и оценка воздействия, изложенная в разделе 5 «Прогноз и оценка возможного изменения состояния окружающей среды».

При этом существуют некоторые неопределенности или погрешности, связанные с определением прогнозируемых уровней воздействия, а именно: все прогнозируемые уровни воздействия определены расчетным методом с использованием действующих нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов программ расчётов, утвержденных Минприроды РБ:

–ТКП 17.06-06-2012 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила определения прогнозных количественных и качественных характеристик водного режима при создании плотин и водохранилищ на реках»;

–ТКП 45-3.04-168-2009 «Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения»;

–П1-98 к СНиП 2.01.14-83 «Определение расчётных гидрологических характеристик»;

–ТКП 17.06-03-2008 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Порядок оформления водохозяйственных балансов».

Кроме этого при разработке отчёта об оценке воздействия на окружающую среду строительства Бешенковичской ГЭС были выявлены следующие неопределённости, которые непосредственно влияют на реализацию планируемой деятельности:

1. Пригодность (или непригодность) площадки размещения ГЭС;

Заказчик планируемой деятельности определяет оптимальный вариант размещения ГЭС с учётом экономической эффективности капитальных вложений. По результатам принимается решение о пригодности (непригодности) площадки;

2. Допустимость снижения выработки на Витебской ГЭС после строительства Бешенковичской ГЭС будет определена Заказчиком;

3. Необходимость корректировки границ водоохранных зон и прибрежных полос (приведена в разделе 3.2);

4. Возможность проектной аварийной ситуации (анализ рисков и результаты моделирования чрезвычайных ситуаций рассмотрены в разделе 5.8);

5. Возможное изменение состава рыбного стада.

В части подземных вод принципы оценки достоверности прогнозов формирования подпора подземных вод при устройстве водохранилищ изложены в [17], где отмечено, что точность гидрогеологического прогноза подпора подземных вод определяется степенью соответствия выбранной расчетной схемы существующим гидрогеологическим условиям и точностью определения исходных гидрогеологических параметров – расчетных величин мощности водоносного горизонта, коэффициентов фильтрации, недостатка насыщения пород, залегающих выше уровня подземных вод. Все расчетные характеристики должны основываться на данных полевых гидрогеологических изысканий и их опытных и лабораторных исследованиях.

Для расчета формирования подпора Бешенковичского водохранилища использованы данные полевых и лабораторных гидрогеологических изысканий РУП «Белгипроводхоз» [54], содержащие данные о геологическом строении и гидрогеологических условиях по расчетному профилю реки Западная Двина в 21 поперечнике (гидрогеологические створы I-I – XXI-XXI), расположенные на расстоянии 1,0–6,6 км друг от друга. Всего на данной стадии полевых изысканий пробурено 67 буровых разведочных скважин.

Для построения расчетной схемы подпора проведено изучение данных гидрогеологических изысканий РУП «Белгипроводхоз», с привлечением литературных и архивных сведений по гидрогеологическим исследованиям предшествующих лет. Эти данные систематизированы, обобщены и с их использованием проведено:

- построение карты-схемы распределения уровней подземных вод на прилегающих к руслу реки Западная Двина;

- положение уровней подземных вод определено по буровым разведочным скважинам, с общим приведением их распределения на смежных участках к режимному сезонному периоду зимней межени;

- существующие гидрогеологические условия в районе размещения водохранилища достаточно простые, потому для расчета подпора использована расчетная схема безнапорного полуограниченного однослойного водоносного пласта с горизонтальным водоупором, схема – позволяющая получить однозначное аналитическое решение при заданном распределении напоров подземных вод и других граничных условиях;

- фильтрационные и емкостные свойства пород по поперечникам характеризовались лабораторными значениями коэффициентов фильтрации, значения которых приняты как средние для преобладающих в разрезе литологических разностей обводненных пород, согласно лабораторной ведомости, и недостатка насыщения пород залегающих в их кровле, принятого как разность обобщенных лабораторных определений пористости и естественной влажности данных пород;

- подъем УГВ в зоне прогнозного воздействия водохранилища рассчитан для расчетных условий формирования подпора подземных вод до проектных отметок НПУ 126 м и 127 м БС.

Построенные прогнозные карты-схемы УГВ также соответствуют условиям распространения уровней подземных вод, характерным сезонному климатическому минимуму – периоду зимней межени и являются близкими к средним условиям водности года с вероятностью превышения 50%. Точность гидрогеологического прогноза зависит от соответствия режима эксплуатации объекта проектному. В связи с чем, после заполнения водохранилища точность прогноза и достоверность прогнозируемых последствий может быть установлена при проведении послепроектного анализа реализации осуществленной деятельности (создание водохранилища).

Выявленные неопределённости не влекут за собой значительную погрешность в оценке воздействия на компоненты природной среды – атмосферный воздух, земли, поверхностные и подземные воды в районе размещения планируемой деятельности.

11 ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Общая характеристика планируемой деятельности получена на основании изучения проектной документации по обоснованию инвестиций в строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина в Витебской области; анализа результатов предпроектной внестадийной работы по подготовке технических предложений по строительству Бешенковичской ГЭС.

Заказчик планируемой деятельности, связанной с обоснованием инвестиций в строительство Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина в Витебской области – РУП «Витебскэнерго». Генеральный подрядчик работ по разработке обоснования инвестиций в строительство Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина в Витебской области – РУП «Белнипиэнергопром».

Строительство каскада гидроэлектростанций на реке Западная Двина осуществляется в соответствии с Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в Республике Беларусь собственных топливно-энергетических ресурсов. В настоящее время введены в строй две гидроэлектростанции каскада: Полоцкая ГЭС с установленной электрической мощностью 21,75 МВт и Витебская ГЭС с установленной мощностью 40 МВт.

Дальнейшее строительство гидроэлектростанций на реке Западная Двина предусмотрено в рамках Отраслевой программы развития электроэнергетики на 2016–2020 годы, предусматривающей увеличение объема использования возобновляемых источников энергии на объектах ГПО «Белэнерго» до 68,5 тыс. тонн условного топлива.

Республиканской межведомственной комиссией по установке и распределению квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии на 2018–2020 годы установлена квота 33000 кВт на использование энергии естественного движения водных потоков.

Целесообразность строительства Бешенковичской ГЭС обусловлена возможностью более полного использования энергетического потенциала реки Западная Двина, замещением импортируемого газа в топливно-энергетическом балансе страны, возможностью работы ГЭС в покрытии суточных пиковых нагрузок.

Создание гидроузла и водохранилища Бешенковичской ГЭС обеспечит гарантированные условия судоходства на весь период навигации от белорусско-российской границы до створа Полоцкой ГЭС, а после строительства судоходного шлюза на гидроузле Полоцкой ГЭС – до белорусско-латвийской границы.

В среднесрочной перспективе прибрежная полоса создаваемого водохранилища будет востребована для создания рекреационных зон активного отдыха и спортивного рыболовства.

Водохранилище Бешенковичской ГЭС значительно увеличит кормовую базу населения рыб на данном участке реки Западная Двина и создаст благоприятные условия для развития рыбоводческих хозяйств.

В качестве альтернативных вариантов размещения ГЭС выбраны и рассмотрены створы на реке Западная Двина – н.п. Мильковичи (створ №1 – 55,0877 СШ; 29,5463 ВД) и н.п. Вяжище (створ №2 – 55,1184 СШ; 29,6697 ВД).

Створ «Мильковичи»:

- удобное топографическое размещение (отсутствуют населенные пункты, удобные площадки на правом и левом берегах);

- наибольший энергетический потенциал.

- большие затраты по созданию ложа водохранилища.

Створ «Вяжище»:

- удобное топографическое размещение;

- меньшие затраты по созданию ложа водохранилища.

При строительстве гидроузла ГЭС в верхнем бьефе образуется зона подпора, в результате чего поднимаются уровни уреза воды, образуется водохранилище. Именно изменение гидрологических условий в верхнем бьефе и водохранилище являются наиболее существенным факторами, влияющими на окружающую среду и условия жизнедеятельности.

Взаимодействие водохранилищ ГЭС с природной средой – длительный и многообразный процесс, индивидуальный для каждого конкретного объекта гидроэнергетики.

Гидроэлектростанции по своей специфике обладают в сравнении с альтернативными им тепловыми электростанциями следующими эколого-экономическими преимуществами:

– отсутствием выбросов вредных веществ в атмосферу;

– относительно низкой себестоимостью вырабатываемой электроэнергии;

– высокой маневренностью объектов гидроэнергетики в процессе обеспечения потребителей электроэнергией, что позволяет вырабатывать более дорогую пиковую электроэнергию, тарифы на которую многократно превышают тарифы на базовую электроэнергию;

- возобновляемостью (неистощимостью) энергоресурсов рек и их повсеместной распространенностью;
- возможностью улучшения многоцелевого (комплексного) водопользования вследствие создания водохранилища ГЭС.

Наряду с указанными основными преимуществами, гидроэнергетика оказывает как положительное, так в той или иной степени негативное влияние на окружающую природную среду, на условия проживания людей в зонах их влияния.

Это, прежде всего, выражается в наличии основного источника воздействия на окружающую среду при размещении ГЭС – водохранилища, наличие которого обуславливает различные виды воздействия и их последствия.

Значимого изменения химического состава атмосферного воздуха и локальных климатических условий в результате осуществления строительной деятельности и в процессе эксплуатации объекта не прогнозируется.

Источников физических воздействий, которые приведут к причинению вреда окружающей среде, проектом не предусмотрено. При нормальном режиме эксплуатации гидроэлектростанции физического или иного воздействия не прогнозируется.

Обычно размещение новых плотин и водохранилищ на реках приводит к изменению их гидрологического и гидрогеологического режима, что может привести к образованию мелководий, затоплению территорий в нижнем бьефе водохранилища ГЭС волной прорыва в случае аварийной ситуации, связанной с возможным прорывом плотины.

Изменение гидрологического режима обуславливает воздействие ГЭС на русловые процессы, которые могут привести к трансформации русла и понижению уровней воды в нижнем бьефе гидроузла ГЭС, изменению характеристик транспорта наносов и заилению водохранилища, возможному изменению качества воды, температурного режима водотоков и микроклимата прилегающей территории.

Анализ полученных результатов расчетов водохозяйственного баланса по всем расчётным годам свидетельствует о том, что изъятие стока из речного русла в настоящее время не превышает 6% от годового стока 95%-ой обеспеченности во входном створе в Республику Беларусь, следовательно, сколько-нибудь заметное влияние на изменение стокового режима реки оказать не может.

Планируемый на перспективу рост безвозвратных изъятий не превысит 10% стока 95% обеспеченности, что тоже находится в пределах погрешности определения гидрологических величин.

Анализ водохозяйственного баланса, выполненный для маловодного года 95%-ой обеспеченности в помесечном разрезе, свидетельствует о том, что водохозяйственный баланс реки за год в целом и во все интервалы по бассейну р. Западная Двина положительный.

Водохозяйственный баланс обеспечивает, как все нужды в отборе речной воды, так и сохранение в реке достаточного объема воды для экологических целей.

Оценка водохозяйственного баланса показывает высокую обеспеченность водными ресурсами и незначительное влияние водохранилища Витебской ГЭС на изменение речного стока в сравнении с естественными условиями. Размещение Бешенковичской ГЭС также не окажет значимого воздействия на изменение характеристик водохозяйственного баланса.

Как следует из расчетов прогноза водного режима, за счет того, что в проектных условиях как в нижнем, так и в верхнем бьефах расходы воды в реке Западная Двина будут такие же, как и в естественных условиях, в нижнем бьефе сохраняется естественный режим движения воды. В верхнем бьефе произойдут существенные изменения скоростного режима и уменьшение скоростей течения до 0,1 м/с (при среднемноголетних расходах воды) за счет подпора. Влияние подпора при размещении водохранилища Бешенковичской ГЭС как при размещении плотины у н.п. Мильковичи, так и при размещении плотины у н.п. Вяжище распространяется до створа плотины Витебской ГЭС.

Оценка устойчивости русла реки Западная Двина на участке размещения водохранилища Бешенковичской ГЭС показала общую устойчивость русла при среднемноголетних расходах воды.

На основании выполненных расчетов максимального периода и динамики заиления водохранилища можно сделать общую оценку о незначительном влиянии процессов заиления на русловые процессы, эксплуатацию водохранилища и, соответственно, окружающую среду: ориентировочно в первые 190 лет его эксплуатации при размещении плотины Бешенковичской ГЭС в створе №1 у н.п. Мильковичи на отметке НПУ 127 м, и 160 лет при НПУ 127 м. При размещении плотины Бешенковичской ГЭС в створе №2 н.п. Вяжище продолжительность такого периода прогнозируется 140 лет для отметки НПУ 127 м и 100 лет для отметки НПУ 126 м.

После указанного ориентировочного периода времени рекомендуется проведение работ по обследованию донных отложений, а в случае необходимости, разработке и проведению мероприятий по очистке водохранилища от донных отложений. Кроме того, при проектировании гидроузла целесообразно предусмотреть наличие в его конструкции устройств, позволяющих реализовывать мероприятия по отведению донных отложений из водохранилища в нижний бьеф (например, донные выпуски и т.п.), которые могут снизить интенсивность отложения наносов в верхнем бьефе.

Расчетный напор при среднемноголетних расходах воды для створа №1 н.п. Мильковичи составляет при НПУ=126,00 м – 7,44 м; при НПУ=127,00 м – 8,44 м.

Расчетный напор при среднемноголетних расходах воды для створа №2 у н.п. Вяжище составляет при НПУ=126,00 м – 7,07 м; при НПУ=127,00 м – 8,07 м.

Максимальное понижение уровня в нижнем бьефе Бешенковичской ГЭС за 35 лет с начала эксплуатации гидроузла за счет общего размыва русла может составить от 0,38 м до 0,55 м, что не является существенным. Влияние понижения уровней воды в нижнем бьефе может распространиться на расстояние до 6 км от створа плотины. Более короткой зоне влияния понижения уровней воды в нижнем бьефе способствует расположенное ниже водохранилище Полоцкой ГЭС. За счет снижения скоростей течения на участке данного водохранилища в сравнении с естественными условиями (до его размещения) итоговая скорость осаждения частиц (с учетом продольной скорости течения и гидравлической крупности частиц) приближается к гидравлической крупности частиц, т.е. скорости их осаждения в стоячей воде.

Повышение горизонта воды в реке равнинного типа при устройстве водохранилищ вызывает подпор подземных вод, если последние имеют гидравлическую связь с рекой. Подпор и повышение уровней подземных вод имеют существенное значение на прилегающих к водохранилищу территориях, поскольку могут вызывать подтопление населенных пунктов, предприятий, сельскохозяйственных угодий, лесной растительности.

Одним из основных воздействий водохранилища ГЭС на окружающую среду является затопление и подтопление территорий, изменения землепользования и условий жизнедеятельности населения.

При размещении водохранилища Бешенковичской ГЭС в створе №1 (н.п. Мильковичи) или в створе №2 (н.п. Вяжище) при максимальном НПУ=127,0 м БС, также как и при НПУ=126,0 м БС затопления объектов в верхнем бьефе не прогнозируется. Все жилые территории населенных пунктов находятся на отметках, превышающих более чем на 1 метр уровень кривой подпора водохранилища при НПУ=127 м. Вместе с тем, имеются лишь отдельные территории, которые находятся под угрозой риска затопления, превышение которых над кривой подпора водохранилища составляет менее 1 метра при максимальном НПУ=127. Это участок н.п. Шарытино, левый берег реки Западная Двина, расстояние 4 км от створа плотины у н.п. Мильковичи (окраина земельного участка с координатами N55°07'01,46" E29°34'36,92"), имеет абсолютную высоту примерно на 0,4 м превышающую уровень кривой подпора (хозяйственная нежилая постройка) и участок н.п. Духровичи, правый берег р. Западная Двина, расстояние 14 км от створа плотины у д. Мильковичи и 3,34 км от створа плотины у н.п. Вяжище - окраина земельного участка с координатами N55°06'48,84" E29°43'04,82" (хозяйственная нежилая постройка), имеет абсолютную высоту примерно на 0,4 м превышающую уровень кривой подпора.

Для водохранилища Бешенковичской ГЭС прогнозируются переработка берега на отдельных локальных участках берега, преимущественного у крутых высоких склонов обрывистой формы с максимальной расчетной величиной абразии до 8 м, при этом не исключается вероятность, что она может составить до 40 м для отдельных локальных случаев с учетом карты развития переработки берегов водохранилищ Беларуси.

Размещение водохранилища ГЭС оказывает воздействие на ресурсы растительного и животного мира на затопляемых и подтапливаемых территориях, а также может оказывать воздействие на рыбохозяйственную характеристику и условия нереста проходных рыб за счет потери их нерестилищ.

В результате строительства плотины и создания водохранилища Бешенковичской ГЭС, произойдет поднятие уровня грунтовых вод на прилегающих территориях. Это произойдет даже, несмотря на то, что само водохранилище остается в каньоне. В понижениях образуются зоны затопления (где уровень воды будет выше поверхности почвы) или зоны подтопления, где поднимаются уровни грунтовых вод (УГВ) с уменьшением их глубин относительно поверхности земли до 1,0 и менее метров. В зоне затопления ограничивается доступ кислорода к корневым системам растений и при длительном воздействии – наблюдается их отмирание. Ежегодное длительное затопление в период вегетации может привести к полной гибели растений. В зоне подтопления нарушается водообеспеченность растений, снижается прирост и ухудшается состояние, а при длительных подтоплениях происходит гибель древостоев.

В результате строительства Бешенковичской ГЭС в зону затопления попадает площадь лесного фонда размером 223,65 га, а значит погибнет 176,79 га покрытых лесом земель, из которых особо ценные растительные сообщества занимают площадь 11,17 га (6,32%). Кроме того, будет затоплено 10,55 га лесного фонда, расположенного на особо охраняемых природных территориях.

В зону подтопления (с вероятностью гибели насаждений при резком изменении УГВ) попадают 366,64 га, в том числе 309,86 га покрытых лесом земель, из которых особо ценные растительные сообщества занимают площадь 21,58 га (6,96%). Кроме того, будет подтоплено 14,91 га лесного фонда, расположенного на особо охраняемых природных территориях.

Места произрастания популяций охраняемых видов растений на данной территории подтверждены данными исследований 2017 года. Для уточнения мест произрастания и состояния охраняемых видов растений Красной книги Республики Беларусь, попадающих в зону влияния Бешенковичской ГЭС, должны быть проведены исследования в вегетационный период (последняя декада мая – август) с закладкой в местах произрастания пунктов наблюдения мониторинга охраняемых видов растений (в составе НСМОС). При обнаружении видов растений Красной книги Республики Беларусь, попадающих в зону затопления, следует предусмотреть проведение работ по их пересадке в альтернативные условия (за границу зоны влияния Бешенковичской ГЭС).

Следует отметить, что в соответствии с указом Президента Республики Беларусь от 24.06.2008 г. № 348 «О таксах для определения размера возмещения вреда, причиненного

окружающей среде» (изм. и доп. в редакции Указа Президента Республики Беларусь от 31.05.2017 г. № 197 «Об изменении, признании утратившими силу указов Президента Республики Беларусь и их отдельных положений») за незаконное уничтожение или повреждение дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь или охраняемым в соответствии с международными договорами Республики Беларусь, и/или их частей предусмотрена такса за 1 растение в размере 5 базовых величин. А поскольку вся территория относится к лесам 1 группы, то применяется коэффициент 2; если на территории заказников и памятника природы местного значения – коэффициент 3. Ориентировочная стоимость работ по проведению дополнительного обследования составит около 10000,0 BYN. Стоимость работ по пересадке будет определена по результатам натурного обследования и выявления количества видов и их популяций в вегетационный период, требующих пересадки.

Влияние Бешенковичской ГЭС будет заключаться в потере наземных экосистем, пригодных для обитания наземных животных, будет выражаться в существенной фрагментации угодий в связи с затоплением, что усилит расчленение популяций и будет стимулировать образованию островных мест обитания. На начальном этапе эксплуатации ГЭС прогнозируется увеличение численности гидрофильных видов животных, что для земноводных и насекомых, связанных с размножением в водной среде будет заключаться во вспышках численности, и по мере зарастания зоны затопления данные угодья придут в стабильное состояние и численности гидрофильных видов должна стабилизироваться. Необходимо отметить, что в связи с выполнением ОВОС вне периода активности животных (зимний и ранне-весенний период), необходимо проведение дообследования для актуализации распространения видов, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь и разработки объектно-ориентированных мер их сохранения.

В результате перспективного строительства Бешенковичской ГЭС существенных изменений в структуре герпетофауны не произойдет, в связи с тем, что на данном отрезке Западной Двины земноводные и пресмыкающиеся крайне не активно заселяют прирусловую часть реки.

Пойма реки Западная Двина является важной территорией для многих видов птиц. В результате строительства Бешенковичской ГЭС и последующего затопления не будет наблюдаться крупных негативных последствий для орнитофауны данного региона.

Территория размещения Бешенковичской ГЭС характеризуется богатым видовым составом (более 41 вида) обитающих здесь млекопитающих, включающим виды бореального и неморального комплекса с элементами степной фауны. Видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, при непосредственном обследовании территории

потенциального влияния Бешенковичской ГЭС выявлено не было, однако возможно обитание нескольких редких видов рукокрылых, сони-полчка (*Glis glis*) и горностая (*Mustela erminea*). Для уточнения присутствия или отсутствия этих видов необходимо проведение специализированных более детальных исследований в поздне-весеннее или летнее время.

На русловом участке реки Западная Двина обитают ценные в промысловом отношении виды рыб: лещ, голавль, жерех, судак, налим, щука, язь, изредка встречается сом. Из так называемых «малоценных» в промысловом отношении видов здесь встречаются плотва, елец, окунь, ерш, быстрянка, уклейка, густера, красноперка, пескарь, голец и некоторые другие виды. После образования водохранилища и установления подпора воды часть пойменных участков окажется затопленной, вследствие чего площадь нерестилищ фитофильных видов рыб возрастет, что благоприятно скажется на состоянии популяций этих видов рыб и дальнейшем росте их рыбопродуктивности. Отрицательное воздействие будут претерпевать те виды рыб, которые откладывают икру на каменистый или песчано-гравийный субстрат, так называемые литофилы (быстрянка, жерех, голавль, елец, рыбец и некоторые другие).

Меры по предотвращению, минимизации или компенсации возможного вредного воздействия планируемой деятельности на животный и растительный мир:

1. Необходим полный запрет на проведение рыболовства (как любительского, так и промыслового) на участке реки Западная Двина от створа плотины (водосброса) и ниже на протяжении как минимум 1 км на период не менее 5 лет после окончания строительства.

2. Для улучшения условий нереста и увеличения площади мест, подходящих для нереста рыбака – вида, внесенного в Красную книгу Республики Беларусь (2014), необходимо создание искусственных нерестилищ во впадающих в водохранилище водотоках за счет подсыпки каменисто-гравийной смеси в подходящих для этого местах.

3. Для предотвращения обсыхания икры и гибели молоди рыб необходимо минимизировать суточные колебания на участке нижнего бьефа в период массового нереста рыб (с 10 апреля по 9 июня для регионов Витебской области), за счет регулирования сброса воды на ГЭС.

Энтомокомплексы в зоне потенциального затопления в результате строительства Бешенковичской ГЭС характеризуются высоким разнообразием, обусловленным разнообразием типов лесных биоценозов. Структура сообществ сложная, видовое богатство сообществ жуков в локальных местообитаниях высокое, пространственная дифференциация также высокая, что характерно для прибрежных биоценозов.

Наиболее важные с точки зрения сохранения биологического разнообразия энтомофауны (согласно ботанической классификации):

коренные плакорные дубравы старше 100 лет с комплексом редких видов (категория 9170 «ЕЕС Habitats Directive»);

– редкие для территории ясеневые леса старше 70 лет (категория 91E0 «ЕЕС Habitats Directive»);

– редкие для территории сообщества с доминированием вяза, клена и липы (категория 9170 «ЕЕС Habitats Directive»);

По материалам проведенных исследований в предыдущие годы, а также из литературных источников на исследуемой территории отмечено 18 видов птиц, включенных в Красную книгу Республика Беларусь, что составляет 25,3% всех видов-краснокижников Беларуси. На обследованной территории встречаются: чернозобая гагара *Gavia arctica*, большая выпь *Botaurus stellaris*, большой *Mergus merganser* и длинноносый *M. serrator* крохали, шилохвость *Anas acuta*, черный аист, большой улит, турухтан, сизая чайка *Laruscahinans*, черный коршун *Milvus migrans*, скопа *Pandion haliaetus*, малый подорлик *Aquila pomarina*, полевой лунь *Circus cyaneus*, чеглок *Falco subbuteo*, коростель *Crex crex*, обыкновенный зимородок *Alcedo atthis*, белоспинный дятел *Dendrocopos leucotos*. Их статус в этом регионе приведен в аннотированном списке. Однако, более детальное расположение и, соответственно, угрозы при затоплении, необходимо изучить непосредственно в гнездовой период на протяжении всей территории, подвергающейся воздействию Бешенковичской ГЭС.

На обследованной территории число видов Европейского охранного статуса составило 44 вида, что придает европейскую значимость данной территории в сохранении мест обитания фауны птиц.

Таким образом, влияние Бешенковичской ГЭС на животный и растительный мир будет выражаться в утрате больших площадей наземных мест обитания, изменением структуры исходных фито- и зооценозов, а также в формировании изолятов в пойме в связи с затоплением и формированием постоянных водоемов. Для проработки мероприятий по сохранению видов растений и животных, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь, требуется проведение полевых исследований в вегетативный период.

ГЭС в сравнении с тепловыми электростанциями обладают основным преимуществом, связанном с отсутствием существенных источников образования отходов после окончания их строительства. Однако, в процессе работ по строительству ГЭС, включая проведение инженерных мероприятий по подготовке ложа водохранилища (земляные работы, культуртехнические работы по сводке древесно-кустарниковой растительности),

устройство причалов для судов, проведение инженерных мероприятий по защите от затоплений (устройство ограждающих дамб, строительство насосных станций, подводящих и отводящих каналов, ликвидация мелководий, крепление откосов), а также работ по благоустройству и озеленению прибрежной зоны, устройству подъездных путей к причалам, устройству лодочных причалов и др. сооружений и мероприятий будут образовываться отходы, которые в соответствии с п.3.7 СанПиН №10-7-2003 «...подлежат вывозу строительными организациями на специально выделенные участки».

Проектом предусмотрено захоронение сведенной древесно-кустарниковой растительности в ложе водохранилища.

С учетом рекреационного использования водохранилища в прибрежной зоне будут образовываться отходы, для сбора и вывоза которых необходимо предусмотреть и установить в районе требуемое количество контейнеров в соответствии с указаниями по их размещению согласно п.7.3.1-7.3 СанПиН №10-7-2003.

В настоящее время РУП «ЦНИИКИВР» проведена корректировка границ водоохранной зоны и прибрежной полосы реки Западная Двина в пределах Витебского района (проект находится на рассмотрении в Витебском облисполкоме). Установлены минимальная граница ширины водоохранной зоны – 600 м, минимальная граница ширины прибрежной полосы – 100 м.

Границы водоохранной зоны и прибрежной полосы реки Западная Двина в Бешенковичском районе РУП «ЦНИИКИВР» не корректировались, следовательно, составляют 500–3700 м и 25–300 м, соответственно. Особый режим хозяйственной и иной деятельности в водоохранных зонах и прибрежных полосах водных объектов регламентируется действующим Водным Кодексом.

В границах прибрежных полос допускаются:

- возведение зданий и сооружений для хранения маломерных судов и других плавательных средств, объектов, связанных с деятельностью внутреннего водного транспорта;
- возведение мостовых переходов и гидротехнических сооружений и устройств, в том числе водозаборных и водорегулирующих сооружений, а также гидроэнергетических сооружений, дюкеров и других объектов инженерной инфраструктуры;
- размещение пунктов наблюдений государственной сети наблюдений за состоянием поверхностных и подземных вод, гидрометеорологических наблюдений.

В границах прибрежных полос допускается проведение:

- работ, связанных с укреплением берегов водных объектов;

- работ по возведению, содержанию, техническому обслуживанию инженерных сетей и сооружений, обеспечивающих функционирование существующей застройки;
- ремонтных и эксплуатационных работ по содержанию гидротехнических сооружений и устройств, а также гидроэнергетических сооружений, мостов и иных сооружений на внутренних водных путях;
- работ по благоустройству, воссозданию элементов благоустройства и размещению малых архитектурных форм.

За счет рекреационного использования прибрежных территорий могут образовываться отходы, но такие отходы должны в обязательном порядке собираться в специальные контейнеры, а затем вывозиться.

Следует уточнить использование выработанного гравийного карьера на левом берегу ниже створа Вяжище ЗАО «АСБ Агро-Новатор» 1,8 га глубиной до 7 м. По некоторым данным в 2016 г. в нем складировались бытовые и строительные отходы слоем до 2 м. При необходимости на стадии проектирования должны быть предусмотрены мероприятия по обеспечению экологической безопасности данного карьера.

В нижнем бьефе водохранилища качество воды практически не изменится, и будет соответствовать хорошему экологическому статусу.

Характеристики переноса загрязняющих веществ при аварийных сбросах в нижнем бьефе не будут отличаться от их значений для естественных условий реки. После размещения ГЭС не появляется дополнительных источников аварийных сбросов загрязняющих веществ.

На основании расчетов движения волны прорыва плотины Бешенковичской ГЭС при НПУ=126 м и НПУ=127 м можно сделать следующие выводы:

- уровни воды при прорыве плотины Витебской ГЭС в нижнем бьефе будут ниже уровней воды, соответствующих расходам воды для естественных условий весеннего половодья 3% ВП (расчетной обеспеченности ГЭС);

- при прорыве плотины в створе №1 (Мильковичи) как при НПУ =126,0 м БС так и при НПУ=127,0 м БС волна прорыва в основном уполжится на участке размещения водохранилища Полоцкой ГЭС и переливом не очень значительных объемов в нижний бьеф Полоцкой ГЭС и дальнейшим уполаживанием до города Полоцк;

- при прорыве плотины в створе №2 (Вяжище) как при НПУ =126,0 м БС, так и при НПУ=127,0 м БС волна прорыва уполжится на участке размещения водохранилища Полоцкой ГЭС;

- волна прорыва не окажет значительного трансграничного воздействия в связи с ее уполаживанием на участке до города Полоцка, что более чем на 30 км выше трансграничного (Беларусь-Латвия) участка.

На основании анализа результатов расчетов волна прорыва плотины Бешенковичской ГЭС не окажет значительного негативного (в том числе и в трансграничном аспекте) влияния

на окружающую среду и основные сооружения в связи с тем, что уровни воды при прохождении волны прорыва ниже или близки к уровням воды весеннего половодья, а также значительно ниже уровней расположенных сооружений, включая мосты, многоквартирные жилые дома, промышленные объекты.

С целью постоянного контроля и оценки качества воды водохранилища и реки Западная Двина целесообразно организовать пункты наблюдений по гидрохимическим и гидробиологическим показателям.

С целью учета возможного продольного распределения концентраций ингредиентов и параметров качества вод на нем можно предварительно наметить следующее количество вертикалей:

для створа 1 н.п. Мильковичи – не менее 6 вертикалей отбора проб: 250 м выше плотины, у населенных пунктов Шарыпино, Гнездилово, Терешово, выше впадения р. Шевинка, ниже г. Витебска (в районе Марковщина);

для створа Вяжище – также не менее 6 вертикалей отбора проб: 250 м выше плотины, у населенных пунктов Будилово, Гнездилово, Терешово, выше впадения р. Шевинка, ниже г. Витебска (в районе Марковщина).

В наиболее глубоких вертикалях необходимо назначить по 2 горизонта – у поверхности и у дна.

Для проведения наблюдений за гидрологическим режимом на водохранилище в верхнем бьефе необходима организация дополнительного гидрологического поста ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

В районе расположения Бешенковичской ГЭС необходимо предусмотреть расположение пунктов мониторинга поверхностных вод по гидроморфологическим показателям с целью оценки степени гидроморфологических изменений.

Трансграничного воздействия от строительства Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина не прогнозируется.

В части выбора створа размещения гидроузла ГЭС и НПУ по результатам ОВОС значительной разницы в воздействии, которая может являться запрещающим фактором на размещение ГЭС, не выявлено. При размещении ГЭС в створе №2 (н.п. Вяжище) будут меньшие затопления и потопления прилегающих территорий в верхнем бьефе, менее значительное воздействие на животный и растительный мир, а также меньшие затопления в нижнем бьефе при возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с прорывом плотины, чем при размещении в створе №1 (н.п. Мильковичи). Подпор от

Полоцкой ГЭС в створе №2 (н.п. Вяжище) будет на 0,5–0,8 м меньше, чем в створе №1 (н.п. Мильковичи). Однако, при этом и напор в створе №2 (н.п. Вяжище) будет меньше на 0,4–0,5 м, чем в створе №1 (н.п. Мильковичи). Поэтому выбор створа размещения ГЭС и НПУ в большей степени определяется экономической целесообразностью на основании технико-экономических расчетов на последующих стадиях проектирования с учетом результатов ОВОС.

Общая оценка значимости воздействия строительства Бешенковичской ГЭС на окружающую среду оценивается как воздействие высокой значимости. Наличие негативных воздействий и изменений экологической обстановки требуют разработки комплекса адекватных управленческих решений, направленных на преодоление или минимизацию таких воздействий.

Общая оценка значимости воздействия планируемой деятельности на окружающую среду:

Пространственный масштаб воздействия – 4 балла;

Временной масштаб воздействия – 4 балла;

Значимость изменений в природной среде – 4 балла.

Общее количество баллов – 64 балла – *воздействие высокой значимости.*

С 05.05.2018 по 03.06.2018 проводилась процедура проведения общественных обсуждений отета об ОВОС по объекту «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина».

Процедура общественных обсуждений проведена в соответствии с требованиями главы 5 «Положения о порядке организации и проведения общественных обсуждений проектов экологически значимых решений, экологических докладов по стратегической экологической оценке, отчетов об оценке воздействия на окружающую среду, учета принятых экологически значимых решений», утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь 14.06.2016 №458.

С учетом проведенного ОВОС можно сделать вывод о допустимости реализации планируемой деятельности по размещению Бешенковичской ГЭС на выбранном земельном участке при двух альтернативных вариантах ее размещения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина (предпроектная документация 1646-ПЗ-ПП1). Книга 2 Предварительный выбор створов, отметок НПУ, обоснование установленной мощности / РУП «БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ». – Мн.: 2017
2. Климат Беларуси / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Институт геологических наук НАН Беларуси, 1996
3. Почвы Белорусской ССР / Под ред. Т.П. Кулаковской, П.П. Рогового, Н.И. Смеяна. – Мн.: Ураджай, 1974 – 312 с.
4. Махнач А.С., Гарецкий Р.С., Матвеев А.Ц. и др. Геология Беларуси. – Мн.: Институт геологических наук НАН Беларуси, 2001
5. Отчет о НИР «Разработка оценки воздействия на окружающую среду Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина (в части растительного мира)» // Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси / Руководитель темы А.В. Судник. – Мн.: 2018 – 42 с.
6. Юркевич И.Д., Гельтман В.С. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии. – Мн.: Наука и техника, 1965. – 288 с.
7. Нацыянальны атлас Беларусі. – Мн.: 2002
8. Геологическая карта дочетвертичных отложений Белорусской ССР / Под ред. А.С. Махнача. Масштаб 1:500 000. – М.: 1983
9. Геологическая карта четвертичных отложений Белорусской ССР / Под ред. Г.И. Горецкого. Масштаб 1:500 000. – М.: 1983.
10. Цауне М.Я., Шульга В.В., Казберук Л.Е. Оценка ресурсов пресных подземных вод по территории Белоруссии (в пределах восточной части Белорусского артезианского свода). ТГФ № 9719 – Мн.: БГПЭ, 1982
11. Подземные воды СССР. Обзор подземных вод Витебской области. Том II. Кн. 5. – М.: 1975
12. Кривошейко Л.А. Составление гидрогеологических карт четвертичных и дочетвертичных отложений территории БССР. Масштаб 1:500 000. – Мн.: БГГЭ, 1992
13. Разработка оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) Витебской ГЭС на реке Западная Двина. Отчет о НИР по договору №34/2008 (заключительный) // г. Минск, РУП «ЦНИИКИВР, 2000 г., 170 с.
14. Оценка воздействия объекта «Реконструкция очистных сооружений по ул. Заречная, 31 в г. Витебске». Отчет о НИР по договору №91/2017 (заключительный) // г. Минск, РУП «ЦНИИКИВР», 2007 г., 90 с.
15. Коваленко Э.П. Исследование движения воды в открытых руслах. Издательство Академии наук БССР. - Мн., 1963, 224 с.
16. Инженерная геология СССР / Под ред. А.В. Комарова, Том 1.

17. Опыт и методика изучения гидрогеологических и инженерно-геологических условий крупных водохранилищ / Под ред. Г.С. Золотарева, ч. 2, ч. 3. – М.: Издательство МГУ, 1961.
18. География Беларуси / Под ред. В.А. Дементьева, Н.Т. Романовского и др. – Мн.: Вышэйшая школа, 1977
19. Блакітная кніга Беларусі. Энцыклапедыя. – Мн.: Беларуская энцыклапедыя імя П. Броўкі, 1994. – 415 с.
20. Блакітны скарб Беларусі: Рэкі, азёры, вадасховішчы, турысцкі патэнцыял водных аб'ектаў / Маст.: Ю.А. Тарэеў, У.І. Цярэнцьеў. – Мн.: БелЭн, 2007. – 480 с.
21. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2001–2014 годы). – Мн.: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2002–2015
22. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озёр. Том 5. Белоруссия и Верхнее Поднепрорье. Часть 1.– Л.: Гидрометеиздат, 1971 – 1108 с.
23. Государственный водный кадастр. Основные гидрологические характеристики. Белоруссия и Верхнее Поднепрорье. Том 5 / Под ред. Е.К. Мацко. – Л.: Гидрометеиздат, 1978 – 503 с.
24. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том III. Белорусская ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1985 – 665 с.
25. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Белоруссия и Верхнее Поднепрорье. Том 5 / Под ред. Н.Д. Шека. – Л.: Гидрометеиздат, 1963 – 303 с.
26. Лахмотка М.В., Новик А.А. Характеристика ледового режима рек в условиях изменяющегося климата // 5 Международная научная конференция «Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата», 5–8 апреля 2015 года, – Минск: БГУ, 2015. – с.98–101
27. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник – Мн.: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2017
28. Закон Республики Беларусь «Об особо охраняемых природных территориях» от 20.10.1994 г. № 3335-ХІІ
29. Отчет о НИР (заключит.) «Дать комплексную оценку использования и охраны водных ресурсов Западного Буга, Днепра, Припяти, Немана и Западной Двины и разработать рекомендации территориальным органам управления природоохранной деятельностью» // ЦНИИКИВР / Руководители темы М.М. Черепанский, А.Н. Колобаев – № ГР 19972273. – Мн.: 1998. – 98 с.
30. Гриневич А.Г., Емельянов Ю.Н. Река Западная Двина – Мн.: Университетское, 1989.– 94 с.
31. Аносова Л. С. и др. Западная Двина – Даугава. Река и время – Мн.: Белорусская наука, 2006. – 270 с.

32. Статистический ежегодник Витебской области. – Витебск: 2010. – 410 с.
33. Транспорт и связь Беларуси: статистический сборник. – Мн.: 2009. – 67 с.
34. Программа развития внутреннего водного и морского транспорта на 2011–2015 годы, утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24.12.2010 №1895
35. Отчёт о НИР (заключит) «Разработка Схемы комплексного использования водных ресурсов реки Западная Двина» / РУП ЦНИИКИВР / Руководитель темы, А.М. Пеньковская - №ГР 0112003 – Мн.: 2011 – 140 с.
36. Источник: <http://rad.org.by/articles/vozduh/sostoyanie-atmosfernogo-vozduha-v-4-kvartale-2017-goda/g-vitebsk.html> ©rad.org.by
37. Источник: <http://rad.org.by/articles/vozduh/sostoyanie-atmosfernogo-vozduha-v-4-kvartale-2017-goda/g-polock.html> ©rad.org.by
38. Разработка оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина. // РУП «ЦНИИКИВР» Отчет о НИР по этапу 1 (промежуточный). – Минск: 2018, 115 с.
39. Источник: <http://rad.org.by/articles/voda/sostoyanie-poverhnostnyh-vod-v-4-kvartale-2017-g/basseyn-reki-zapadnaya-dvina.html> ©rad.org.by
40. Отчет к материалам инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий для обоснования инвестиций в строительство объекта: «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина. Мероприятия по ложу водохранилища. Подъездные дороги». // РУП «Белгипроводхоз»/ - Минск: 2018, 30 с.
41. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод. Т. III.– Мн.:1981–2015
42. Отчет к материалам инженерно-гидрологических изысканий для обоснования предпроектной документации объекта: «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина». // РУП «Белгипроводхоз»/ - Минск: 2018, 57 с.
43. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 марта 2015 г. № 13 «Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов».
44. Булавко А.Г. Определение расчетного испарения с водохранилищ Белоруссии // РУП «ЦНИИКИВР» / Мелиорация и водное хозяйство, №8 / 1979. – с. 16–19
45. ТКП 17.06-06-2012 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила определения прогнозных количественных и качественных характеристик водного режима при создании плотин и водохранилищ на реках».
46. Станкевич А.П. Уточнение коэффициентов шероховатости для системы водотоков бассейна р. Припяти. Проблемы Полесья. – 1982. – Вып. 8. – с. 149 – 155.
47. Рогунович В.П. Автоматизация математического моделирования движения воды и примесей в системах водотоков.- Л.: Гидрометеиздат,1989.-263 с.
48. Барышников Н.Б., Попов И.В. Динамика русловых потоков и русловые процессы. - Л.: Гидрометеиздат,1988. - 451 с.

49. Мирцхулава Ц.Е.. Основы физики и механики эрозии русел. – Л.: Гидрометеиздат. 1988. – 303 с.
50. Мирцхулава Ц.Е.. Размыв русел и методика оценки их устойчивости. – М.: «Колос». 1967. – с.7.
51. Мирцхулава Ц.Е.. О надежности крупных каналов. – М.: «Колос». 1981. – с.62-63.
52. Студеничников Б.И. Размывающая способность потока и методы русловых расчетов. М.: Гидрометеиздат. 1964. – с.24.
53. Справочник по гидротехнике. М. 1955, 830 с.
54. Отчет к материалам инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий для обоснования инвестиций в строительство объекта: «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина. Мероприятия по ложу водохранилища. Подъездные дороги» 17341-ИЗ. /РУП «Белгипроводхоз». – Мн.: 2018. – с. 25-29.
55. В.А Караушев Транспорт наносов и растворенных веществ в зарегулированных реках. с 97-110 в Сб. Динамика и термика рек и водохранилищ. М. «Наука», 1984.
56. Иванов А.Н., Неговская Т.А. Гидрология и регулирование стока, М «Колос», 1970.– 287 с.
57. Основы прогнозирования качества поверхностных вод.– М.: Наука, 1982. – 182 с.
58. ТКП 17.13-08-2013 «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения химического (гидрохимического) статуса речных экосистем»
59. Гавич И.К. Гидрогеодинамика: Учебник для вузов. – М., Недра, 1988 г.
60. Левкевич, В. Е. Динамика берегов русловых, наливных и озерных водохранилищ Беларуси / В. Е. Левкевич. – Минск : Право и экономика, 2015. – 202 с.
61. Левкевич, В. Е. Динамическая устойчивость берегов водохранилищ Беларуси В. Е. Левкевич. – Минск : Право и экономика, 2015. – 307 с.
62. Динамическая устойчивость берегов водохранилищ Беларуси: автореф. дис. ... докт. техн. наук : 05.23.07 / В. Е. Левкевич; Белорус. национальный технич. ун-т. – Минск, 2017. – 51 с.
63. Кобяк, В. В. Прогноз абразионных процессов на водохранилищах с трансформированным уровнем режимом : автореф. ... дис. канд. техн. наук : 05.23.07 / В. В. Кобяк ; Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2013. – 22 с.
64. Пышкин, Б. А. Динамика берегов водохранилищ / Б. А. Пышкин // Киев : Наукова думка, 1973. – 416 с.
65. Максимчук, В.Л. Рациональное использование и охрана берегов водохранилищ. – Киев : Будівельник, 1981. –112с.
66. Рекомендации по прогнозу деформаций речных русел на участках размещения карьеров и в нижних бьефах гидроузлов. Л «Гидрометеиздат» 1988.– 128 с
67. Новоженин В.Д., Троицкий А.В. Оценка воздействия на окружающую среду и мероприятия по подготовке зон водохранилищ в современных проектах гидроэлектростанций. – Гидротехническое строительство, 2001, № 11. – С. 26–30.

68. Прокофьев В.А. Современные численные схемы на базе метода контрольного объема для моделирования бурных потоков и волн прорыва. // Гидротехн. стр-во, 2002., № 7, с. 22-29.
69. Беляков В.В., Милитеев А.В., Прудовский А.П., Родионов В.Б., Школьников С.Я., Кочетков В.В., Плешков В.Г. Оценка параметров прорывного паводка при составлении декларации безопасности ГТС. // Изв. ВНИИ гидротехн., 2002., 240, с. 145-151.
70. А.А.Атавин, М.Т.Гладышев, С.М.Шугрин. О разрывных течениях в открытых руслах. Динамика сплошной среды, выпуск 22, 1975, с.37-63
71. Рогунович В.П. Автоматизация математического моделирования движения воды и примесей в системах водотоков.- Л.: Гидрометеиздат,1989.-263 с.
72. Прокофьев В.А. Современные численные схемы на базе метода контрольного объема для моделирования бурных потоков и волн прорыва. // Гидротехн. стр-во, 2002., № 7, с. 22-29.
73. Беляков В.В., Милитеев А.В., Прудовский А.П., Родионов В.Б., Школьников С.Я., Кочетков В.В., Плешков В.Г. Оценка параметров прорывного паводка при составлении декларации безопасности ГТС. // Изв. ВНИИ гидротехн., 2002., 240, с. 145-151.
74. О.Ф.Васильев, М.Т.Гладышев. О расчете прерывных волн в открытых руслах. Известия АН СССР, Механика жидкости и газа, № 6, 1966, с.184-189
75. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь №44-ОД от 30.01.2015 «О некоторых вопросах организации работ по проведению мониторинга поверхностных и подземных вод в пунктах наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь»
76. ТКП 17.13-07-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Порядок определения и требования к местоположению пунктов мониторинга поверхностных вод»



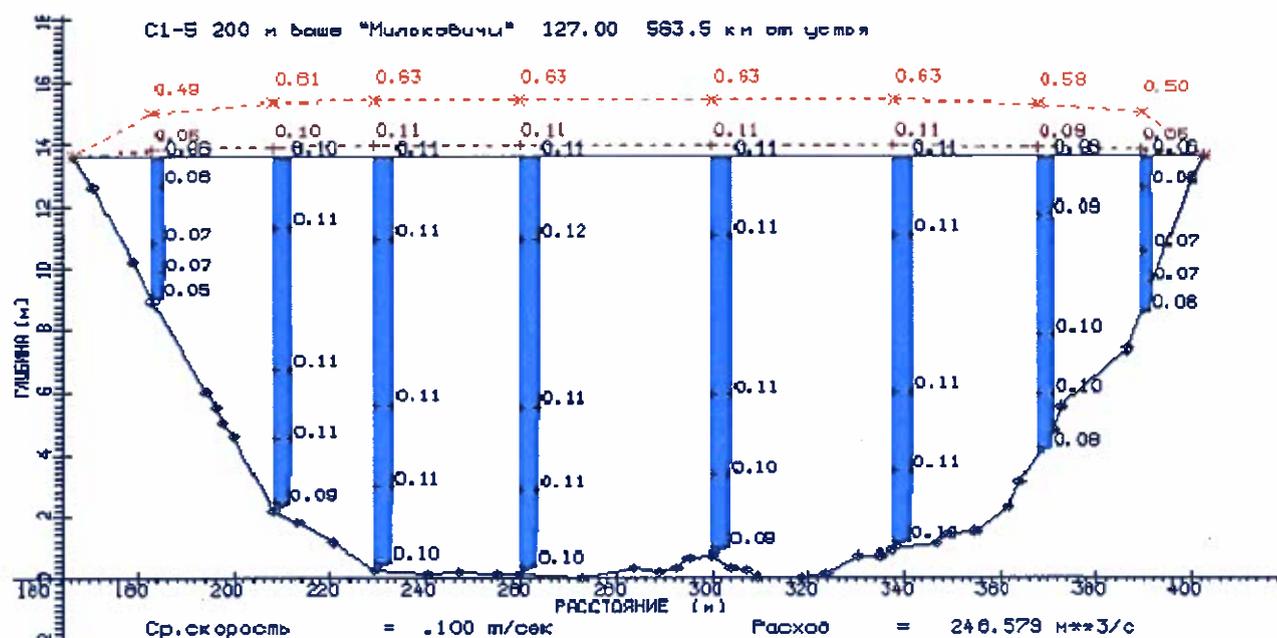
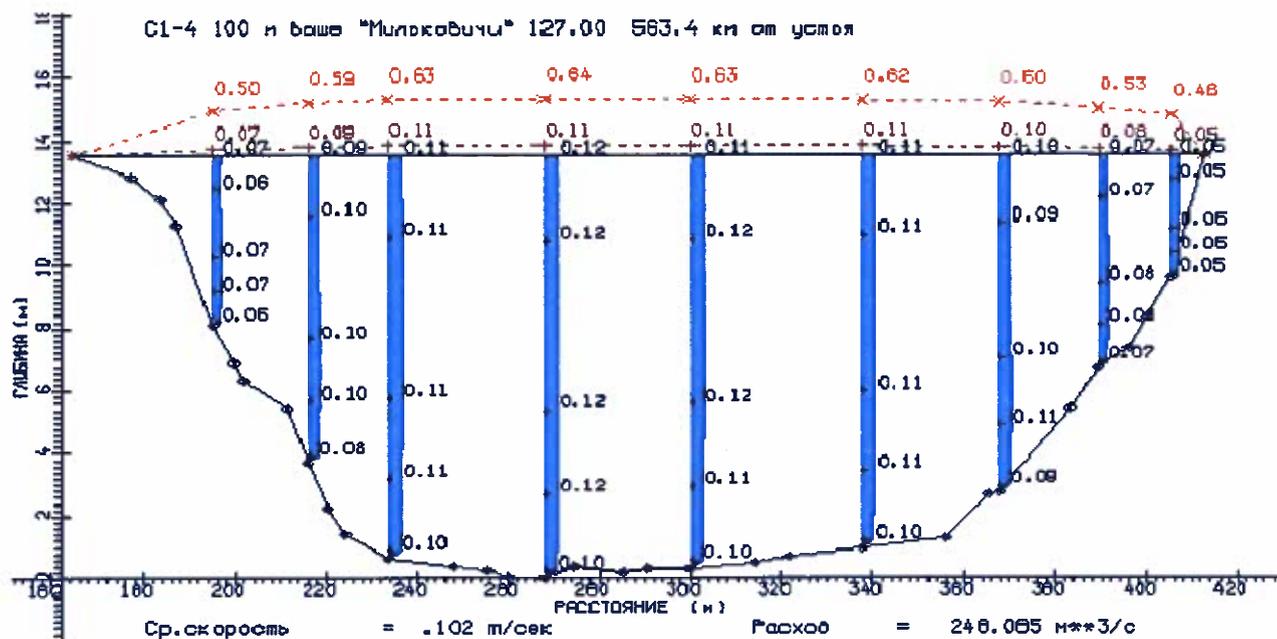
Границы зон затопления при варианте размещения плотины Бешенковичской ГЭС у н.п. Вяжище и НПУ = 127 м

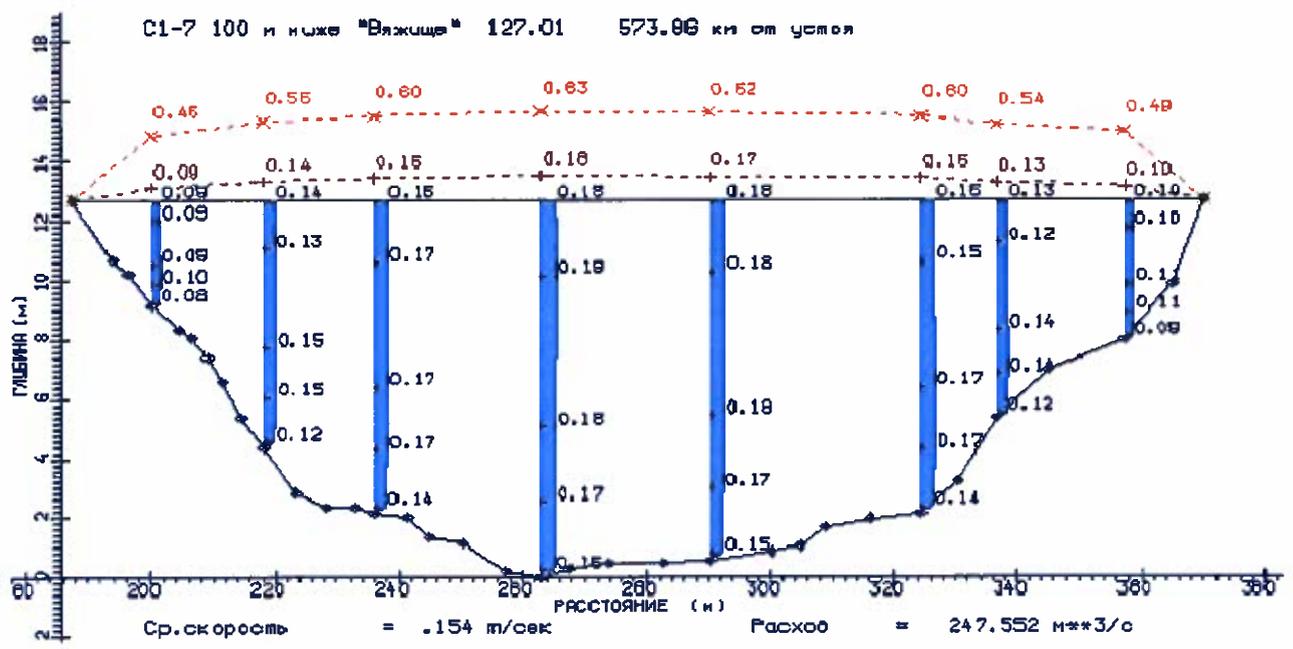
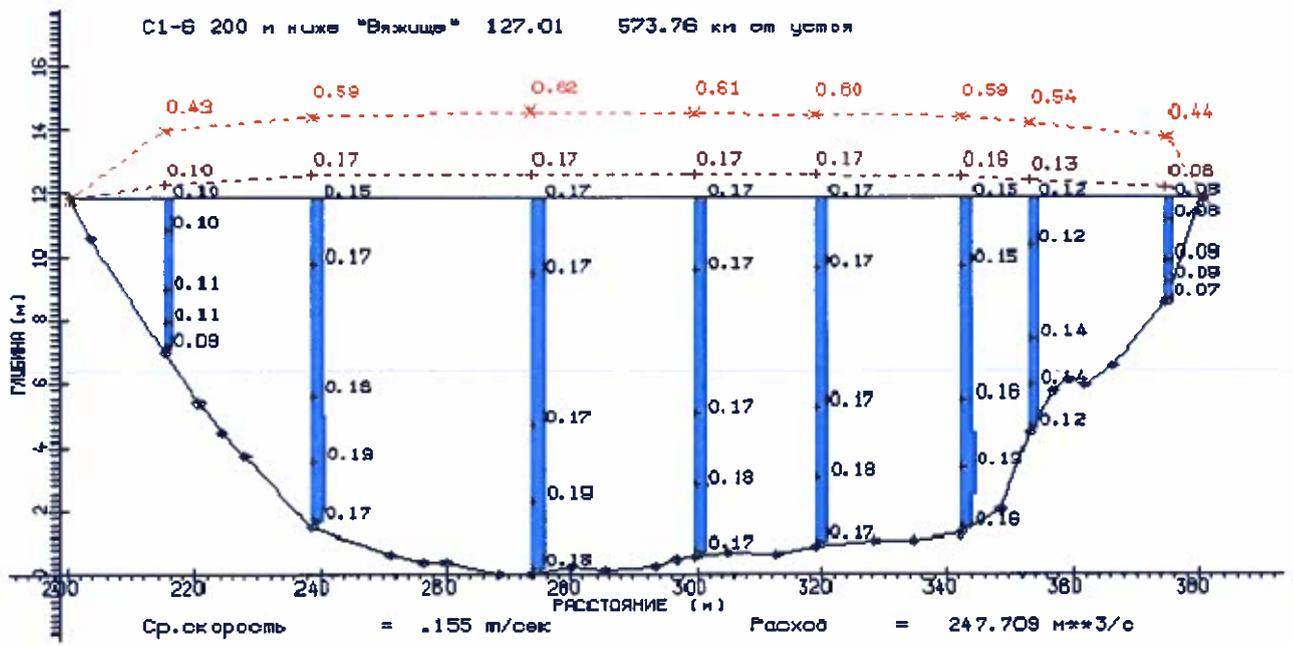


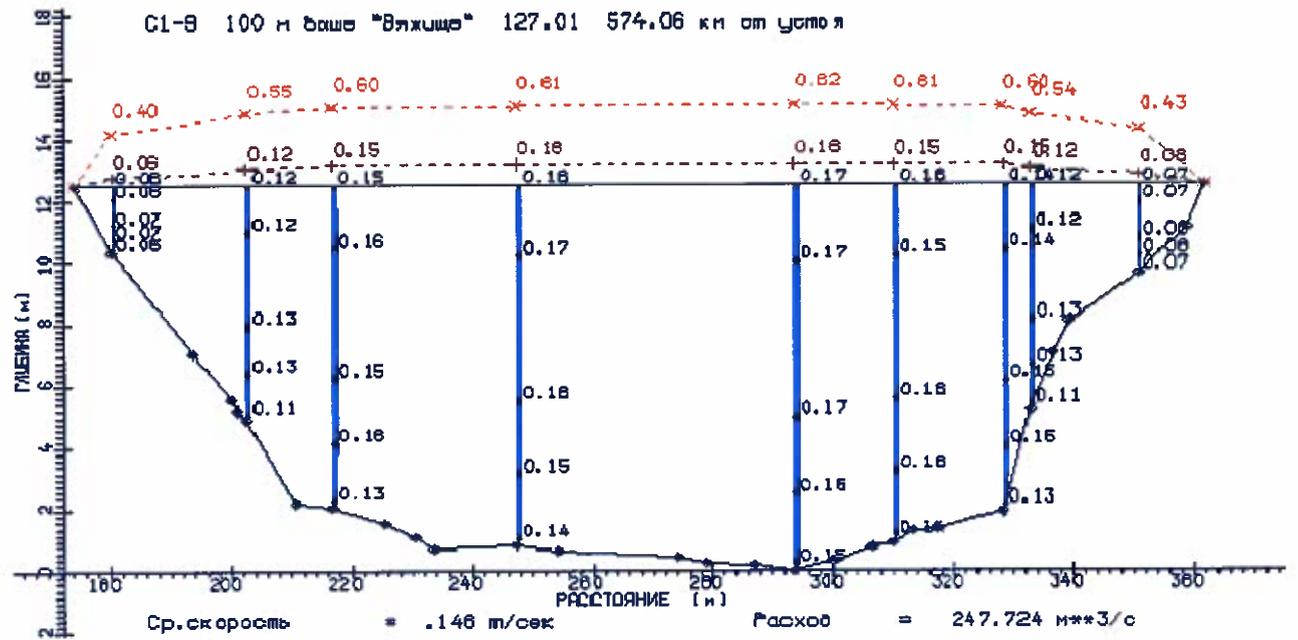
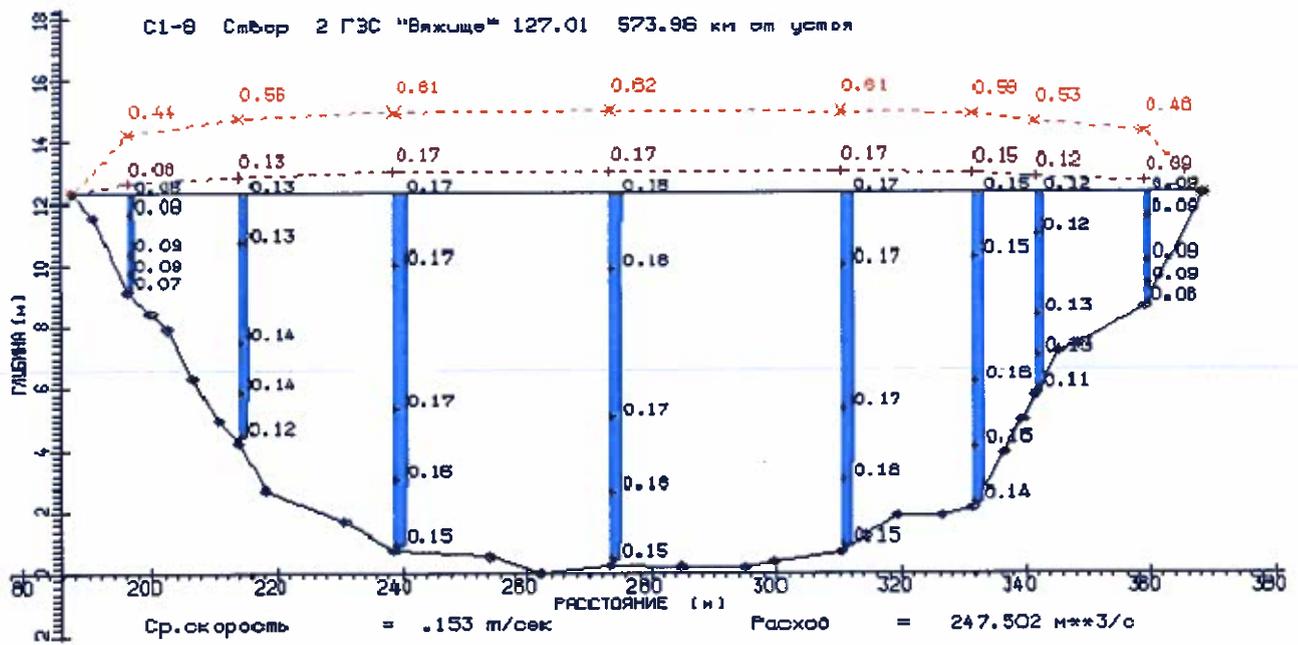
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ПРОДОЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ И УСТОЙЧИВОСТИ РУСЛА В ХАРАКТЕРНЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЯХ РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА В ВЕРХНЕМ БЬЕФЕ БЕШЕНКОВИЧСКОЙ ГЭС

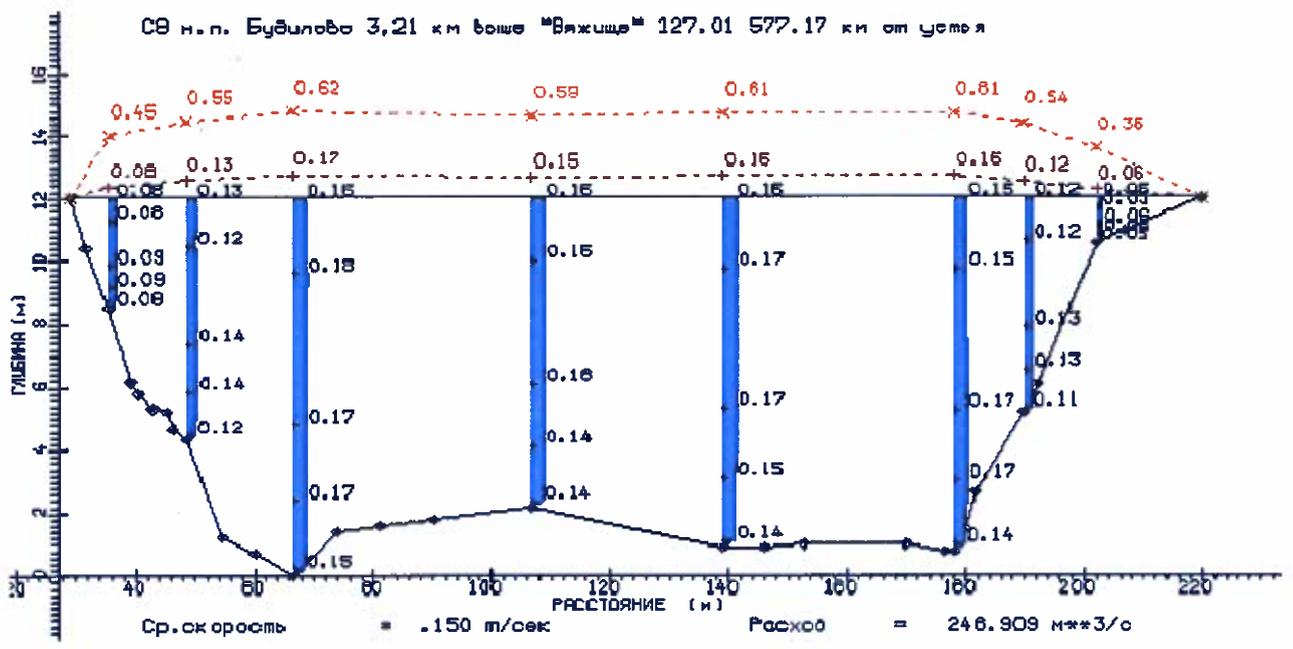
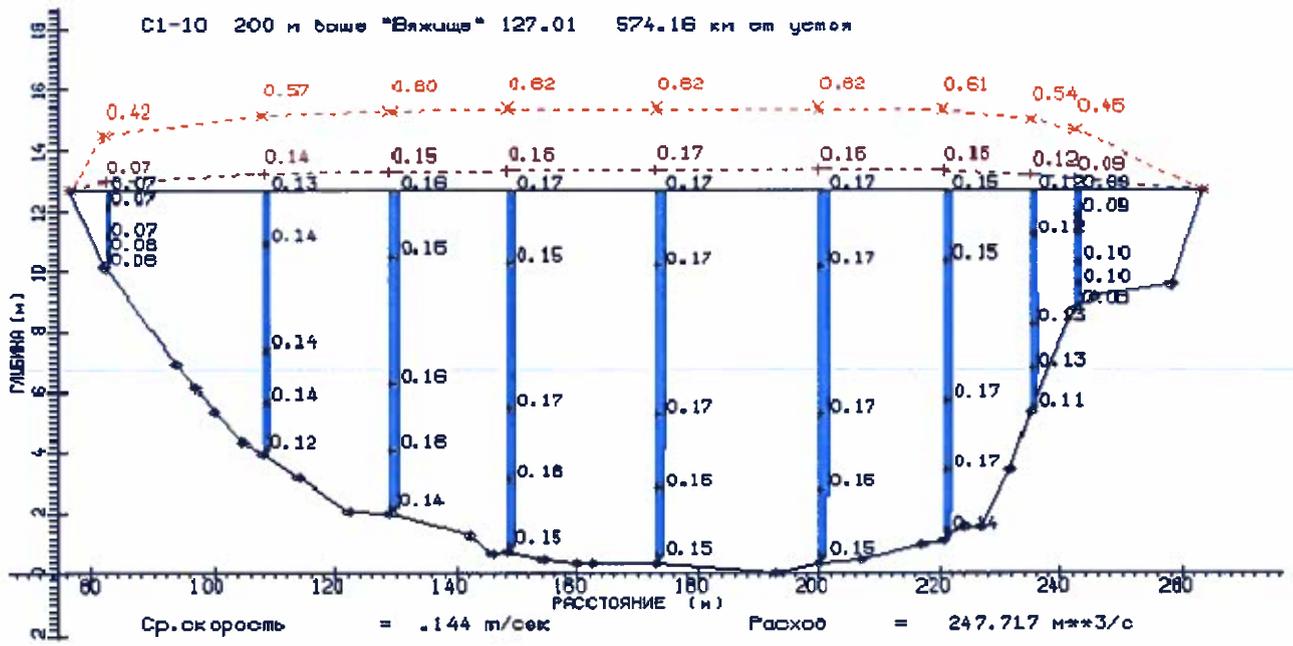
Фиолетовые цифры и график сверху над сечением – средние на вертикалях расчетные скорости и их график. Красные цифры и график – расчетные средние на вертикалях допускаяемые (неразмывающие) скорости течения воды по Студеничнику Б.И.

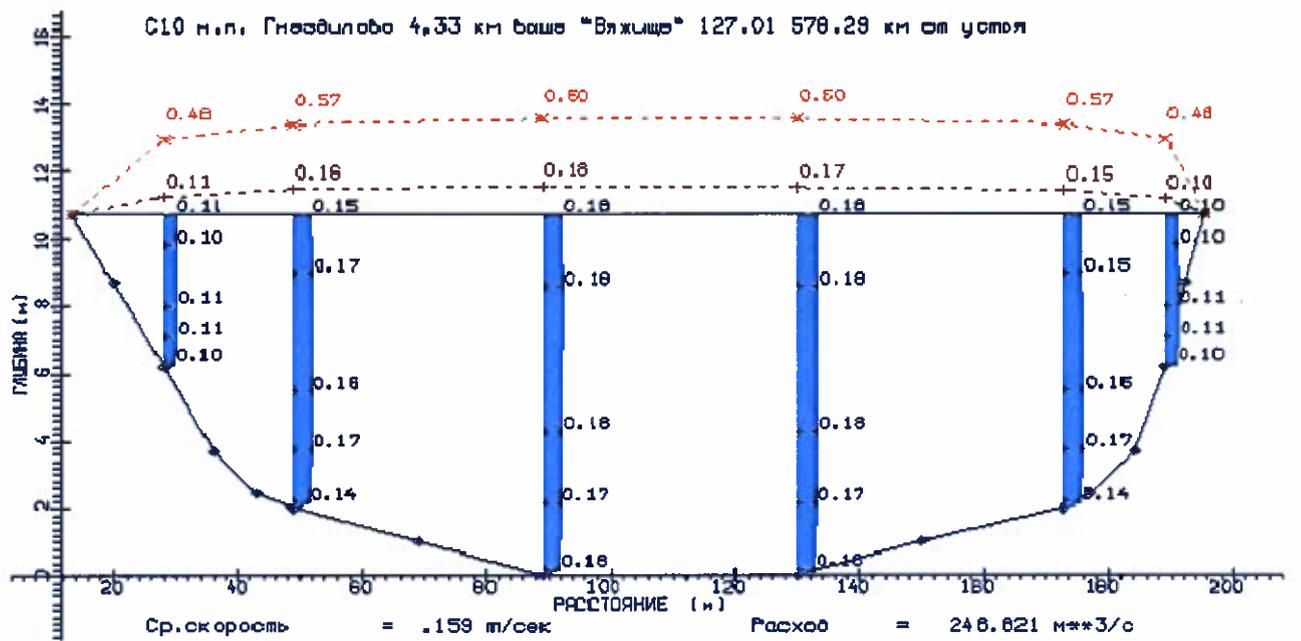
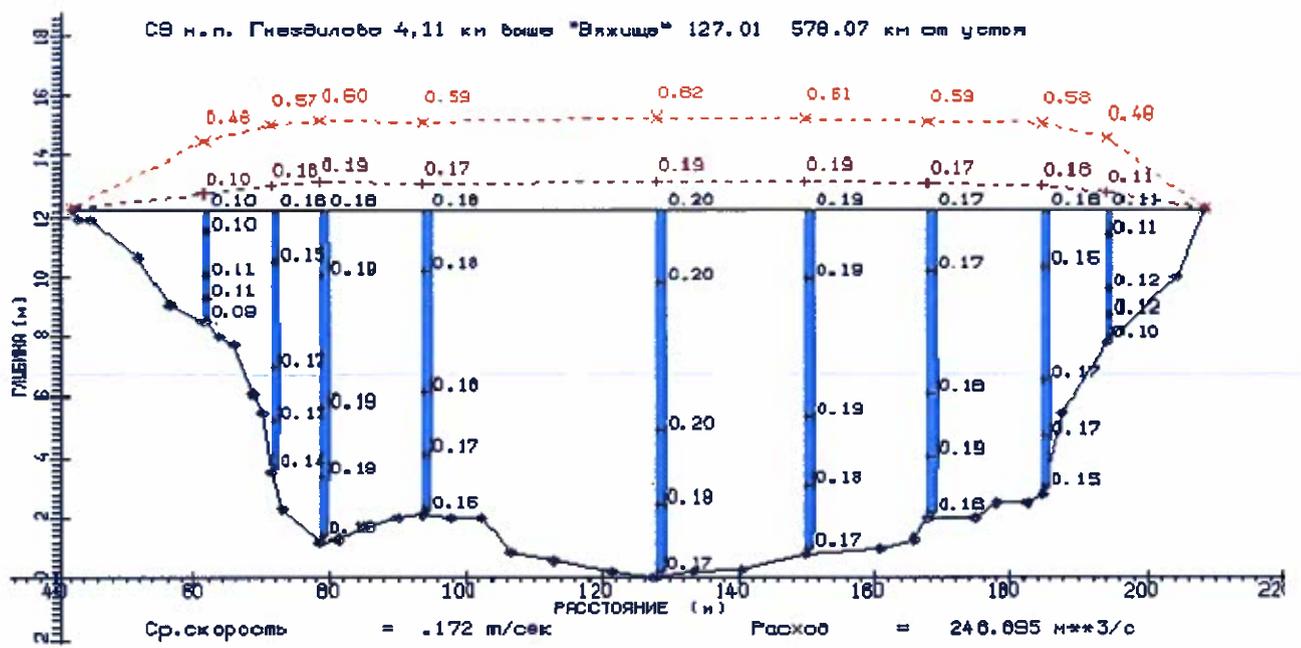
НПУ=127,0 м БС

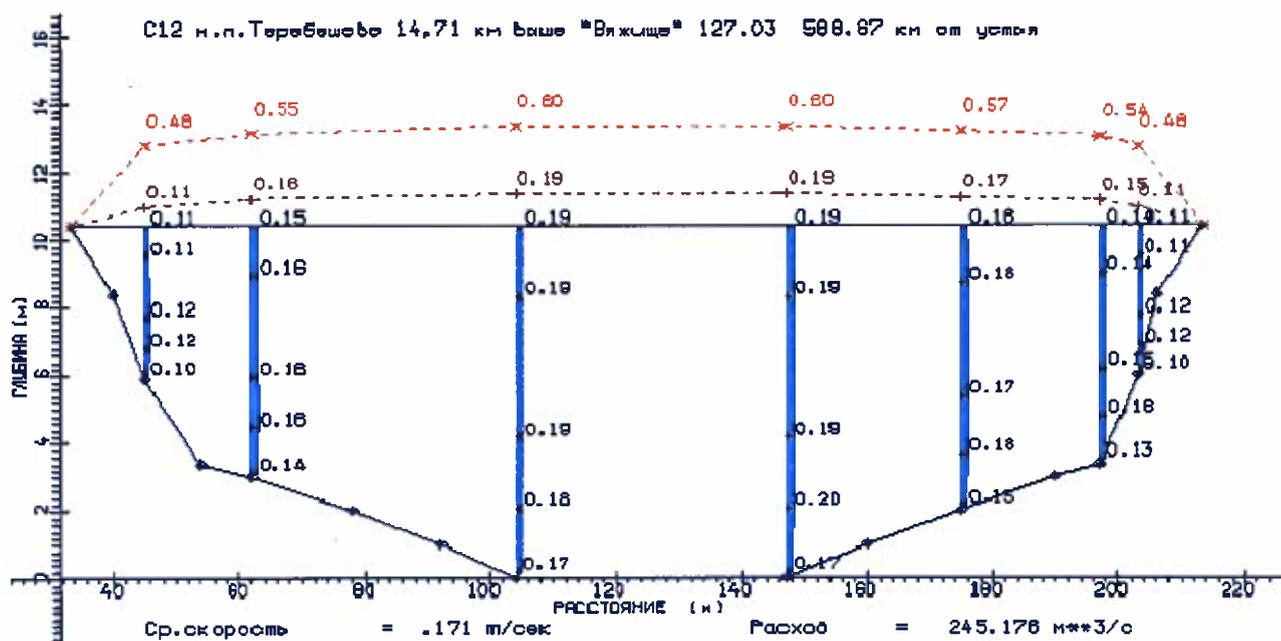
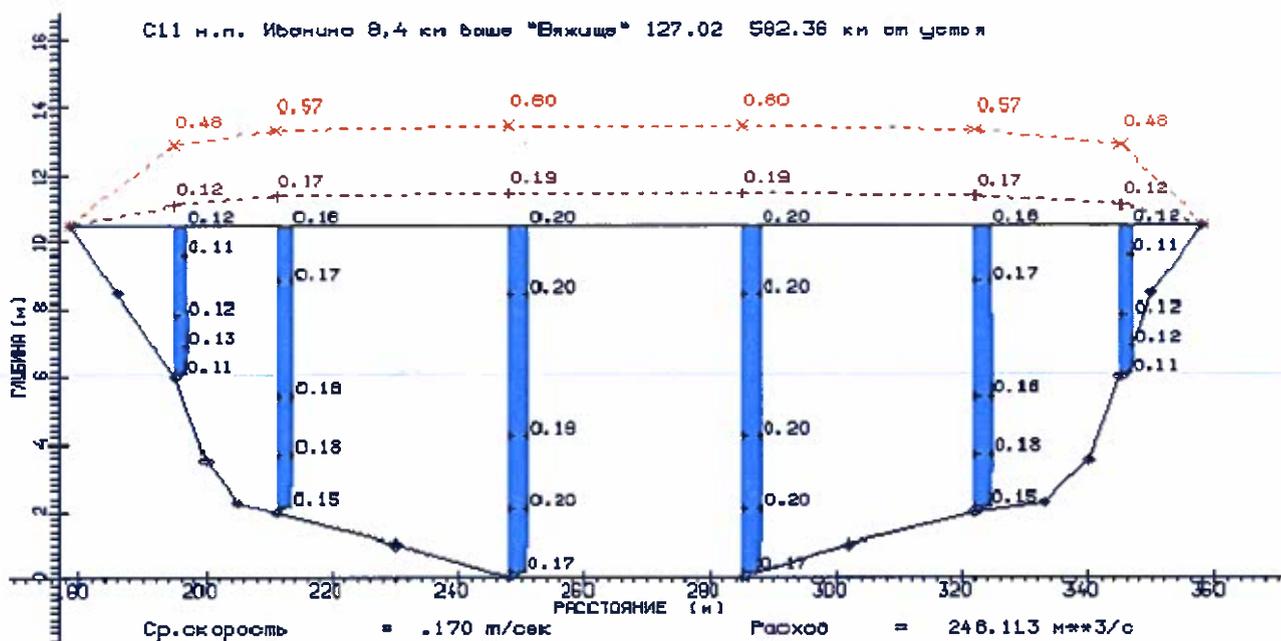


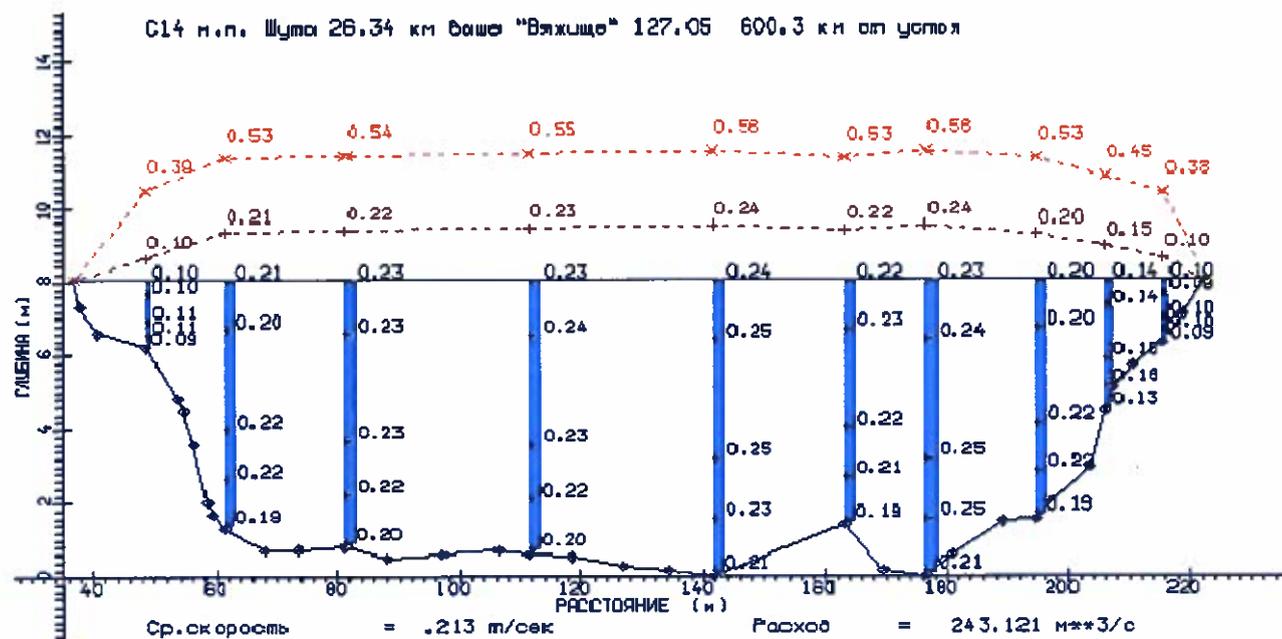
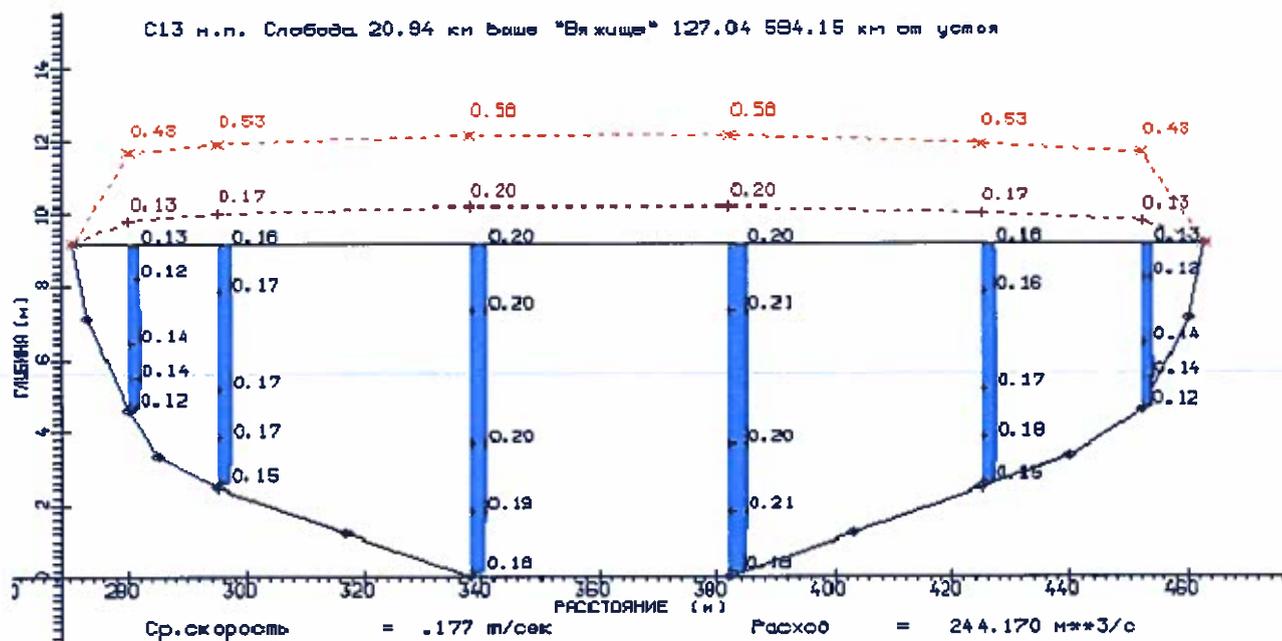


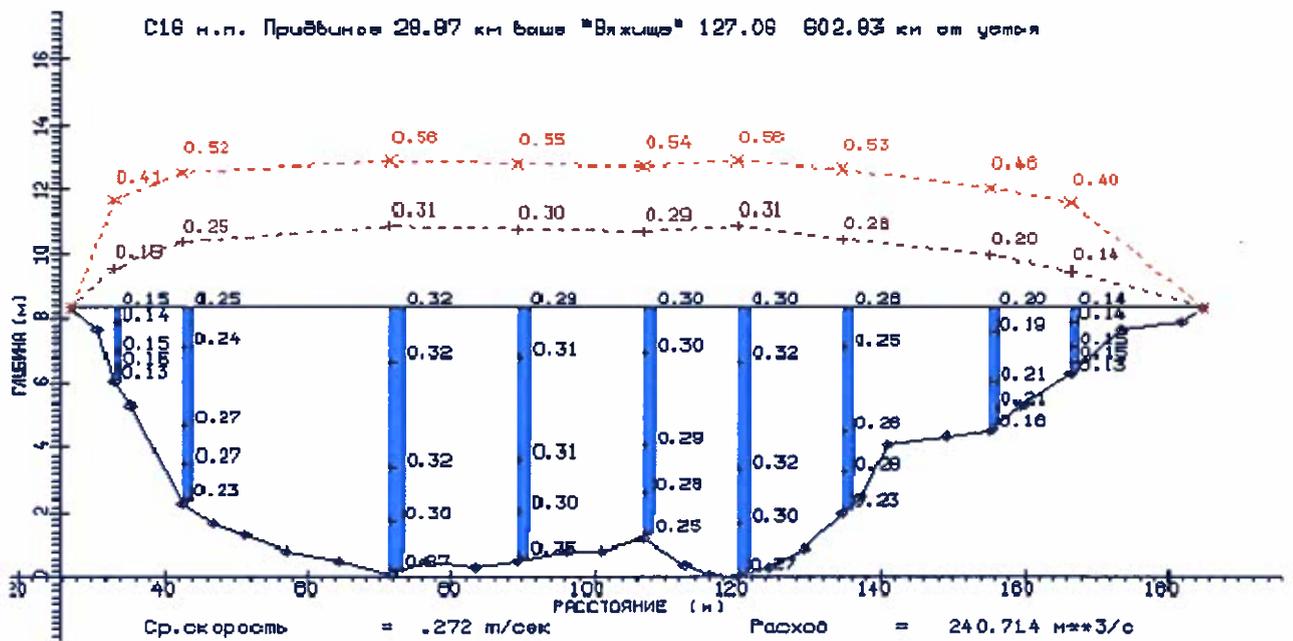
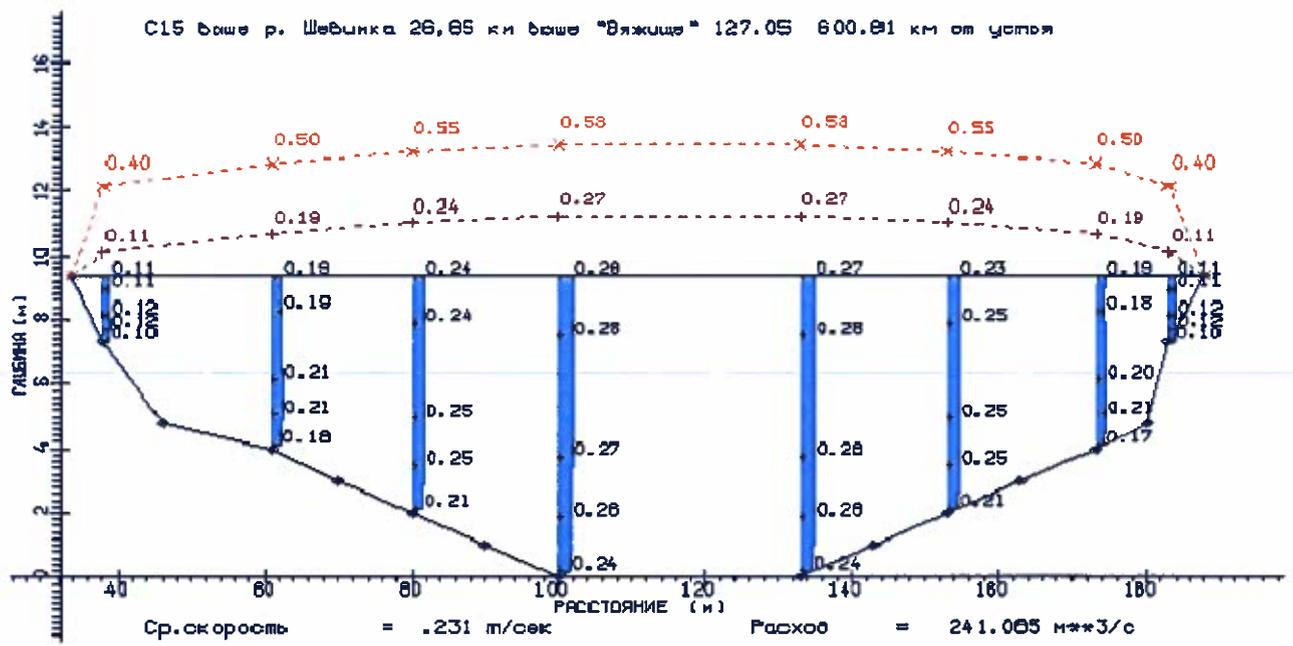


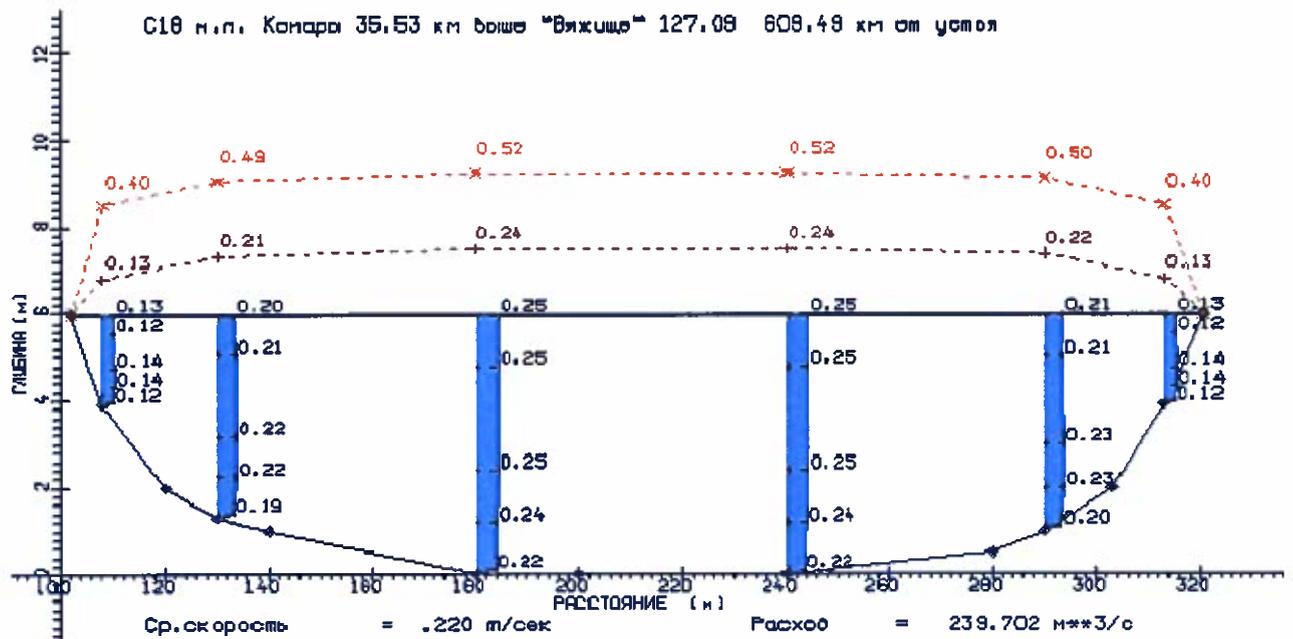
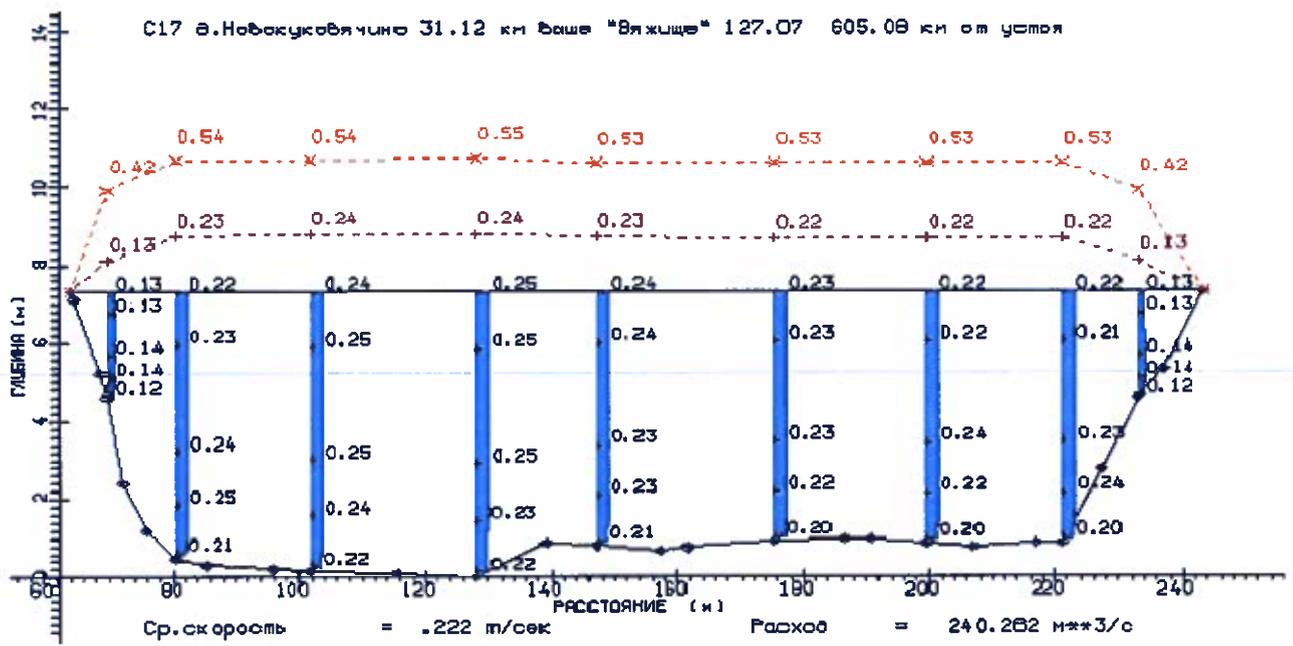




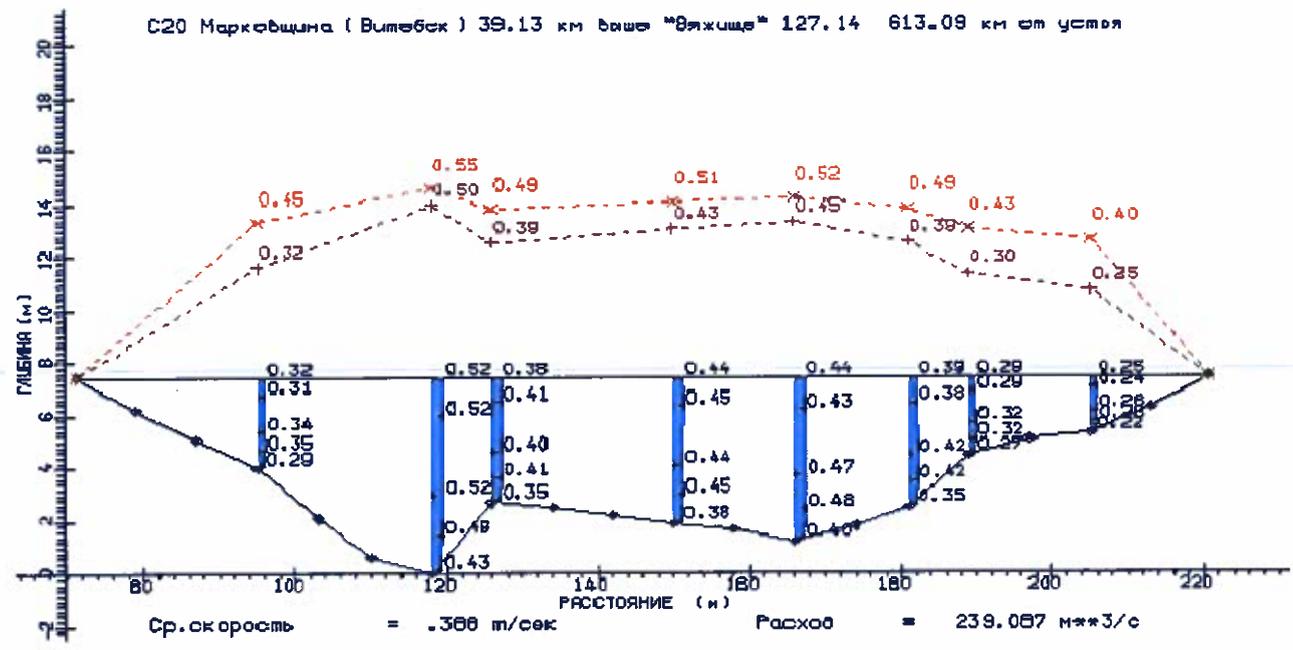




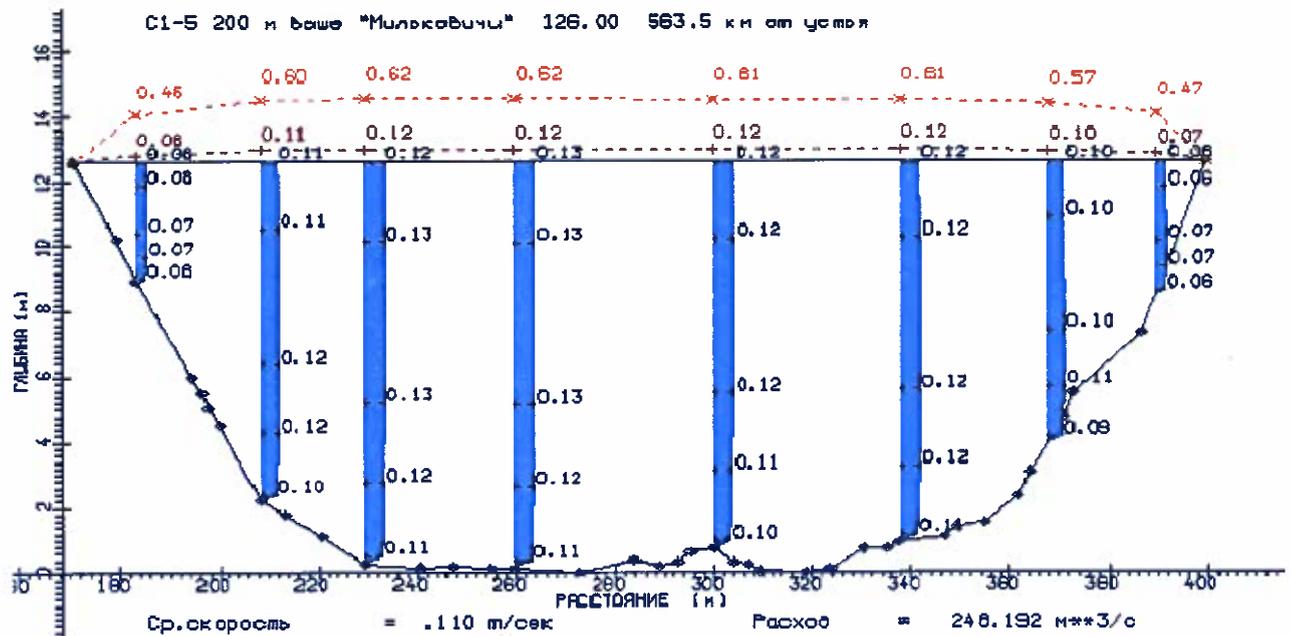
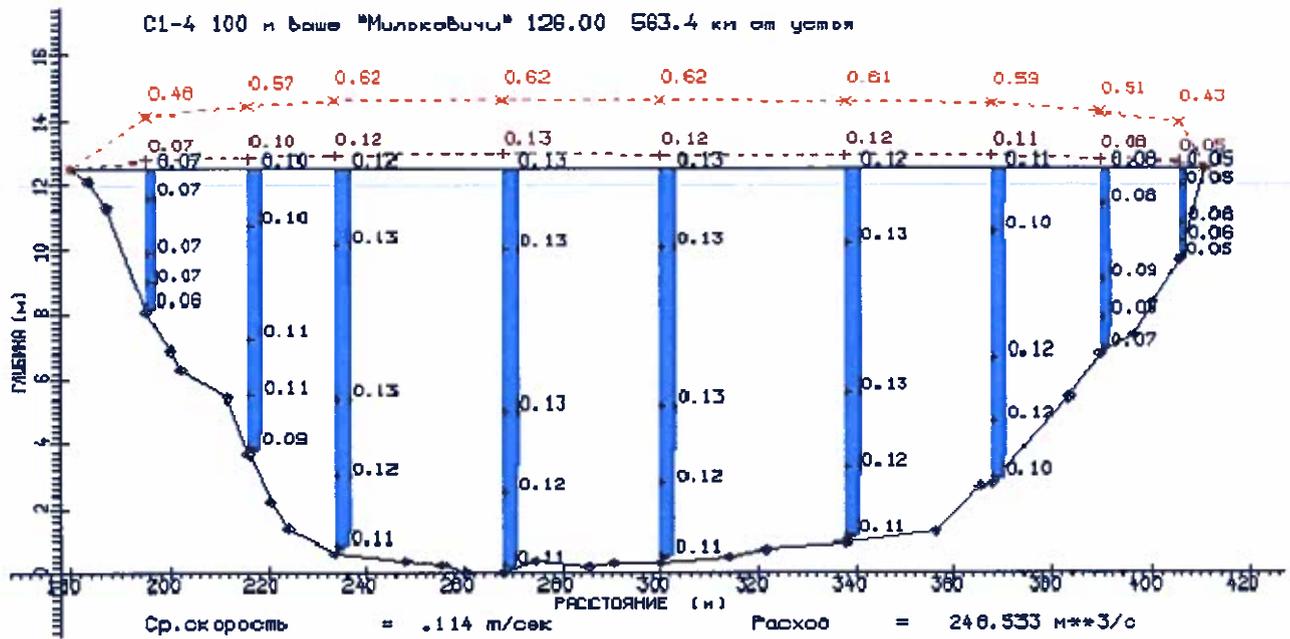


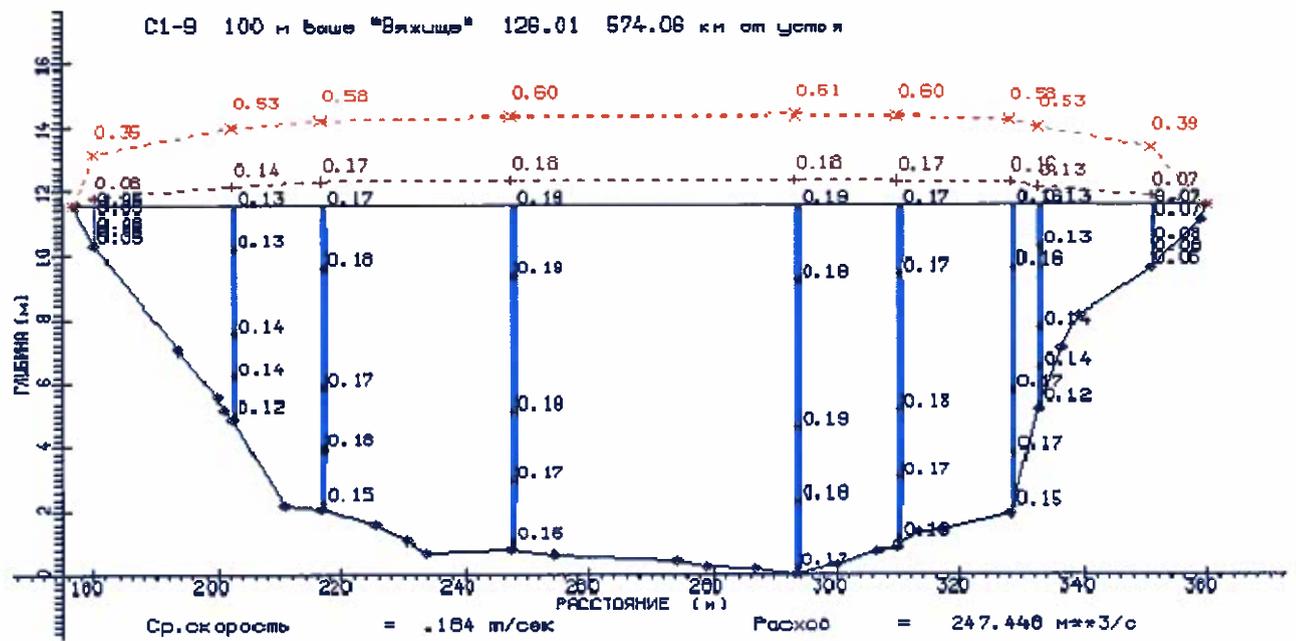
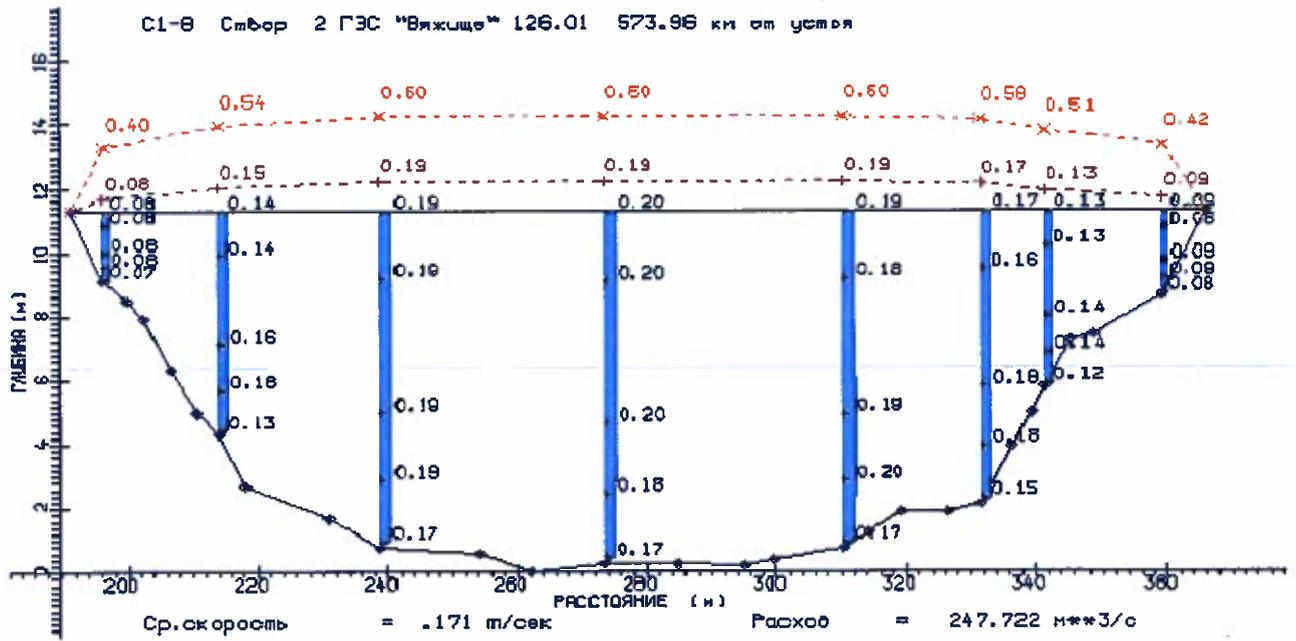


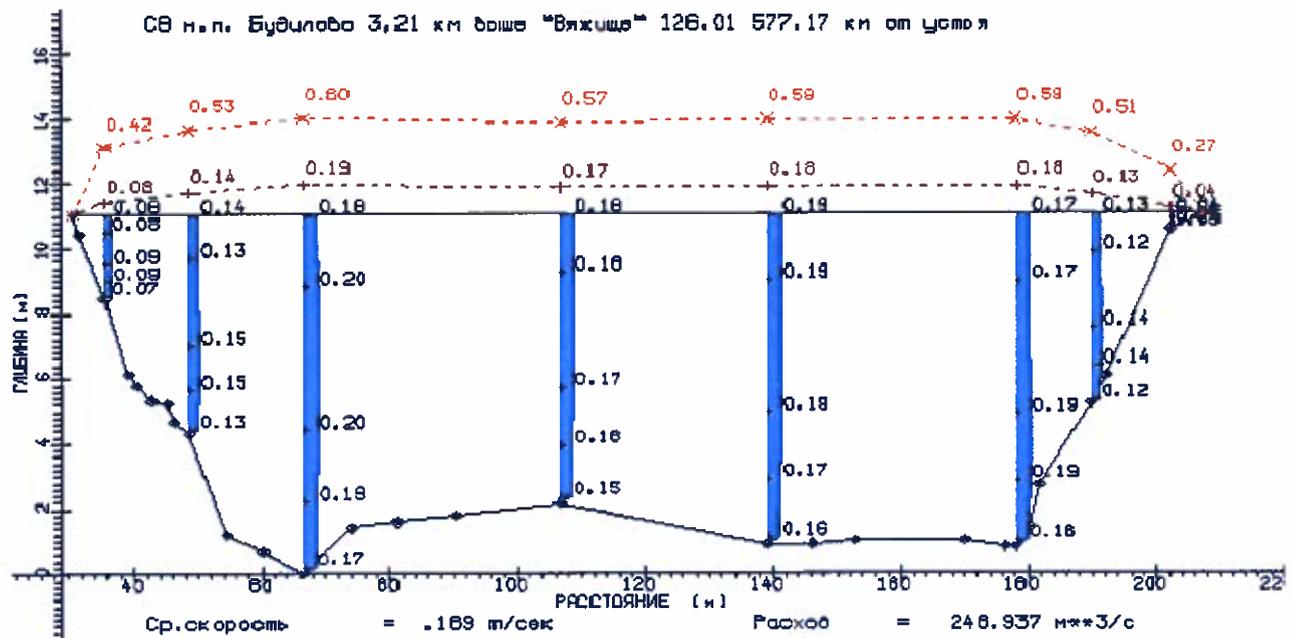
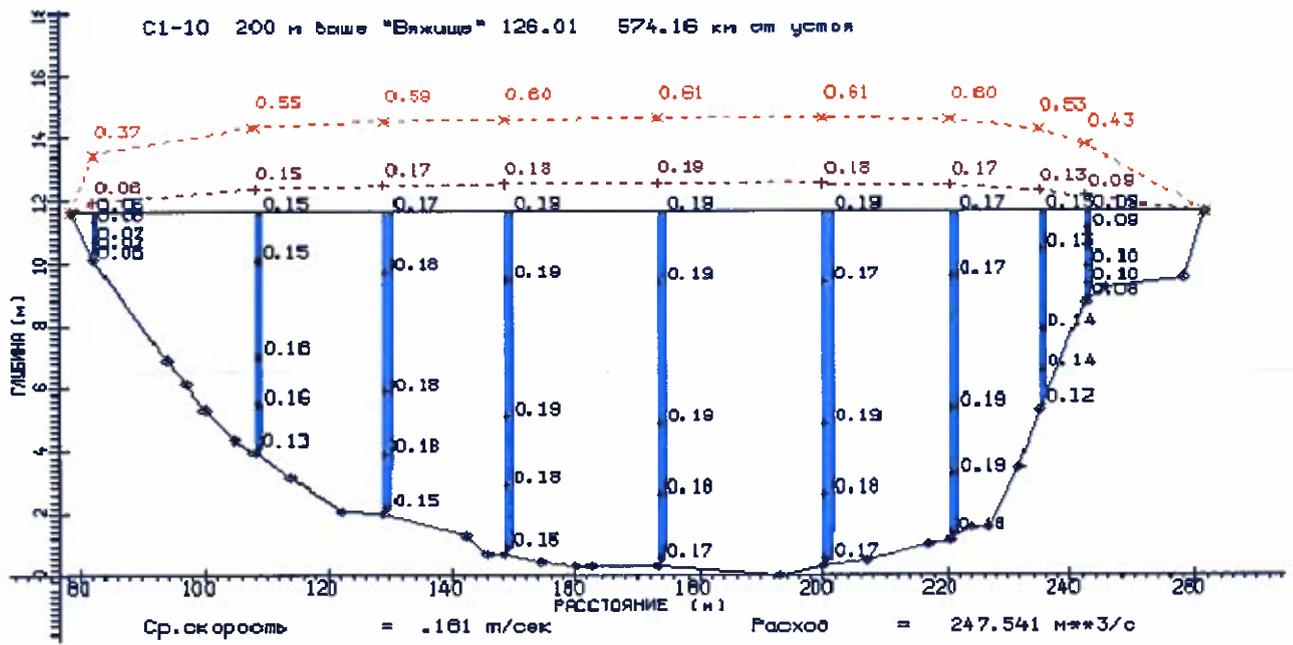
С20 Марковщина (Витебск) 39.13 км выше "Вяжище" 127.14 613.09 км от устья

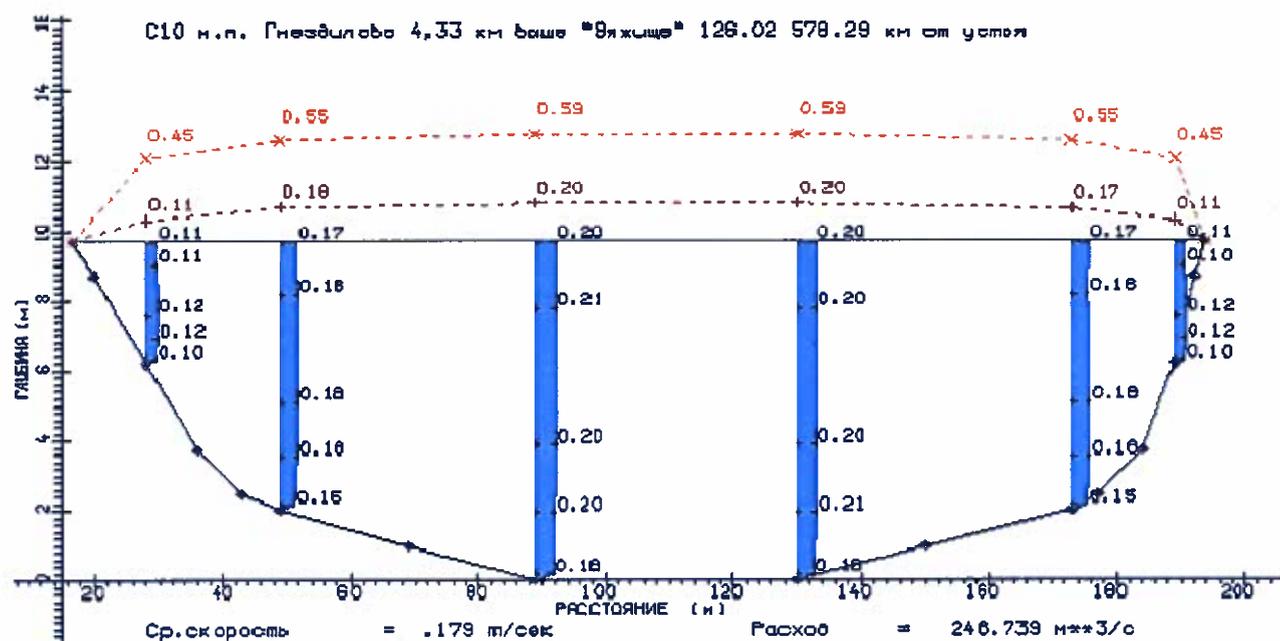
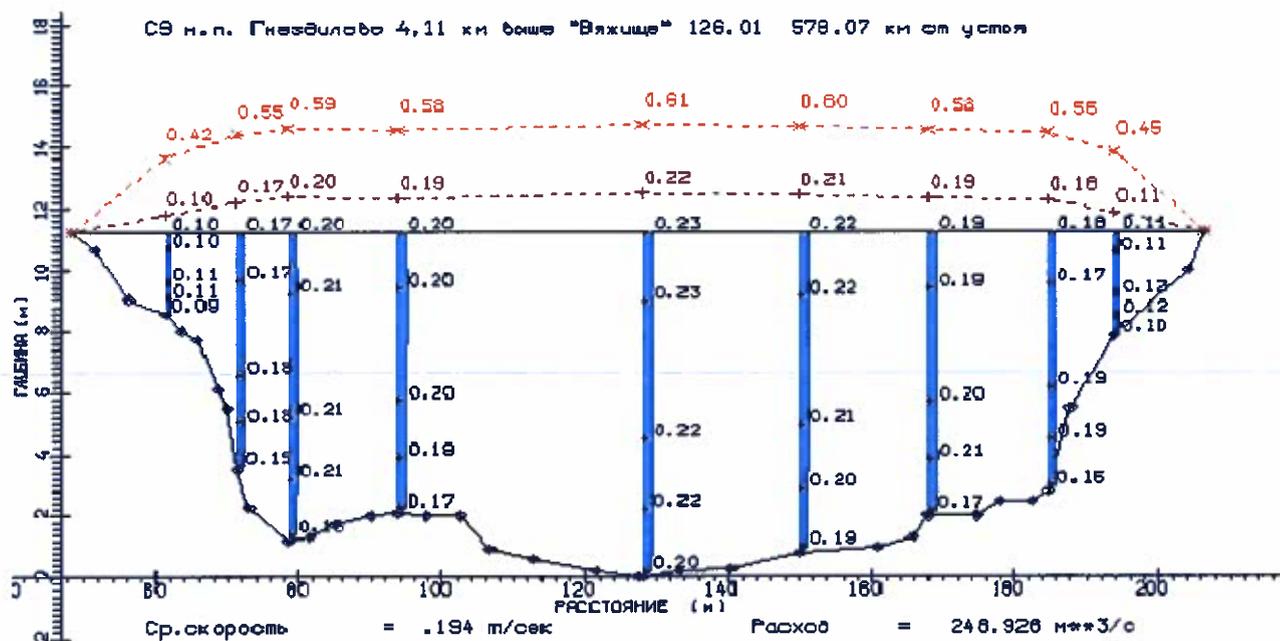


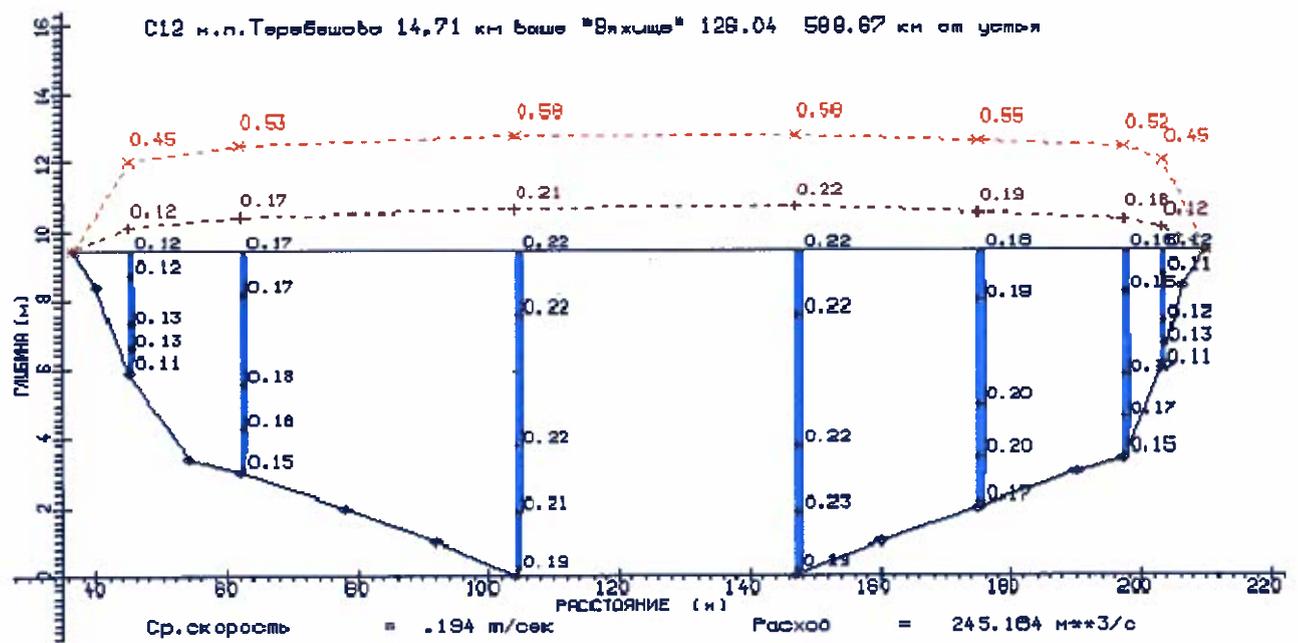
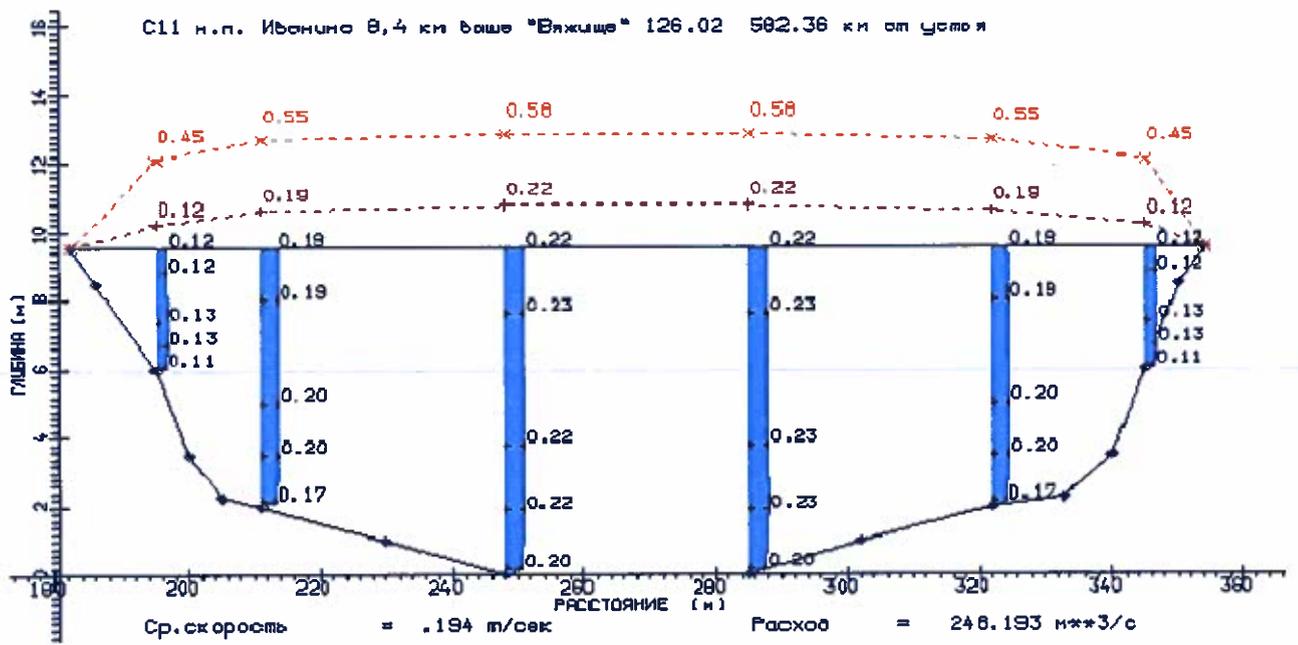
НПУ=126,0 м БС

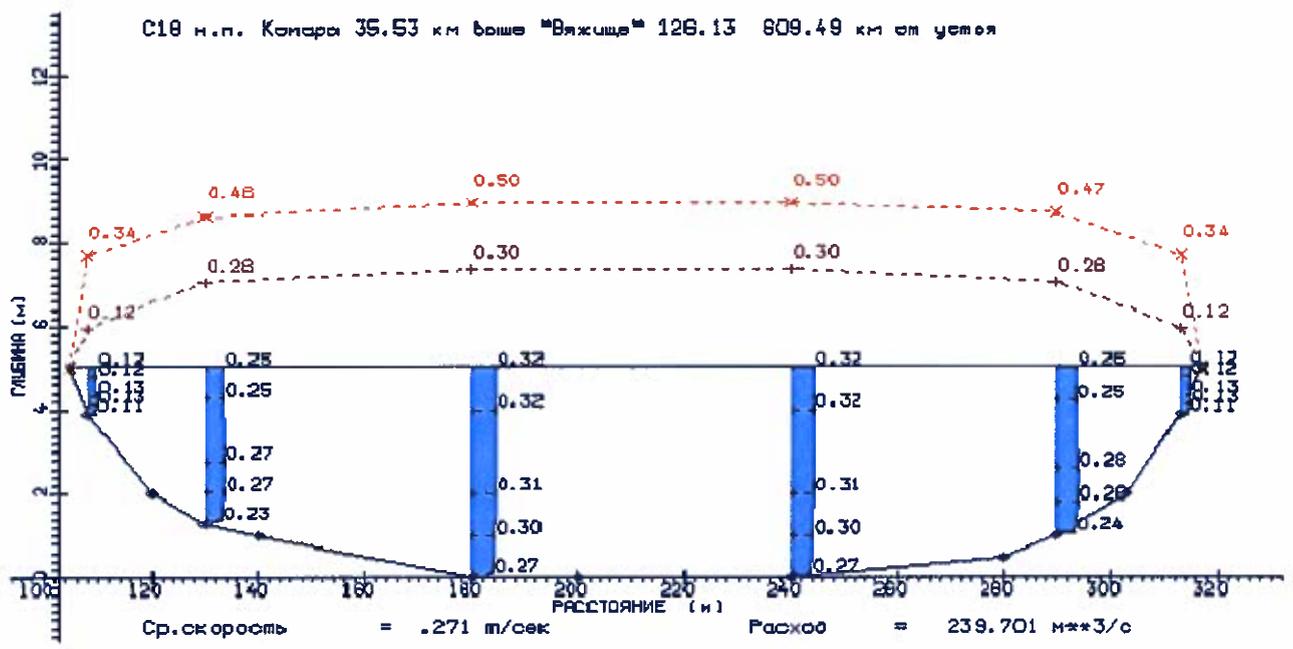
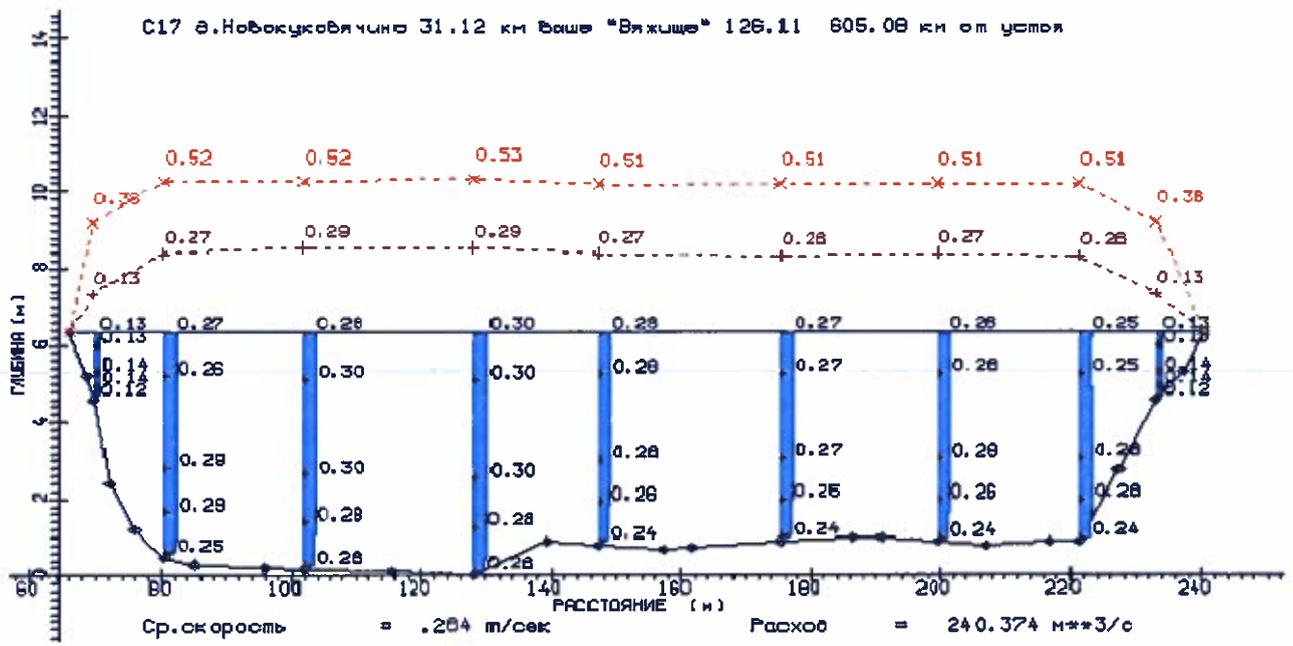




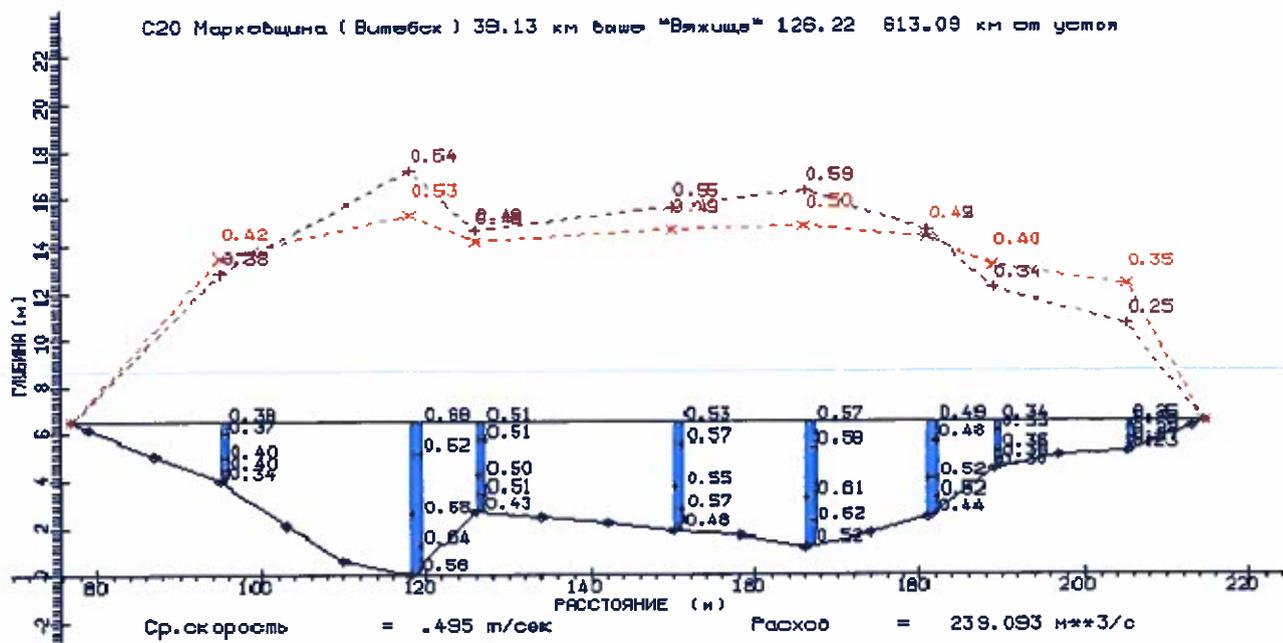


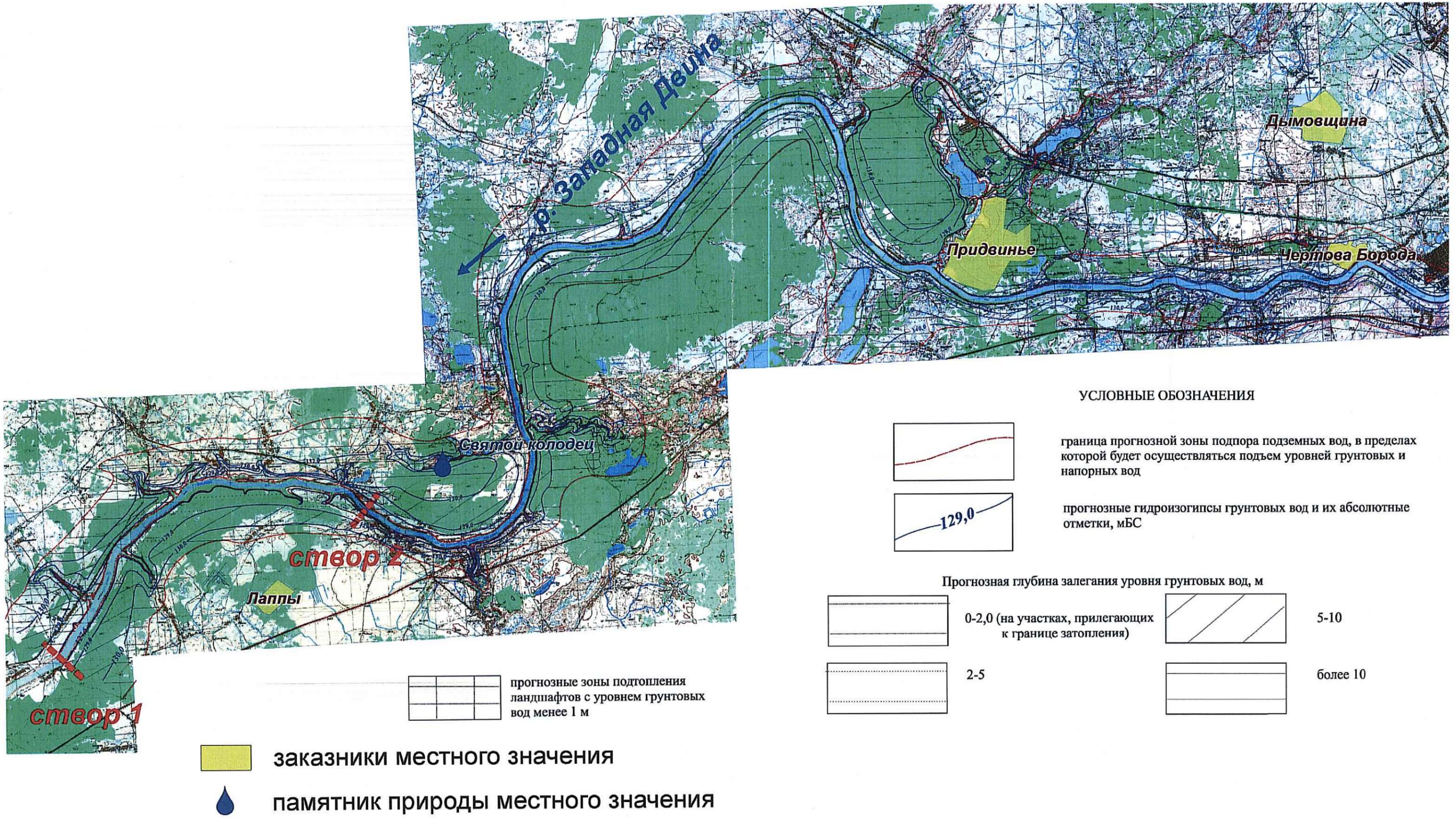




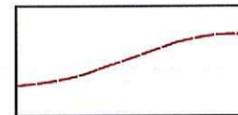


С20 Марковщина (Витебск) 39.13 км выше "Вяжица" 126.22 613.09 км от устья

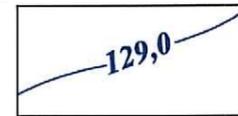




УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

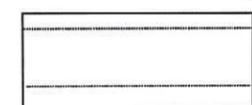


граница прогнозной зоны подпора подземных вод, в пределах которой будет осуществляться подъем уровней грунтовых и напорных вод



прогнозные гидроизогипсы грунтовых вод и их абсолютные отметки, мБС

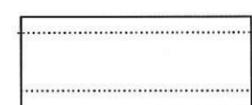
Прогнозная глубина залегания уровня грунтовых вод, м



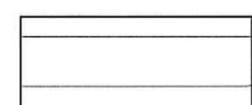
0-2,0 (на участках, прилегающих к границе затопления)



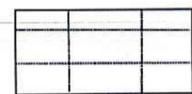
5-10



2-5



более 10



прогнозные зоны подтопления ландшафтов с уровнем грунтовых вод менее 1 м

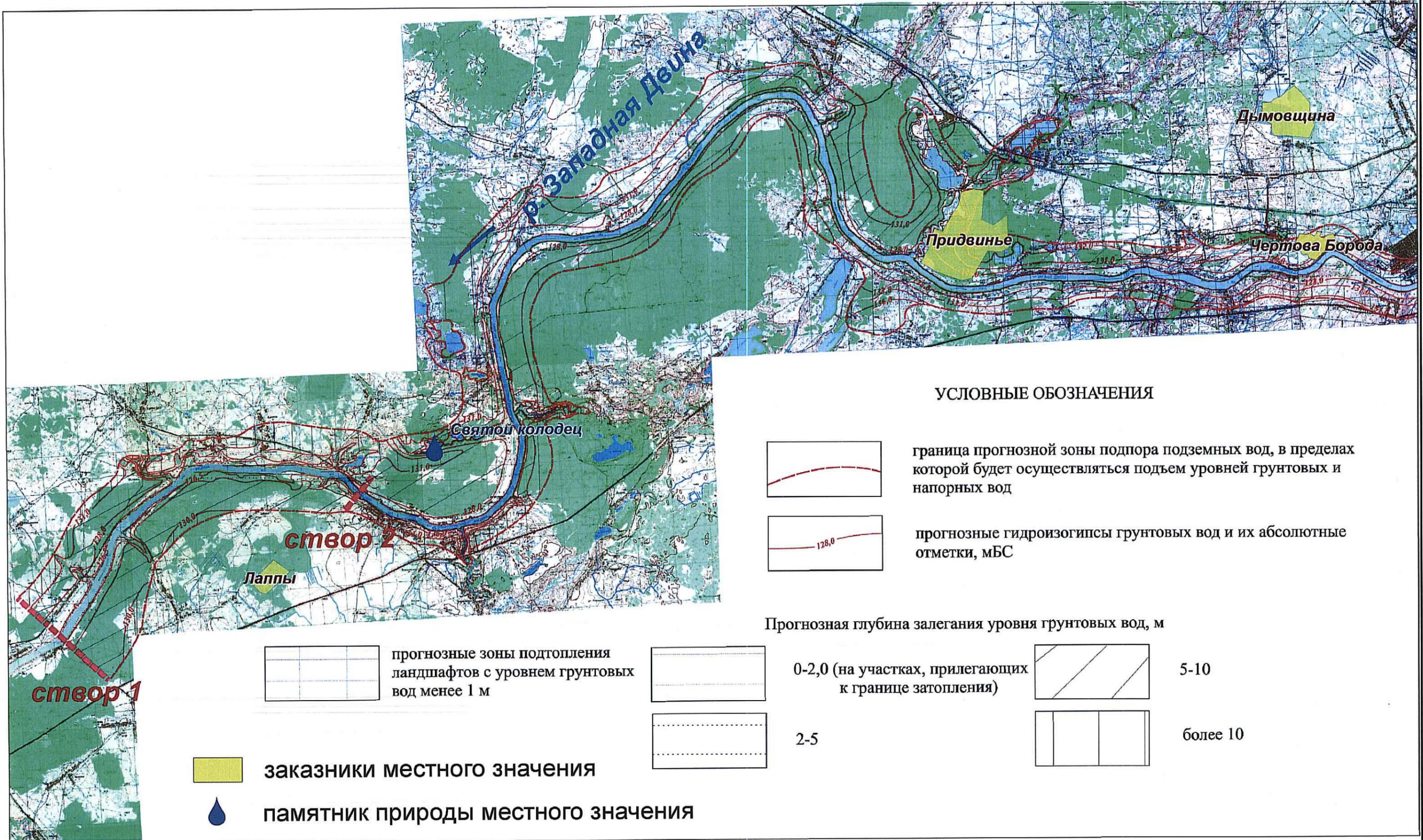


заказники местного значения

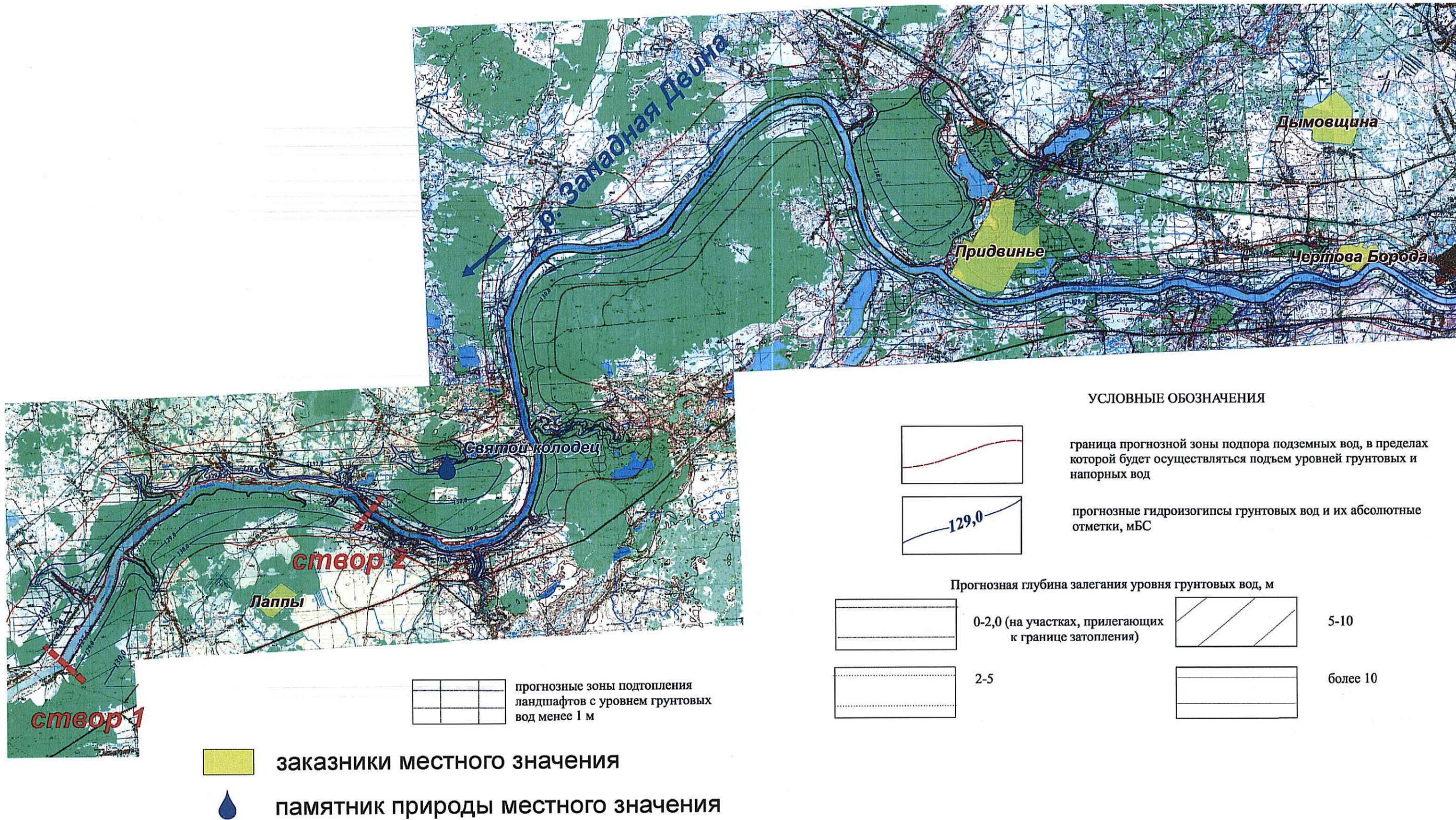


памятник природы местного значения

Карта схема формирования зоны подпора подземных вод при размещении водохранилища Бешенковичской ГЭС (НПУ=127,0 м БС, проектные участки: створ 1 – н.п. Мильковичи, створ 2 – н.п. Вяжище)



Карта схема формирования зоны подпора подземных вод при размещении водохранилища Бешенковичской ГЭС (НПУ=126,0 м БС, проектные участки: створ 1 – н.п. Мильковичи, створ 2 – н.п. Вяжище)



Карта схема формирования зоны подпора подземных вод при размещении водохранилища Бешенковичской ГЭС (НПУ=127,0 м БС, проектные участки: створ 1 – н.п. Мильковичи, створ 2 – н.п. Вяжище)

Таблица Г.1 Данные и результаты расчета подпора подземных вод по створам РУП «Белгипроводхоз» при расчетном НПУ = 126 м (левый берег)

Расчетный створ по [2]	Уровень воды в реке, мБС до подпора после подпора	Исходные расчетные параметры подземных вод на урезе воды в реке до подпора						Расчетные параметры в расчетном сечении $X = 25$ м				
		отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_l, м$	$Y_l, м$	$k_{ф}, м$	$L, м$	$\alpha, м^2/сут$	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_x, м$	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_x, м}{м, БС}$	расчетная глубина залегания, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I-I (д.Милькановичи)	$\frac{118,9}{126,0}$	$\frac{119,1}{0,1}$	8,5	15,4	1,9	1607	161,5	$\frac{120,1}{11,3}$	9,5	0,9	$\frac{15,4}{126,7}$	5,6
II-II (д.Шарыпино)	$\frac{119,2}{126,0}$	$\frac{119,1}{0,6}$	4,8	9,8	1,9	1154	91,2	$\frac{119,3}{9,5}$	7,0	0,9	$\frac{12,3}{126,6}$	2,2
III-III (д.Вяжище)	$\frac{119,8}{126,01}$	$\frac{120,0}{0,2}$	3,8	11,7	0,21	360	8,0	$\frac{124,9}{7,1}$	8,7	0,66	$\frac{11,0}{126,2}$	4,8
IV-IV (д.Будиловичи)	$\frac{120,1}{126,01}$	$\frac{120,4}{0,2}$	2,8	8,4	1,5	820	42,0	$\frac{124,6}{4,1}$	7,0	0,87	$\frac{10,2}{127,8}$	0,9
П*-П*	$\frac{120,3}{126,01}$	$\frac{120,6}{0,3}$	2,0	7,4	1,5	690	30,0	$\frac{124,0}{16,0}$	5,4	0,85	$\frac{8,5}{127,1}$	12,9
V-V (д.Камли)	$\frac{120,9}{126,03}$	$\frac{121,2}{0,3}$	6,9	11,7	0,88	985	60,7	$\frac{122,1}{6,7}$	6,9	0,89	$\frac{11,3}{126,5}$	2,3
III*-III*	$\frac{121,5}{126,05}$	$\frac{123,1}{0,2}$	2,1	5,6	0,88	544	18,5	$\frac{125,6}{12,4}$	4,6	0,81	$\frac{6,2}{127,2}$	4,8
VI-VI (д.Шуты)	$\frac{121,7}{126,08}$	$\frac{124,1}{0,4}$	10,0	11,9	5,9	2075	295,0	$\frac{125,5}{5,3}$	11,4	0,95	$\frac{13,1}{127,1}$	3,7
VII-VII (д.Дорогокупово)	$\frac{122,2}{126,10}$	$\frac{124,2}{0,2}$	0,9	2,7	1,5	460	13,2	$\frac{126,6}{7,3}$	3,9	0,78	$\frac{4,0}{127,3}$	6,6
VIII-VIII (д.Придвинье)	$\frac{122,8}{126,13}$	$\frac{123,9}{0,6}$	3,9	5,5	0,62	622	24,2	$\frac{125,5}{9,2}$	5,5	0,85	$\frac{6,0}{126,9}$	7,8
IX-IX (д.Куковячино)	$\frac{123,4}{126,16}$	$\frac{124,4}{0,3}$	2,0	3,6	0,88	530	17,6	$\frac{124,8}{7,1}$	3,3	0,8	$\frac{4,3}{126,7}$	5,8
X-X (д. Ст.Дубрава)	$\frac{123,9}{126,18}$	$\frac{124,8}{0,2}$	2,4	3,6	3,2	1108	76,8	$\frac{125,4}{8,1}$	3,0	0,87	$\frac{3,9}{126,3}$	6,2
XI-XI (д.Добрейка)	$\frac{124,8}{126,23}$	$\frac{125,8}{0,3}$	9,0	9,2	0,88	1125	79,2	$\frac{127,2}{8,0}$	10,4	0,87	$\frac{10,7}{127,4}$	7,8
г.Витебск (618,3 км)	$\frac{125,5}{126,43}$	Расчетный подпор не больше величины среднегодовой амплитуды колебания УГВ										
г.Витебск (622,53 км)	$\frac{127,5}{126,57}$	Подпор не формируется										

Продолжение таблицы Г.1

Расчетный створ по [2]	Параметры в расчетном сечении $X = 250$ м					Параметры в расчетном сечении $X = 500$ м					Параметры в расчетном сечении $X = 1000$ м				Параметры в расчетном сечении $X = 1500$ м			
	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
I-I (д.Мильканов.)	$\frac{125,0}{7,5}$	9,5	0,74	$\frac{18,1}{128,7}$	3,8	$\frac{127,0}{8,0}$	16,4	0,49	$\frac{18,7}{129,3}$	5,7	$\frac{128,0}{9,0}$	17,4	$\frac{19,0}{129,6}$	7,4	$\frac{129,0}{11,0}$	18,4	$\frac{19,0}{129,6}$	10,4
II-II (д.Шарыпино)	$\frac{124,0}{7,0}$	9,7	0,74	$\frac{13,4}{127,7}$	3,3	$\frac{126,0}{7,5}$	11,7	0,49	$\frac{13,9}{128,2}$	5,3	$\frac{129,0}{8,0}$	14,7	$\frac{15,8}{130,1}$	6,9	Подпор не формируется			
III-III (д.Вяжище)	$\frac{128,5}{11,5}$	12,3	0,16	$\frac{14,3}{130,5}$	10,0	$\frac{130,0}{9,5}$	13,8	0	$\frac{13,8}{130,0}$	9,5	Подпор не формируется							
IV-IV (д.Будиловичи)	$\frac{128,0}{12,0}$	10,4	0,68	$\frac{12,3}{129,9}$	10,1	$\frac{130,0}{15,0}$	12,4	0,36	$\frac{13,3}{130,9}$	14,1	Подпор не формируется							
II*-II*	$\frac{128,0}{16,0}$	9,4	0,62	$\frac{11,0}{129,5}$	14,5	$\frac{130,0}{21,0}$	11,4	0,25	$\frac{11,9}{130,5}$	20,5	Подпор не формируется							
V-V (д.Камли)	$\frac{125,0}{8,0}$	9,8	0,73	$\frac{12,7}{127,9}$	5,1	$\frac{128,0}{9,0}$	12,8	0,47	$\frac{14,3}{129,5}$	7,5	Подпор не формируется							
III*-III*	$\frac{127,0}{9,0}$	6,0	0,52	$\frac{6,8}{127,8}$	8,2	$\frac{128,0}{12,0}$	7,0	0,04	$\frac{7,1}{128,1}$	11,9	Подпор не формируется							
VI-VI (д.Шуты)	$\frac{127,0}{10,0}$	12,9	0,88	$\frac{14,2}{128,3}$	8,7	$\frac{132,0}{17,0}$	17,9	0,76	$\frac{18,8}{132,9}$	16,1	$\frac{135,0}{11,0}$	20,9	$\frac{21,9}{136,0}$	10,0	$\frac{136,0}{13,0}$	17,4	$\frac{17,7}{135,3}$	13,7
VII-VII (д.Дорогокуп.)	$\frac{128,0}{9,0}$	3,4	0,44	$\frac{3,8}{128,1}$	8,5	$\frac{132,0}{15,0}$	8,7	0	$\frac{8,7}{132,0}$	15,0	Подпор не формируется							
VIII-VIII (д.Придвинье)	$\frac{128,0}{9,0}$	8,0	0,59	$\frac{8,5}{128,5}$	8,5	$\frac{132,0}{10,0}$	12,0	0,16	$\frac{12,1}{132,1}$	9,9	Подпор не формируется							
IX-IX (д.Куковьячя.)	$\frac{126,5}{13,5}$	4,1	0,51	$\frac{4,2}{127,0}$	13,0	$\frac{131,0}{12,0}$	8,6	0,01	$\frac{8,6}{131,0}$	12,0	Подпор не формируется							
X-X (д.Ст.Дубрава)	$\frac{128,0}{17,0}$	5,6	0,67	$\frac{6,0}{128,4}$	16,6	$\frac{133,0}{17,0}$	10,6	0,33	$\frac{10,7}{133,2}$	16,8	$\frac{135,0}{12,0}$	12,6	$\frac{13,2}{135,6}$	11,4	Подпор не формируется			
XI-XI (д.Добрейка)	$\frac{130,0}{16,0}$	13,2	0,67	$\frac{13,3}{130,0}$	16,0	$\frac{133,0}{18,0}$	16,8	0,34	$\frac{16,8}{132,6}$	17,3	$\frac{136,0}{12,0}$	19,2	$\frac{19,4}{136,2}$	11,8	Подпор не формируется			

Таблица Г.2 Данные и результаты расчета подпора подземных вод по створам РУП «Белгипроводхоз» при расчетном НПУ = 127 м (левый берег)

Расчетный створ по [2]	Уровень воды в реке, мБС до подпора после подпора	Исходные расчетные параметры подземных вод на урезе воды в реке до подпора						Расчетные параметры в расчетном сечении $X = 25$ м				
		отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{l, м}$	$Y_{l, м}$	$k_{ф, м}$	$L, м$	$\alpha, м^2/сут$	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x, м}$	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_{x, м}}{м, БС}$	расчетная глубина залегания, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I-I (д.Милькановичи)	$\frac{118,9}{127,0}$	$\frac{119,1}{0,1}$	8,5	16,4	1,9	1607	161,5	$\frac{120,1}{11,3}$	9,5	0,98	$\frac{16,8}{127,4}$	4,0
II-II (д.Шарыпино)	$\frac{119,2}{126,0}$	$\frac{119,3}{0,6}$	4,8	12,7	1,9	1154	91,2	$\frac{119,3}{9,5}$	5,0	0,98	$\frac{12,8}{127,1}$	1,7
III-III (д.Вяжице)	$\frac{119,69}{127,01}$	$\frac{120,0}{0,2}$	3,8	8,7	0,21	360	8,0	$\frac{124,9}{7,1}$	8,7	0,93	$\frac{11,5}{127,7}$	2,8
IV-IV (д.Будиловичи)	$\frac{120,10}{127,01}$	$\frac{120,4}{0,2}$	2,8	9,4	1,5	820	42,0	$\frac{124,6}{4,1}$	7,0	0,97	$\frac{11,4}{127,9}$	0,8
II*-II*	$\frac{120,3}{127,02}$	$\frac{120,6}{0,3}$	2,0	8,4	1,5	690	30,0	$\frac{124,0}{16,0}$	5,4	0,96	$\frac{9,7}{128,2}$	11,8
V-V (д.Камли)	$\frac{120,9}{127,03}$	$\frac{121,2}{0,3}$	6,9	11,8	0,88	985	60,7	$\frac{122,1}{6,7}$	6,9	0,98	$\frac{11,7}{127,2}$	1,6
III*-III*	$\frac{121,5}{127,04}$	$\frac{123,1}{0,2}$	2,1	6,0	0,88	544	18,5	$\frac{125,6}{12,4}$	4,6	0,95	$\frac{7,18}{128,2}$	3,8
VI-VI (д.Шуты)	$\frac{121,7}{127,05}$	$\frac{124,1}{0,4}$	10,0	12,9	5,9	2075	295,0	$\frac{125,5}{5,3}$	11,4	0,99	$\frac{14,0}{128,1}$	2,7
VII-VII (д.Дорогокупово)	$\frac{122,2}{127,8}$	$\frac{124,2}{0,2}$	0,9	3,7	1,5	460	13,2	$\frac{126,6}{7,3}$	3,3	0,99	$\frac{4,7}{128,0}$	5,9
VIII-VIII (д.Придвинье)	$\frac{122,8}{127,10}$	$\frac{123,9}{0,6}$	3,9	7,0	0,62	622	24,2	$\frac{125,5}{9,2}$	5,5	0,96	$\frac{7,9}{127,9}$	6,8
IX-IX (д.Куковячино)	$\frac{123,4}{127,12}$	$\frac{124,4}{0,3}$	2,0	4,6	0,88	530	17,6	$\frac{124,8}{7,1}$	2,4	0,95	$\frac{4,7}{127,1}$	5,4
X-X (д. Ст.Дубрава)	$\frac{123,9}{127,16}$	$\frac{124,8}{0,2}$	2,4	4,6	3,2	1108	76,8	$\frac{125,4}{8,1}$	3,0	0,98	$\frac{4,9}{127,3}$	5,2
XI-XI (д.Добрейка)	$\frac{124,8}{127,20}$	$\frac{125,8}{0,3}$	9,0	10,2	0,88	1125	79,2	$\frac{127,2}{8,0}$	10,4	0,98	$\frac{11,4}{128,2}$	7,0
г.Витебск (618,3 км)	$\frac{125,5}{127,25}$	Расчетный подпор не больше величины среднегодовой амплитуды колебания УГВ										
г.Витебск (622,53 км)	$\frac{127,5}{127,32}$	Подпор не формируется										

Продолжение таблицы Г2

Расчетный створ по [2]	Параметры в расчетном сечении $X = 250$ м					Параметры в расчетном сечении $X = 500$ м					Параметры в расчетном сечении $X = 1000$ м				Параметры в расчетном сечении $X = 1500$ м			
	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
I-I (д.Мильканов.)	$\frac{125,0}{10,5}$	14,4	0,76	$\frac{18,8}{129,4}$	3,1	$\frac{127,0}{8,5}$	16,4	0,49	$\frac{19,1}{129,8}$	5,7	$\frac{128,0}{9,0}$	17,4	$\frac{19,4}{130,0}$	7,0	$\frac{130,0}{10,3}$	19,4	$\frac{19,8}{130,4}$	9,9
II-II (д.Шарышино)	$\frac{124,0}{7,0}$	9,7	0,78	$\frac{14,2}{128,5}$	1,5	$\frac{126,0}{7,5}$	11,7	0,57	$\frac{14,7}{129,0}$	4,5	$\frac{129,0}{9,0}$	14,7	$\frac{15,9}{130,3}$	7,8	Подпор не формируется			
III-III (д.Вяжище)	$\frac{128,5}{9,0}$	12,3	0,3	$\frac{13,5}{129,7}$	7,8	$\frac{130,0}{6,5}$	9,8	0	$\frac{9,8}{130,0}$	6,5	Подпор не формируется							
IV-IV (д.Будиловичи)	$\frac{128,0}{12,0}$	10,4	0,7	$\frac{12,8}{130,4}$	9,6	$\frac{130,0}{15,0}$	12,4	0,39	$\frac{13,6}{131,2}$	13,3	Подпор не формируется							
П*-П*	$\frac{128,0}{16,0}$	9,4	0,64	$\frac{11,5}{130,0}$	14,0	$\frac{130,0}{20,0}$	11,4	0,2	$\frac{12,0}{130,6}$	19,4	Подпор не формируется							
V-V (д.Камли)	$\frac{125,0}{8,0}$	9,8	0,75	$\frac{12,9}{129,1}$	3,9	$\frac{128,0}{9,0}$	12,8	0,49	$\frac{14,4}{129,6}$	7,4	Подпор не формируется							
Ш*-Ш*	$\frac{127,0}{9,0}$	6,0	0,54	$\frac{8,3}{129,3}$	6,7	$\frac{128,0}{12,0}$	7,0	0,08	$\frac{7,2}{129,2}$	10,8	Подпор не формируется							
VI-VI (д.Шуты)	$\frac{127,0}{10,0}$	12,9	0,88	$\frac{15,0}{129,4}$	7,9	$\frac{132,0}{17,0}$	13,9	0,76	$\frac{16,1}{133,2}$	15,8	$\frac{135,0}{11,0}$	20,9	$\frac{22,4}{136,5}$	9,5	$\frac{139,0}{21,0}$	24,9	$\frac{26,2}{140,3}$	19,7
VII-VII (д.Дорогокуп.)	$\frac{128,0}{9,0}$	4,7	0,46	$\frac{5,3}{128,6}$	8,4	$\frac{132,0}{10,0}$	8,7	0	$\frac{8,7}{132,0}$	10,0	Подпор не формируется							
VIII-VIII (д.Придвинье)	$\frac{128,0}{9,0}$	8,0	0,6	$\frac{9,1}{129,1}$	8,9	$\frac{132,0}{10,0}$	12,0	0,2	$\frac{12,3}{132,3}$	9,7	Подпор не формируется							
IX-IX (д.Куковьячя.)	$\frac{126,5}{13,5}$	4,1	0,53	$\frac{6,1}{129,1}$	10,9	$\frac{131,0}{12,0}$	8,6	0,06	$\frac{8,7}{131,1}$	11,9	Подпор не формируется							
X-X (д.Ст.Дубрава)	$\frac{128,0}{17,0}$	5,6	0,77	$\frac{6,7}{129,1}$	15,9	$\frac{133,0}{17,0}$	10,6	0,55	$\frac{11,0}{133,4}$	16,6	$\frac{140,0}{13,0}$	17,6	$\frac{17,6}{140,0}$	13,0	Подпор не формируется			
XI-XI (д.Добрейка)	$\frac{130,0}{16,0}$	13,2	0,78	$\frac{13,9}{130,7}$	15,3	$\frac{133,0}{18,0}$	16,2	0,56	$\frac{16,6}{133,4}$	17,6	$\frac{140,0}{15,0}$	23,2	$\frac{23,7}{140,5}$	14,5	Подпор не формируется			

Таблица Г.3 Данные и результаты расчета подпора подземных вод по створам РУП «Белгипроводхоз» при расчетном НПУ = 126 м (правый берег)

Расчетный створ по [2]	Уровень воды в реке, мБС до подпора после подпора	Исходные расчетные параметры подземных вод на урезе воды в реке до подпора						Расчетные параметры в расчетном сечении $X = 25$ м				
		отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{l,м}$	$Y_{l,м}$	$k_{ф,м}$	$L, м$	$\alpha, м^2/сут$	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_x, м$	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_x, м}{м, БС}$	расчетная глубина залегания, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I*-I* (д.Шарыпино)	$\frac{119,2}{126,0}$	$\frac{119,3}{0,1}$	3,4	10,4	1,5	580,0	21,0	$\frac{123,2}{9,3}$	7,6	0,96	$\frac{12,4}{128,0}$	3,5
XII-XII (д.Улазовичи)	$\frac{119,7}{126,0}$	$\frac{120,6}{0,9}$	7,0	13,4	4,05	2130,0	141,8	$\frac{120,6}{8,0}$	7,9	0,99	$\frac{13,9}{126,6}$	2,0
XIII-XIII (д.Вяжище)	$\frac{120,2}{126,01}$	$\frac{120,3}{0,5}$	7,2	12,6	2,2	1600,0	158,4	$\frac{122,3}{4,7}$	8,9	0,96	$\frac{13,5}{126,9}$	1,1
II*-II* (д.Духровичи)	$\frac{120,5}{126,01}$	$\frac{120,4}{0,3}$	0,9	6,0	1,5	912,0	57,0	$\frac{123,8}{5,0}$	3,8	0,97	$\frac{6,8}{126,8}$	2,0
XIV-XIV (д.Полтево)	$\frac{121,2}{126,01}$	$\frac{120,6}{0,3}$	7,0	11,4	0,88	993,0	61,6	$\frac{123,8}{12,0}$	8,2	0,97	$\frac{12,2}{126,8}$	8,0
XV-XV (д.Тербешово)	$\frac{121,7}{126,03}$	$\frac{122,2}{1,6}$	7,0	11,3	0,88	993,0	61,6	$\frac{124,7}{6,2}$	7,0	0,97	$\frac{13,3}{128,0}$	2,9
XVI-XVI (д.Запрудье)	$\frac{123,1}{126,05}$	$\frac{121,6}{0,1}$	15,0	17,4	0,62	1220,0	93,0	$\frac{125,7}{7,1}$	17,1	0,98	$\frac{19,2}{127,8}$	4,9
XVII-XVII (д.Луки)	$\frac{123,5}{126,08}$	$\frac{122,3}{0,6}$	5,0	8,5	0,88	840,0	44,0	$\frac{124,0}{9,7}$	7,7	0,97	$\frac{10,3}{128,6}$	2,7
XVIII-XVIII (д.Придвинье)	$\frac{124,2}{126,10}$	$\frac{123,1}{0,9}$	8,0	9,9	5,8	2570,0	110,0	$\frac{126,8}{9,5}$	10,5	0,99	$\frac{12,0}{128,3}$	8,0
XIX-XIX (д.Новоселки)	$\frac{124,2}{126,13}$	$\frac{123,2}{0,4}$	1,8	4,4	0,88	580,0	15,8	$\frac{127,8}{8,4}$	8,2	0,96	$\frac{7,3}{128,9}$	7,3
XX-XX (д.Н.Куковячино)	$\frac{124,4}{126,16}$	$\frac{123,8}{0,4}$	5,4	7,0	0,62	730,0	33,5	$\frac{126,1}{9,0}$	7,1	0,97	$\frac{8,3}{128,3}$	6,8
XXI-XXI (д.Княжица)	$\frac{124,5}{126,18}$	$\frac{124,3}{0,4}$	7,0	8,6	2,2	1570,0	37,0	$\frac{126,7}{12,4}$	8,6	0,98	$\frac{10,5}{127,9}$	11,2
г.Витебск (618,3 км)	$\frac{124,8}{126,43}$	Расчетный подпор не больше величины среднегодовой амплитуды колебания УГВ										
г.Витебск (622,53 км)	$\frac{125,5}{126,6}$	Подпор не формируется										

Продолжение таблицы Г.3

Расчетный створ по [2]	Параметры в расчетном сечении $X=250$ м					Параметры в расчетном сечении $X=500$ м					Параметры в расчетном сечении $X=1000$ м				Параметры в расчетном сечении $X=1500$ м			
	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{Y_{x,m}}{m,BC}$	расчетная глубина залегания, м
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
I*-I* (д.Шарышино)	$\frac{127.0}{9.0}$	11,4	0,57	$\frac{13.6}{129.2}$	6,8	$\frac{129.0}{10.5}$	13,4	0,14	$\frac{13.9}{129.5}$	9,0	Подпор не формируется							
XII-XII (д.Улазовичи)	$\frac{123.5}{11.0}$	9,8	0,88	$\frac{15.1}{127.8}$	5,7	$\frac{127.0}{20.0}$	13,3	0,77	$\frac{17.5}{130.2}$	15,8	$\frac{130.0}{16.0}$	17,3	$\frac{18.1}{131.0}$	15,0	Подпор не формируется			
XIII-XIII (д.Вяжище)	$\frac{123.5}{9.0}$	10,1	0,84	$\frac{13.9}{127.3}$	5,0	$\frac{125.0}{9.0}$	11,6	0,69	$\frac{14.4}{128.8}$	6,2	$\frac{129.0}{9.0}$	13,6	$\frac{16.3}{129.7}$	6,3	$\frac{131.0}{16.0}$	17,6	$\frac{17.6}{131.1}$	15,9
II*-II* (д.Духровичи)	$\frac{125.0}{5.5}$	5,0	0,73	$\frac{7.1}{128.1}$	2,4	$\frac{126.0}{9.0}$	6,0	0,45	$\frac{7.2}{128.2}$	6,8	Подпор не формируется							
XIV-XIV (д.Полтево)	$\frac{125.5}{11.0}$	10,9	0,75	$\frac{13.4}{128.0}$	8,0	$\frac{125.0}{13.0}$	13,0	0,5	$\frac{14.8}{129.4}$	9,6	Подпор не формируется							
XV-XV (д.Тербешово)	$\frac{125.5}{7.5}$	10,8	0,75	$\frac{13.3}{128.2}$	4,8	$\frac{126.5}{8.0}$	11,8	0,5	$\frac{13.4}{128.4}$	6,1	Подпор не формируется							
XVI-XVI (д.Запрудье)	$\frac{127.0}{7.5}$	19,4	0,80	$\frac{20.9}{129.5}$	4,0	$\frac{129.0}{6.5}$	20,9	0,59	$\frac{22.9}{130.6}$	5,4	$\frac{132.0}{16.0}$	23,4	$\frac{23.7}{132.3}$	15,7	Подпор не формируется			
XVII-XVII (д.Луки)	$\frac{127.0}{10.0}$	8,4	0,70	$\frac{10.2}{128.8}$	6,2	$\frac{128.0}{9.0}$	9,4	0,41	$\frac{10.4}{129.0}$	8,0	Подпор не формируется							
XVIII-XVIII (д.Придвинье)	$\frac{127.5}{9.5}$	11,2	0,91	$\frac{13.9}{130.2}$	7,3	$\frac{131.0}{0.0}$	14,7	0,80	$\frac{15.6}{131.9}$	+0,9 (оз.Белое)	$\frac{132.0}{4.6}$	15,7	$\frac{16.4}{132.7}$	3,69	Подпор не формируется			
XIX-XIX (д.Новоселки)	$\frac{130.0}{9.0}$	9,4	0,57	$\frac{9.9}{131.5}$	7,5	$\frac{132.0}{7.5}$	10,4	0,14	$\frac{10.6}{132.2}$	7,3	Подпор не формируется							
XX-XX (д.Н.Куковячино)	$\frac{127.5}{9.5}$	8,5	0,66	$\frac{9.2}{128.2}$	7,8	$\frac{131.0}{10.0}$	12,0	0,32	$\frac{12.3}{131.3}$	9,7	Подпор не формируется							
XXI-XXI (д.Княжица)	$\frac{127.5}{6.5}$	10,1	0,84	$\frac{11.1}{128.5}$	5,5	$\frac{130.0}{8.0}$	12,6	0,68	$\frac{13.3}{130.7}$	7,3	$\frac{132.0}{13.0}$	14,6	$\frac{16.01}{133.4}$	12,6	$\frac{135.0}{15.0}$	17,6	$\frac{18.8}{135.2}$	14,8

Таблица Г.4 Данные и результаты расчета подпора подземных вод водохранилищем по створам РУП «Белгипроводхоз» при расчетном НПУ = 127 м (правый берег)

Расчетный створ по [2]	Уровень воды в реке, мБС до подпора после подпора	Исходные расчетные параметры подземных вод на урезе воды в реке до подпора						Расчетные параметры в расчетном сечении $X = 25$ м				
		отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{I,м}$	$Y_{I,м}$	$k_{ф,м}$	$L, м$	$\alpha, м^2/сут$	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,м}$	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_{x,м}}{м,БС}$	расчетная глубина залегания, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I*-I* (д.Шарыпино)	$\frac{119,2}{127,0}$	$\frac{119,3}{0,1}$	1,4	11,4	1,5	580,0	21,0	$\frac{123,2}{9,3}$	7,6	0,96	$\frac{13,8}{129,4}$	3,8
XII-XII (д.Улазовичи)	$\frac{119,7}{127,0}$	$\frac{120,6}{0,9}$	7,0	14,3	4,05	2130,0	141,8	$\frac{120,6}{8,0}$	7,9	0,99	$\frac{14,7}{127,4}$	1,2
XIII-XIII (д.Вяжище)	$\frac{120,2}{127,01}$	$\frac{120,3}{0,5}$	7,2	13,3	2,2	1600,0	158,4	$\frac{123,3}{4,7}$	8,9	0,96	$\frac{13,7}{127,1}$	1,0
II*-II* (д.Духровичи)	$\frac{120,2}{127,02}$	$\frac{120,4}{0,3}$	0,9	7,0	1,5	912,0	57,0	$\frac{123,8}{5,0}$	3,8	0,97	$\frac{7,8}{127,8}$	1,0
XIV-XIV (д.Полтево)	$\frac{121,2}{127,03}$	$\frac{121,6}{0,3}$	7,0	12,4	0,88	993,0	61,6	$\frac{123,8}{12,0}$	8,2	0,97	$\frac{13,6}{128,2}$	6,2
XV-XV (д.Тербешово)	$\frac{121,7}{127,05}$	$\frac{122,2}{1,6}$	7,0	12,3	0,88	993,0	61,6	$\frac{124,7}{6,2}$	7,0	0,97	$\frac{14,1}{128,2}$	2,7
XVI-XVI (д.Запрудье)	$\frac{122,1}{127,06}$	$\frac{122,6}{0,1}$	15,0	18,4	0,62	1220,0	93,0	$\frac{125,7}{7,1}$	17,1	0,98	$\frac{19,5}{128,1}$	4,6
XVII-XVII (д.Луки)	$\frac{122,5}{127,07}$	$\frac{122,8}{0,6}$	5,0	8,4	0,88	840,0	44,0	$\frac{124,0}{9,7}$	7,7	0,97	$\frac{8,7}{127,3}$	6,0
XVIII-XVIII (д.Придвинье)	$\frac{123,0}{127,08}$	$\frac{123,1}{0,9}$	8,0	10,7	5,8	2725,0	110,0	$\frac{126,8}{9,5}$	10,5	0,99	$\frac{12,7}{129,0}$	7,3
XIX-XIX (д.Новоселки)	$\frac{123,2}{127,10}$	$\frac{123,2}{0,4}$	1,8	5,4	0,88	580,0	15,8	$\frac{127,8}{8,4}$	8,2	0,96	$\frac{8,0}{129,6}$	8,6
XX-XX (д.Н.Куковячино)	$\frac{123,6}{127,12}$	$\frac{123,8}{0,4}$	5,4	8,0	0,62	730,0	33,5	$\frac{126,1}{9,0}$	7,1	0,97	$\frac{9,7}{128,7}$	6,4
XXI-XXI (д.Княжица)	$\frac{124,1}{127,18}$	$\frac{124,3}{0,4}$	7,0	9,6	2,2	1570,0	37,0	$\frac{126,7}{12,4}$	8,6	0,98	$\frac{11,4}{128,8}$	10,3
г.Витебск (618,3 км)	$\frac{125,5}{127,25}$	Расчетный подпор не больше величины среднегодовой амплитуды колебания УГВ										
г.Витебск (622,53 км)	$\frac{127,5}{127,32}$	Подпор не формируется										

Продолжение таблицы Г.4

Расчетный створ по [2]	Параметры в расчетном сечении $X = 250$ м					Параметры в расчетном сечении $X = 500$ м					Параметры в расчетном сечении $X = 1000$ м				Параметры в расчетном сечении $X = 1500$ м			
	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	H_x м	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_{x,m}}{m, BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{L-X}{L}$	$\frac{Y_{x,m}}{m, BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{Y_{x,m}}{m, BC}$	расчетная глубина залегания, м	исходная отметка УГВ, мБС глубина залегания, м	$H_{x,m}$	$\frac{Y_{x,m}}{m, BC}$	расчетная глубина залегания, м
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
I*-I* (д.Шарыпино)	$\frac{127,0}{9,0}$	11,4	0,57	$\frac{14,0}{129,6}$	6,4	$\frac{129,0}{10,5}$	13,4	0,14	$\frac{14,0}{129,6}$	8,9	Подпор не формируется							
XII-XII (д.Улазовичи)	$\frac{123,5}{11,0}$	9,8	0,88	$\frac{15,9}{129,2}$	6,3	$\frac{127,0}{20,0}$	13,3	0,77	$\frac{18,0}{130,7}$	16,5	$\frac{130,0}{18,0}$	17,3	$\frac{19,0}{131,7}$	16,3	$\frac{132,0}{10,0}$	19,3	$\frac{20,5}{133,2}$	8,8
XIII-XIII (д.Вяжице)	$\frac{123,5}{9,0}$	10,1	0,84	$\frac{15,1}{128,5}$	4,0	$\frac{125,0}{9,0}$	11,6	0,69	$\frac{15,7}{129,1}$	4,9	$\frac{129,0}{9,0}$	13,6	$\frac{15,2}{129,6}$	7,4	$\frac{131,0}{16,0}$	17,6	$\frac{17,8}{131,2}$	15,8
II*-II* (д.Духровичи)	$\frac{125,0}{5,5}$	5,0	0,73	$\frac{9,2}{128,3}$	2,2	$\frac{126,0}{9,0}$	6,0	0,45	$\frac{7,6}{129,0}$	6,0	Подпор не формируется							
XIV-XIV (д.Полтево)	$\frac{125,5}{11,0}$	10,9	0,75	$\frac{14,1}{128,6}$	7,9	$\frac{125,0}{13,0}$	13,0	0,5	$\frac{13,5}{129,0}$	9,0	Подпор не формируется							
XV-XV (д.Тербешово)	$\frac{125,5}{7,5}$	10,8	0,75	$\frac{13,9}{128,6}$	4,4	$\frac{126,5}{8,0}$	11,8	0,5	$\frac{13,8}{129,5}$	5,0	Подпор не формируется							
XVI-XVI (д.Запрудье)	$\frac{127,0}{7,5}$	19,4	0,80	$\frac{20,7}{129,3}$	4,2	$\frac{129,0}{6,5}$	20,9	0,59	$\frac{22,0}{130,6}$	5,4	$\frac{132,0}{16,0}$	23,4	$\frac{22,3}{130,9}$	9,1	Подпор не формируется			
XVII-XVII (д.Луки)	$\frac{127,0}{10,0}$	8,4	0,70	$\frac{10,1}{128,7}$	6,3	$\frac{128,0}{9,0}$	9,4	0,41	$\frac{10,4}{130,0}$	8,0	Подпор не формируется							
XVIII-XVIII (д.Придвинье)	$\frac{127,5}{9,5}$	11,2	0,91	$\frac{13,1}{129,4}$	8,1	$\frac{131,0}{0,0}$	14,7	0,80	$\frac{16,0}{132,3}$	+1,4 (оз.Белое)	$\frac{132,0}{4,6}$	15,7	$\frac{17,0}{133,3}$	1,7				
XIX-XIX (д.Новоселки)	$\frac{130,0}{9,0}$	9,4	0,57	$\frac{10,2}{131,8}$	6,2	$\frac{132,0}{7,5}$	10,4	0,14	$\frac{10,6}{132,2}$	6,3	Подпор не формируется							
XX-XX (д.Н.Куковячино)	$\frac{127,5}{9,5}$	8,5	0,66	$\frac{9,8}{129,8}$	7,2	$\frac{131,0}{10,0}$	12,0	0,32	$\frac{12,5}{131,5}$	9,5	Подпор не формируется							
XXI-XXI (д.Княжица)	$\frac{127,5}{6,5}$	10,1	0,84	$\frac{11,8}{129,2}$	4,8	$\frac{130,0}{8,0}$	12,6	0,68	$\frac{13,7}{131,1}$	6,9	$\frac{132,0}{13,0}$	14,6	$\frac{15,6}{133,0}$	12,0	$\frac{135,0}{14,0}$	18,7	$\frac{19,3}{135,6}$	13,4

Границы зон затопления при варианте размещения плотины Бешенковичской ГЭС у н.п. Мильковичи и НПУ = 126 м



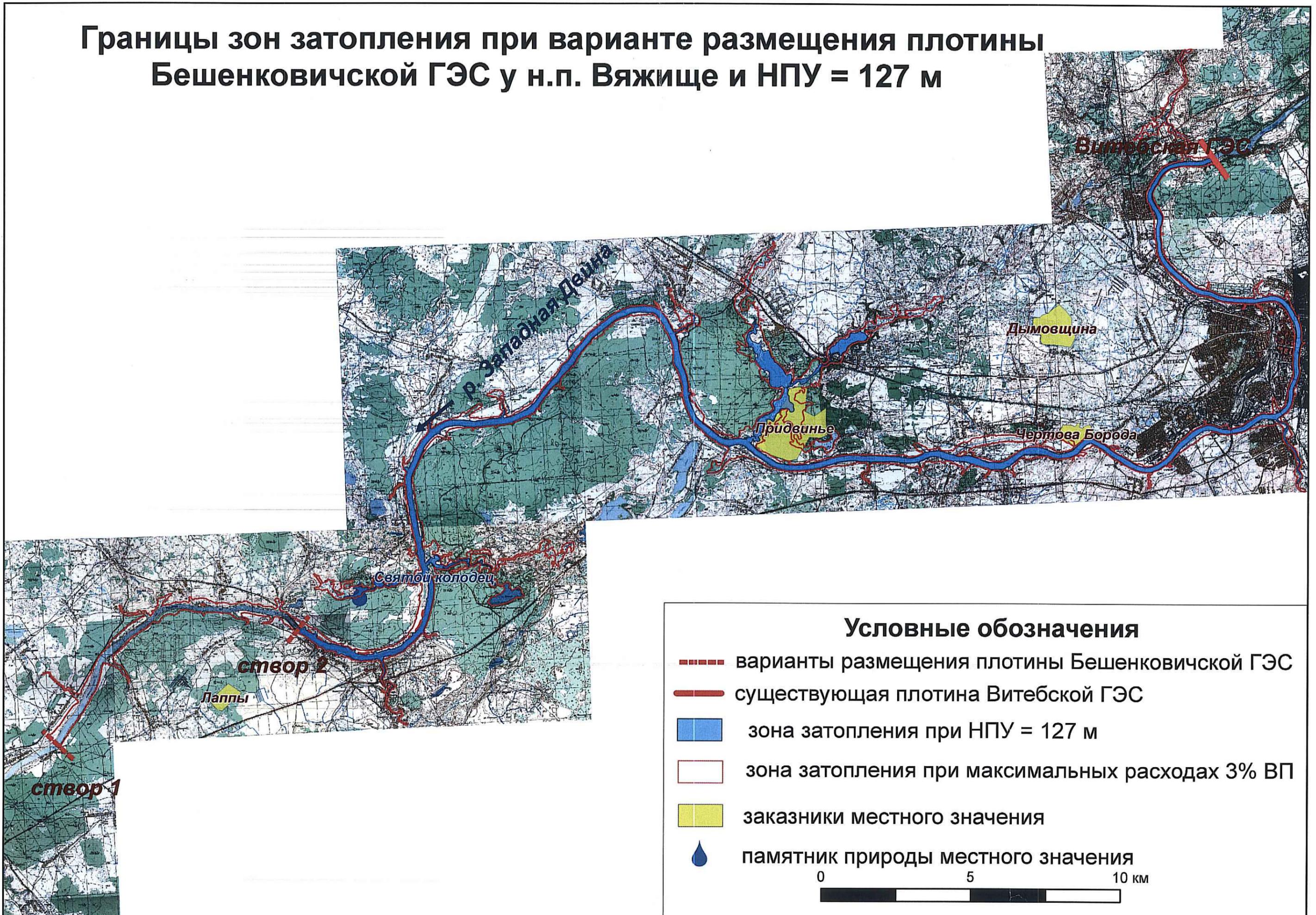
Границы зон затопления при варианте размещения плотины Бешенковичской ГЭС у н.п. Мильковичи и НПУ = 127 м

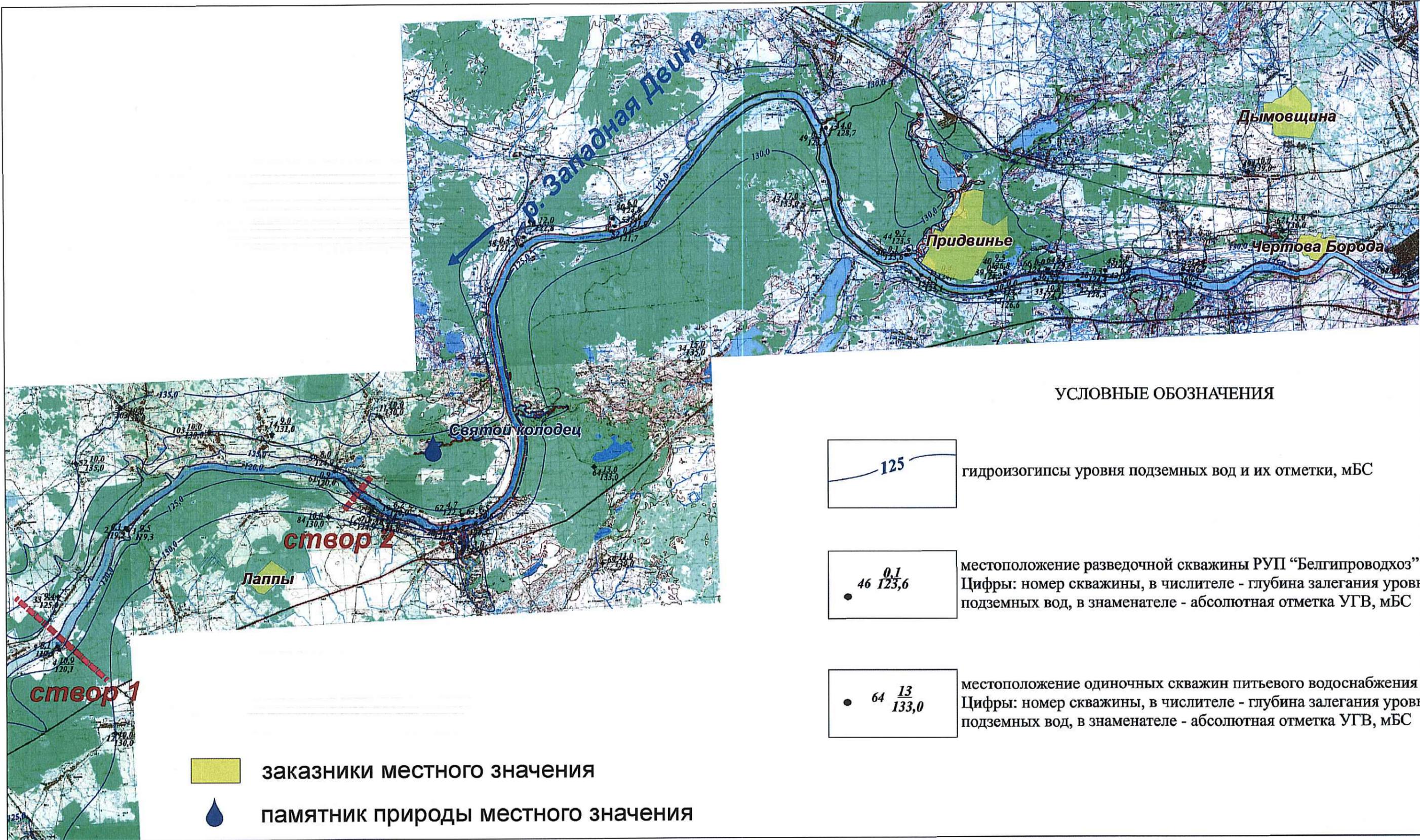


Границы зон затопления при варианте размещения плотины Бешенковичской ГЭС у н.п. Вяжище и НПУ = 126 м



Границы зон затопления при варианте размещения плотины Бешенковичской ГЭС у н.п. Вяжище и НПУ = 127 м





Карта схема формирования уровней подземных вод на прилегающих к руслу реки Западная Двина территориях 250



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель председателя
Бешенковичского райисполкома
С.М.Овчинников
2018 г.

**Протокол
общественных обсуждений отчёта об оценке воздействия на
окружающую среду по объекту «Строительство Бешенковичской
ГЭС на реке Западная Двина»**

1. Процедура проведения общественных обсуждений проводилась в течение 30 календарных дней с 4 мая 2018 г. по 3 июня 2018 г. (включительно).

Уведомление о начале процедуры общественных обсуждений отчёта об оценке воздействия на окружающую среду (далее - ОВОС) было опубликовано и размещено:

в районной газете «Зара» от 04.05.2018 г. №34 (10349)
на официальном сайте Бешенковичского районного исполнительного комитета (www.beshenkovichi.vitebsk-region.gov.by) в разделе «Общественные обсуждения» (4.05.2018 г.).

В установленные законодательством сроки предложения от общественности о времени и месте проведения собрания по обсуждению отчёта об ОВОС по объекту «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина» не поступали.

За время проведения процедуры общественных обсуждений замечаний и предложений по отчёту об ОВОС от заинтересованных не поступало.

*Информация о проведении собрания по обсуждению отчёта об ОВОС публиковалась (размещалась): не публиковалась;

*Собрание по обсуждению отчёта об ОВОС проводилось: не проводилось;

Для участия в собрании зарегистрировалось: _____;

Выводы и предложения комиссии по подготовке и проведению общественных обсуждений:

1. Общественные обсуждения отчёта об ОВОС по объекту «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина» считать состоявшимися.

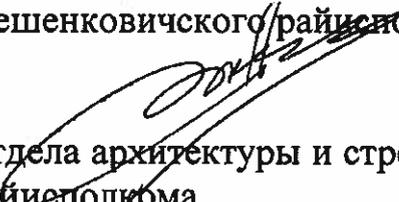
2. Все вопросы, замечания и предложения, полученные в ходе проведения общественных обсуждений считать не относящимися к объекту обсуждения и не включать в прилагаемую к протоколу сводку отзывов по отчёту об ОВОС.

Комиссия по подготовке и проведению общественных обсуждений:

Начальник отдела перспективного развития РУП «Витебскэнерго»

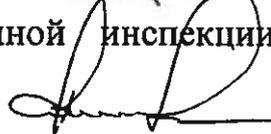
Никодимов С.Н.

Начальник отдела идеологической работы, культуры и по делам молодежи Бешенковичского райисполкома  Апанасёнок Н.Н.

Начальник отдела архитектуры и строительства, жилищно-коммунального хозяйства Бешенковичского райисполкома  Журко А.А.

Главный специалист отдела архитектуры и строительства, жилищно-коммунального хозяйства райисполкома  Шалепина Г.В.

Главный государственный санитарный врач ГУ «Бешенковичская РЦГ и Э»  Карпушенко Н.А.

Начальник Бешенковичской районной инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды  Карась С.А.

Начальник землеустроительной службы Бешенковичского райисполкома  Устюгова Г.И.

Директор ГЛХУ «Бешенковичский лесхоз»  Орлов С.И.

Директор филиала «Бешенковичское ДРСУ-110» КУП «Витебскоблдорстрой»  Чернявский П.И.

Начальник районного отдела по ЧС  Голец В.В.

Директор УП «Бешенковичское ПМС»  Карпук И.Н.

Начальник Бешенковичских РЭС  Хвалюто Г.В.

Председатель Верхнекривинского сельского исполнительного комитета  Турчинович Э.Э.

Председатель Островенского сельского исполнительного комитета  Ганкович А.Н.

Председатель Соржицкого сельского исполнительного комитета  Шахорская А.З.

СВОДКА ОТЗЫВОВ
по отчету об ОВОС по объекту «Строительство Бешенковичской
ГЭС на реке Западная Двина»

№ п/п	ФИО и контактная информация участника общественных обсуждений/регистрационный номер участника собрания/	Содержание вопроса, замечания и (или) предложения	Ответ на вопрос, информация о принятии либо обоснование отклонения замечания и (или) предложения
Отзывы, поступившие по телефону:			
	не поступали		
Отзывы, поступившие в письменном виде (почта, факс)			
	не поступали		
Отзывы, поступившие через электронную почту, официальные сайты и др.			
	не поступали		
Отзывы, поступившие в ходе собрания по обсуждению отчета об ОВОС			
	не проводилось		

Заместитель председателя
Бешенковичского районного
исполнительного комитета



С.М.Овчинников

Начальник отдела архитектуры
и строительства, жилищно-коммунального
хозяйства райисполкома

А.А.Журко

РАБОТА С НАСЕЛЕНИЕМ

"К НАВЕДЕНИЮ ПОРЯДКА НА ЗЕМЛЕ НЕОБХОДИМО ПОДХОДИТЬ СИСТЕМО"

Об этом заявил 28 апреля во время "прямой телефонной линии" с жителями области председатель Витебского облисполкома П. Н. Шерстнёв.

По словам Николая Николаевича, серьёзные вопросы, которые регулярно поднимаются в обращении граждан во время "горячих линий", требуют упорядоченного системного подхода. В кругу актуальных тем — приведение в порядок дорог, сносы ветхих строений, благоустройство кладбищ. В минувшую субботу, например, звание по таким темам поступили из Санненского, Верхнедвинского, Витебского, Дубровенского районов. Особая роль в этой работе у председателя областного сельсовета.



Идёт обсуждение вопросов, поступающих на "прямую линию" к председателю райисполкома.

"Они близки к людям, знают о проблемах на местах, получают деньги за свою работу и должны её качественно выполнять. Не спрашивается — пусть уйдёт, придёт другой — те, кто сможет работать", — сказал Н. Н. Шерстнёв.

Несколько обращений по вопросам организации торговли поступило из посёлка Ореховск Оршанского района. Опасения людей были связаны с закрытием магазинов по потребкооперации. Н. Н. Шерстнёв поручил взять этот вопрос на контроль, отметить, что до прихода крупных сетевых операторов магазины райпо в посёлке будут работать.

Идёт обсуждение вопросов, поступающих на "прямую линию" к председателю райисполкома. "Прямой линии" к председателю областного районного исполнительного комитета А. А. Булавкину поступило девять вопросов — большинство из них касалось содержания жилищного фонда, благоустройства улиц и состояния дорог.

Например, из д. Луг поступило сразу несколько обращений. Сельчане просили о грейдерении не только центральной улицы, но и трёх прилегающих к ней. Председатель райисполкома поручил ДРСУ 110 с понедельника, 30 апреля, несмотря на выходные и праздничные дни, пустить три грейдера по дорогам сельских населённых пунктов и оперативно привести дорожное полотно в порядок после зноя.

Ещё несколько звонков поступило на "прямую линию" с улицы Витебское шоссе, что в районе, по поводу подползания частных подвалов. Глава района направил службы райисполкома на место, чтобы разобраться в ситуации и помочь людям. Одну из местных жительниц также интересовало: когда на улице Витебское шоссе появится тротуар? Подобный вопрос звучал на предыдущей "прямой линии" с председателем райисполкома. А. А. Булавкин вновь пояснил, что обустройство тротуара предусмотрено при создании кольцевой развязки во время капитального ремонта улицы Чернышевского.

Жители дома №7 на улице Молодёжной г. п. Бешенковичи обратили внимание председателя райисполкома на состояние крыши и фасада их многоквартирного дома. "Создадим комиссию, выедем на место и определимся с необходимым объёмом работ, о чём позже проинформируем жильцов", — заверил Андрей Анатольевич.

Разъяснения по поводу ремонта жилищного фонда и жилых многоквартирных агрогородков Верхнее Кривино Мужичин пояснили: законодательно предусмотрено, что замена окон производится нанятым лицом (независимо от того приватизирована квартира или нет) за счёт собственных средств. ЖКО готово пойти на встречу людям: провести замеры окон, изготовить и установить их, а счёт за выполненные работы нанятель сможет оплатить по "жирковке" в расчётной олёвке на несколько месяцев, если стоимость данной услуги удовлетворит хозяев.

"Почему в подвалах отключили электричество?" — поинтересовалась жительница дома №9 на ул. Молодёжной в районе. Женщины объяснили, что в данный момент ЖКО проводит подвальное помещение в соответствии с правилами пожарной безопасности: убирается хлам и мусор, что может стать причиной пожара, проверяется и при необходимости меняется электропроводка. Отвечая на вопрос жительницы, председатель райисполкома сделал акцент на том, что электроэнергия, которая отключается на содержание мест общего пользования в жилищном фонде, оплачивается на полностью, часть её тратится. Возможно, кто-то установил в подвале стеновые и использует это помещение как подсобное производство, кто-то спускается за баночкой варенья и забудет выключить свет. Всё это влечёт за собой расходы, которые нам не по карману: мы должны быть рачительными хозяевами. Поэтому принято решение о том, что в подвалах будут освещаться только места общего пользования (проходы), а все помещения, используемые гражданами в личных целях, — обеспечены. Это государственная позиция.

Председатель облисполкома также обратил внимание на необходимость повышения ответственности и профессионализма специалистов и руководителей среднего звена, которые непосредственно взаимодействуют с людьми, и порой недостаточно серьёзно к этому подходят.

К разговору в "прямой линии" подключились и председатели райисполкомов, которые по традиции работают вместе с главой области на местах в режиме видео-конференц связи. За три часа

ВСТУПИТЬ ИЗ СОВЕТОВ

Благоустройство — забота общая

Сделать населённые пункты красивыми, чистыми, благоустроенными — одна из основных задач сельских исполкомов. Из года в год они ведут целенаправленную работу в этом направлении — составляют планы, намечают задачи, распределяют средства. Одним словом, делают всё от них зависящее, чтобы деревня отановилась чище, краше, лучше.

Как рассказала редакция председателя Верхского сельисполкома Зинаида Ивановна Слеская, с наступлением тёплых денёчков в сельсовете приступили к наведению порядка на земле. Ремонтируются заборы, очищаются от песка тротуары, убираются несанкционированные свалки. Благодаря помощи сторонних организаций суботники во всех населённых пунктах сельсовета.

В преддверии Дня Победы уделено пристальное внимание благоустройству мемориалов и мест воинских захоронений. В агрогородке Верхнее расположены мемориалы землякам, братская могила советских воинов и партизан, в д. Луг — мемориал землякам, а также на местном гражданском кладбище находится индивидуальные могилы партизана и воина интернационалиста. За каждым местом воинской славы закреплены организации, которые занимаются покоской, косметическим ремонтом. Уже убрали территории от сухой растительности и мусора. К торжеству мемориалы предстанут во всей красе.

Елена МОРОЗОВА.

АКЦИЯ

Юристы дадут бесплатные консультации

В мае 2018 года в рамках проведения акции, приуроченной ко Дню Победы советского народа в Великой Отечественной войне юристы Витебского нотариального округа бесплатно проконсультируют граждан по вопросам, связанным с совершением нотариальных действий.

— В течение дня все желающие могут обратиться в любую нотариальную контору или нотариальное бюро Витебской области и получить консультацию юриста по вопросам оформления наследств; завещаний, раздела имущества, брачного договора и другим юридическим вопросам, — рассказала нотариус Витебского нотариального округа Анастасия Юрьевна Булыга, осуществляющая деятельность в нотариальном конторе Бешенковичского района.

Полный список нотариальных контор и нотариальных бюро и режимы их работы можно уточнить на сайте Белорусской нотариальной палаты notary.by.

Анастасия БУЛЫГА.

НА ТЕМУ ДНЯ

Пенсии вырастут на 5%

Трудовые пенсии в Беларуси с 1 мая в результате перерасчёта увеличатся в среднем на 8,4%. Это предусмотрено указом №142 "О повышении пенсий", который Президент Беларуси Александр Лукашенко подписал 26 апреля. "Документом предусмотрено перерасчёт трудовых пенсий с 1 мая 2018 года в связи с ростом средней заработной платы работников в республике путём корректировки фактического заработка пенсионеров исходя из средней заработной платы работников в республике, применённой при предыдущем перерасчёте пенсий", — отметили в пресс-службе белорусского лидера.

Бюджет прожиточного минимума увеличился

В Беларуси установлен бюджет прожиточного минимума в среднем на душу населения в ценах марта 2018 года в расчёте на месяц на период с 1 мая по 31 июля 2018 года в размере 208,58 руб.

Такое решение содержится в постановлении Министерства труда и социальной защиты от 24 апреля 2018 года №47, которое официально опубликовано на Национальном правовом интернет-портале. Новый бюджет прожиточного минимума для трудоспособного населения равен 229,78 руб., пенсионеров — 157,5 руб., студентов — 199,75 руб., детей в возрасте до 3 лет — 132,98 руб., детей в возрасте от 3 до 6 лет — 183,35 руб., детей в возрасте от 6 до 18 лет — 223,91 руб.

По материалам БелТА.

ОФИЦИАЛЬНО

УВЕДОМЛЕНИЕ

о проведении общественных обсуждений отчёта об оценке воздействия на окружающую среду по объекту "Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина".

Бешенковичский районный исполнительный комитет уведомляет о начале общественных обсуждений отчёта об оценке воздействия на окружающую среду (далее — ОВОС) по объекту "Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина".

3. ЗАКАЗЧИКОМ строительства Бешенковичской ГЭС является Витебское республиканское унитарное предприятие электроэнергетики "Витебскэнерго", расположенное по адресу: 210029, г. Витебск, ул. Прады, 30, тел. 8(0212) 47-01-50, факс 8(0212) 47-30-75, 47-40-22, e-mail: energo@vitebsk.energo.by.

рен участок реки Западная Двина от г. п. Бешенковичи до деревни Гнездилово. Рассматриваемый участок ограничен впадом на течением.

Уг. п. Бешенковичи, подтопление которого неправомерно по технико-экономическим и социальным причинам;

Уверочными водоохранными Полоцкой ГЭС с учётом создаваемого им подпора; Устьем реки Криванка, связанной с обширной сетью мелководных каналов на левом берегу реки Западная Двина.

Срок реализации инвестиционного проекта с 2019 по 2024 гг.

Срок проведения общественных обсуждений и направления замечаний и предложений по отчёту об ОВОС с 04.05.2018 по 03.06.2018 гг. включительно.

С отчётом об оценке воздействия на окружающую среду по объекту "Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина" можно ознакомиться и направить свои замечания и предложения:

Обеспечение населения и предприятий электроэнергией является одним из основных механизмов устойчивого развития страны. Наряду с принимаемыми мерами по энергосбережению предусматривается развитие альтернативных источников обеспечения республиканскими топливно-энергетическими ресурсами, в том числе создание нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии.

Для использования гидроэнергетического потенциала реки Западная Двина планируется реализация объекта "Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина".

Строительство каскада гидроэлектростанций на реке Западная Двина осуществляется в соответствии с Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов.

Дальнейшее строительство гидроэлектростанций на реке Западная Двина предусмотрено в рамках отраслевой программы развития электроэнергетики на 2018-2020 г., предусматривающей увеличение объёма использования возобновляемых источников энергии на объектах ГПТО "Белэнерго" до 88,5 тыс. т. т.

Целесообразность строительства Бешенковичской ГЭС обусловлена возможностью более полного использования энергетического потенциала реки Западная Двина, замещением импортного газа в топливно-энергетическом балансе страны, возможностью работы ГЭС в покрытии суточных пиковых нагрузок.

Проектируемая Бешенковичская ГЭС и её водоохранные сооружения на реке Западная Двина соответствуют п. 5 Перечня видов и объектов хозяйственной и иной деятельности, для которых оценка воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности проводится в обязательном порядке. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина выполняется в соответствии с ТКП 17.02-08-2012 (02120).

Решение о разрешении строительства принимает Бешенковичский районный исполнительный комитет.

Для строительства Бешенковичской ГЭС рассматривается

1. Бешенковичский районный исполнительный комитет, по адресу: Витебская область, г. п. Бешенковичи, ул. Чуляка, д. 13, каб. 13, отдел архитектуры и строительства Бешенковичского районного исполнительного комитета. Начальник отдела архитектуры и строительства райисполкома — Анатолий Александрович Журко (тел.: 8-40-85; E-mail: grprochta@mail.ru).

2. РУП "Витебскэнерго", по адресу: 210029, г. Витебск, ул. Прады, 30, тел. 8(0212) 47 01 50, факс 8(0212) 47 30 75, 47 40 22, e-mail: energo@vitebsk.energo.by, заместитель генерального директора по капитальному строительству ГЭС РУП "Витебскэнерго" Юрий Петрович Мильковец.

Заявления о необходимости проведения собрания по обсуждению отчёта об ОВОС можно направить в Бешенковичский районный исполнительный комитет по адресу: 211381, Витебская область, г. п. Бешенковичи, ул. Чуляка, д. 13, тел.: 8-42-45; E-mail: beshn@vitebsk.by в срок по 14.05.2018 г. включительно.

Заявления о намерении проведения общественной экологической экспертизы можно направить в РУП "Витебскэнерго" по адресу: 210029, г. Витебск, ул. Прады, 30, тел.: 8(0212) 47-01-50, факс 8(0212) 47-30-75, 47-40-22, e-mail: energo@vitebsk.energo.by в срок до 14.05.2018 года включительно.

Данное уведомление также размещается с 04.05.2018 по 03.06.2018 г. включительно на сайте Бешенковичского районного исполнительного комитета (www.beshenkovichi.vitebsk-region.gov.by).

Сергей РЕУТСКИЙ, управляющий делами.

ТВЕРЖДАЮ
Заместитель председателя
Шумилинского райисполкома
(председатель комиссии)
О.П. Быков
«25» мая 2018 г.

ПРОТОКОЛ

общественных обсуждений отчета об оценке воздействия на окружающую
среду по объекту «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная
Двина»

Процедура проведения общественных обсуждений проводилась с 24 апреля 2018 г. по 23 мая 2018 г. (включительно).

Уведомление о начале процедуры общественных обсуждений отчета об оценке воздействия на окружающую среду (далее – ОВОС) было опубликовано и размещено:

в районной газете «Герой працы» от 24.04.2018 г. № 32;

на сайте газеты «Герой працы» в разделе Новости Шумилино и Шумилинского района (G_pracy@vitebsk.by), активная ссылка (24.04.2018 г.);

на официальном сайте Шумилинского районного исполнительного комитета (shumilino.vitebskregion.gov.by) в разделе «Общественные обсуждения» (24.04.2018 г.).

В установленные законодательством сроки предложения от общественности о времени и месте проведения собрания по обсуждению отчета об ОВОС по объекту: «Строительство Бешенковичской ГЭС» не поступали.

За время проведения процедуры общественных обсуждений замечаний и предложений по отчету об ОВОС от общественности не поступало.

*Информация о проведении собрания по обсуждению отчета об ОВОС публиковалась (размещалась): не публиковалась

Наименование печатного периодического издания, номер, дата публикации, адрес ресурса сети Интернет, ссылка на публикацию, дата выхода информации

*Собрание по обсуждению отчета об ОВОС проводилось: не проводилось
дата, время, место проведения

*Для участия в собрании зарегистрировалось: -
(количество человек)

Выводы и предложения комиссии по подготовке и проведению общественных обсуждений:

1. Общественные обсуждения отчета об ОВОС по объекту «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина» считать состоявшимися.

2. Все вопросы, замечания и предложения, полученные в ходе проведения общественных обсуждений считать не относящимися к объекту обсуждения и не включать в прилагаемую к протоколу сводку отзывов по отчету об ОВОС.

Члены комиссии по подготовке и проведению общественных обсуждений:

Начальник отдела архитектуры
и строительства Шумилинского
райисполкома

 Ю.М. Зенькова

Начальник Шумилинской районной
инспекции природных ресурсов и охраны
окружающей среды

 Г.Н. Киселевич

Начальник землеустроительной службы
Шумилинского районного
исполнительного комитета

 З.Л. Гореленкова

Главный врач государственного
Учреждения «Шумилинский районный
центр гигиены и эпидемиологии»

 С.О. Конышев

Начальник Шумилинского районного
отдела по чрезвычайным ситуациям

 А.И. Соснович

Заместитель генерального директора по
капитальному строительству ГЭС
Витебского республиканского унитарного
предприятия электроэнергетики
«Витебскэнерго»

 Ю.П. Митьковец

Главный инженер проекта
республиканского унитарного
предприятия «Белнипиэнергопром»

 И.А. Тузанкин

Председатель Ковляковского сельского
исполнительного комитета

 Т.А. Дятлова

СВОДКА ОТЗЫВОВ
 по отчету об ОВОС по объекту:
 «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина»

№ п/п	ФИО и контактная информация участника общественных обсуждений	Вопрос, замечание и (или) предложение	Ответ на вопрос, информация о принятии либо обоснование отклонения замечания и (или) предложения
	Отзывы поступившие по телефону:		
	не поступали		
	Отзывы, поступившие в письменном виде (почта, факс):		
	не поступали		
	Отзывы, поступившие через электронную почту, официальные сайты и др.:		
	не поступали		
	Отзывы, поступившие в ходе собрания по обсуждению отчета об ОВОС:		
	не проводилось		

Заместитель председателя
 Шумилинского районного
 исполнительного комитета



О.П. Быков

Начальник отдела архитектуры и
 строительства райисполкома



Ю.М. Зенькова

● **Официально**

УВЕДОМЛЕНИЕ

о проведении общественных обсуждений отчета об оценке воздействия на окружающую среду по объекту «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина»

Шумилинский районный исполнительный комитет уведомляет о начале общественных обсуждений отчета об оценке воздействия на окружающую среду (далее - ОВОС) по объекту «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина».

Заказчиком строительства Бешенковичской ГЭС является Витебское республиканское унитарное предприятие электроэнергетики «Витебскэнерго», расположенное по адресу: 210029, г. Витебск, ул. Правды, 30, тел. 8(0212) 47 01 50, факс 8(0212) 47-30-75, 47-40-22, e-mail: energo@vitebsk.energo.by.

Обеспечение населения и предприятий электроэнергией является одним из основных механизмов устойчивого развития страны. Наряду с принимаемыми мерами по энергосбережению предусматривается развитие альтернативных источников обеспечения республики топливно-энергетическими ресурсами, в том числе создание нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии.

Для использования гидроэнергетического потенциала реки Западная Двина планируется реализация объекта «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина».

Строительство каскада гидроэлектростанций на реке Западная Двина осуществляется в соответствии с Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической систе-

мы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов.

Дальнейшее строительство гидроэлектростанций на реке Западная Двина предусмотрено в рамках Отраслевой программы развития электроэнергетики на 2016-2020 гг., предусматривающей увеличение объема использования возобновляемых источников энергии на объектах ГПО «Белэнерго» до 68,5 тыс. т у.т.

Целесообразность строительства Бешенковичской ГЭС обусловлена возможностью более полного использования энергетического потенциала реки Западная Двина, замещением импортруемого газа в топливно-энергетическом балансе страны, возможностью работы ГЭС в покрытие суточных пиковых нагрузок.

Проектируемая Бешенковичская ГЭС и ее водохранилище на реке Западная Двина соответствуют п.5 Перечня видов и объектов хозяйственной и иной деятельности, для которых оценка воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности проводится в обязательном порядке. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) Бешенковичской ГЭС на р. Западная Двина выполняется в соответствии с ТКП 17.02-08-2012 (02120).

Решение о разрешении строительства принимает Шумилинский районный исполнительный комитет.

Для строительства Бешенковичской ГЭС

рассмотрен участок реки Западная Двина от г.п. Бешенковичи до деревни Гнездилово. Рассматриваемый участок ограничен вниз по течению:

- г.п. Бешенковичи, подтопление которого неприемлемо по технико-экономическим и социальным причинам;
- верховьями водохранилища Полоцкой ГЭС с учетом создаваемого им подпора;
- устьем реки Кривинка, связанной с обширной сетью мелиоративных каналов на левом берегу реки Западная Двина.

Срок реализации инвестиционного проекта с 2019 по 2024 гг.

Срок проведения общественных обсуждений и направления замечаний и предложений по отчету об ОВОС с 24.04.2018 по 23.05.2018 гг. включительно.

С отчетом об оценке воздействия на окружающую среду по объекту «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина» можно ознакомиться и направить свои замечания и предложения:

1. Шумилинский районный исполнительный комитет, по адресу: 211260, г.п. Шумилино, ул. Короткина, д.10, тел. 8(02130) 4-10-45, 4-22-02, факс. 8(02130) 4-13-30, e-mail: shumric@vitebsk.by, z.ym@tut.by, сайт: <http://www.shumilino.vitebsk-region.gov.by>, начальник отдела архитектуры и строительства райисполкома Зенькова Юлия Михайловна.

2. РУП «Витебскэнерго», по адресу: 210029, г. Витебск, ул. Правды, 30, тел. 8(0212) 47 01 50, факс 8(0212)

47-30-75, 47 40 22, e-mail: energo@vitebsk.energo.by, заместитель генерального директора по капитальному строительству ГЭС РУП «Витебскэнерго» Митьковец Юрий Петрович.

3. Ковляковский сельский исполнительный комитет, по адресу: 211365, аг. Кривое Село, ул. Георгадзе, 11, тел. 8(02130) 5-16-38, e-mail: kovlas@vitebsk.by, председатель Дятлова Татьяна Анатольевна.

Заявления о необходимости проведения собрания по обсуждению отчета об ОВОС можно направить в Шумилинский районный исполнительный комитет по адресу: 211260, г.п. Шумилино, ул. Короткина, д.10, тел. 8(02130) 4-10-45, 4-22-02, факс. 8(02130) 4-13-30, e-mail: shumric@vitebsk.by, z.ym@tut.by, сайт: <http://www.shumilino.vitebsk-region.gov.by>

в срок по 08.05.2018 г. включительно.

Заявления о намерении проведения общественной экологической экспертизы можно направить в РУП «Витебскэнерго», по адресу: 210029, г. Витебск, ул. Правды, 30, тел. 8(0212) 47 01 50, факс 8(0212) 47-30-75, 47 40 22, e-mail: energo@vitebsk.energo.by в срок до 08.05.2018 г. включительно.

Данное уведомление также размещается с 24.04.2018 по 23.05.2018 г.г. включительно на сайте Шумилинского районного исполнительного комитета (сайт: <http://www.shumilino.vitebsk-region.gov.by>), районной газеты «Герой працы» (сайт: <http://www.shumilino.by>).

● **26 апреля - День чернобыльской трагедии**

О пенсионном обеспечении граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий

(Окончание. Начало в №31 от 21.04.2018 г.)
НАДБАВКИ И ПОВЫШЕНИЯ ПЕНСИЙ

К социальной пенсии инвалидам I группы вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий устанавливается надбавка на уход за ними в размере 100 процентов

занных с ликвидацией последствий данной катастрофы; гражданам, принимавшим непосредственное участие в испытаниях ядерного оружия в атмосфере или под водой, боевых радиоактивных веществ, учениях с применением такого оружия,

ной станции (в том числе временно направленным или командированным), включая военнослужащих и военнообязанных; призванных на специальные сборы и привлеченных к выполнению работ, связанных с ликвидацией последствий планной катастрофы

УТВЕРЖДАЮ

Председатель комиссии
по подготовке и проведению
общественных обсуждений отчёта об
оценке воздействия на окружающую
среду объекта «Строительство
Бешенковичской ГЭС на реке
Западная Двина», заместитель
председателя Витебского районного
исполнительного комитета



А.М.Героев

« 8 » июня 2018 г.

ПРОТОКОЛ

общественных обсуждений отчёта об ОВОС по объекту: «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина»

Процедура проведения общественных обсуждений проводилась с 05.05.2018г. по 03.06.2018г.

Уведомление о начале процедуры общественных обсуждений отчета об ОВОС было опубликовано в районной газете «Жыццё Прыдзвіння» от 05.05.2018г. № 32 (9715), а также размещалось на официальных интернет-сайтах Витебского районного исполнительного комитета – <http://vitebsk.vitebsk-region.gov.by/ru> и интернет-сайте РУП «Витебскэнерго» www.vitebsk.energo.by.

С документацией по ОВОС можно было ознакомиться в фойе РУП «Витебскэнерго» по адресу: г.Витебск, ул.Правды, 30, а также на интернет-сайтах Витебского районного исполнительного комитета – <http://vitebsk.vitebsk-region.gov.by/ru> и интернет-сайте РУП «Витебскэнерго» www.vitebsk.energo.by.

В установленные законодательством сроки, в течение 10 рабочих дней со дня опубликования уведомления об общественных обсуждениях отчета об ОВОС, заявлений от общественности о необходимости проведения собрания по обсуждению отчета об ОВОС в Витебский районный исполнительный комитет не поступало.

По итогам процедуры проведения общественных обсуждений отчёта об оценке воздействия на окружающую среду объекта «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина» комиссия РЕШИЛА:

- процедура общественных обсуждений проведена в соответствии с требованиями главы 5 «Положения о порядке организации и проведения общественных обсуждений проектов экологически значимых решений, экологических докладов по стратегической экологической оценке, отчетов об оценке воздействия на окружающую среду, учета принятых экологически значимых решений», утверждённого постановлением Совета Министров Республики 14.06.2016 г. № 458;

- общественные обсуждения отчета об оценке воздействия на окружающую среду объекта «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина» считать состоявшимися.

Члены комиссии по подготовке и проведению общественных обсуждений:

Начальник отдела архитектуры и строительства, жилищно-коммунального хозяйства райисполкома (секретарь комиссии)

 О.В.Данилович

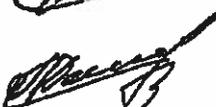
Начальник Витебской районной инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды

 А.В.Савицкий

Начальник отдела землеустройства райисполкома

 С.П.Дмитриев

Заместитель главного инженера республиканского унитарного предприятия «БЕЛГИПРОВОДХОЗ»

 А.И.Капустинский

Специалист-гидротехник республиканского унитарного предприятия «БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ»

 А.В. Карпеченк

Начальник отдела мониторинга и государственного водного кадастра республиканского унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь»

 В.Н.Корнеев

Заведующий сектором экологической оценки Государственного научно-производственного объединения «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам»

 Р.В.Новицкий

Главный инженер проекта республиканского унитарного предприятия «БЕЛЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

 П.В.Скоромник

Главный инженер проекта республиканского унитарного предприятия «БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ»

 И.А.Тузанкин

**Сводка отзывов (вопросов, замечаний и предложений)
по отчету об ОВОС по объекту
«Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина»**

№ п/п	ФИО, контактная информация участника общественных обсуждений/ регистрационный номер участника собрания	Содержание вопроса, замечания и (или) предложения	Ответ на вопрос, информация о принятии либо обоснование отклонения замечания и (или) предложения
1.	Отзывы, поступившие письменными обращениями (по почте, факсу):	Отсутствуют	
2.	Отзывы, поступившие в письменном виде (книга вопросов, замечаний и предложений):	Отсутствуют	
3.	Отзывы, поступившие электронными обращениями:	Отсутствуют	
4.	Отзывы, поступившие по телефону:	Отсутствуют	
5.	Отзывы, поступившие в ходе собрания по обсуждению отчета об ОВОС:	Отсутствуют	

Председатель комиссии,
заместитель председателя
Витебского районного
исполнительного комитета

 А.М.Героев

Члены комиссии по подготовке и проведению
общественных обсуждений:

Начальник отдела архитектуры
и строительства, жилищно-коммунального
хозяйства райисполкома
(секретарь комиссии)

 О.В.Данилович

Начальник Витебской районной
инспекции природных ресурсов
и охраны окружающей среды

 А.В.Савицкий

Начальник отдела
землеустройства райисполкома



С.П.Дмитриев

Заместитель главного инженера
республиканского унитарного
предприятия «БЕЛГИПРОВОДХОЗ»



А.И.Капустинский

Специалист-гидротехник
республиканского унитарного
предприятия «БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ»



А.В. Карпеченко

Начальник отдела мониторинга и
государственного водного кадастра
республиканского унитарного предприятия
«Центральный научно-исследовательский
институт комплексного использования
водных ресурсов Министерства природных
ресурсов и охраны окружающей среды
Республики Беларусь



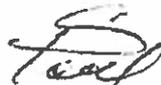
В.Н.Корнеев

Заведующий сектором экологической оценки
Государственного научно-производственного
объединения «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси
по биоресурсам»



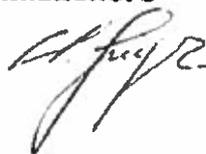
Р.В.Новицкий

Главный инженер проекта республиканского
унитарного предприятия
«БЕЛЭНЕРГОСЕТЫПРОЕКТ»



П.В.Скормник

Главный инженер проекта республиканского
унитарного предприятия
«БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ»



И.А.Тузанкин

Если говорить о преступлениях, совершенных «под мухой», то все они похожи друг на друга. Как рассказал прокурорский работник, зачастую люди становятся жертвами разбойных нападений и получают тяжкие телесные травмы от своих же знакомых, а причиной конфликта становится какой-нибудь незначительный факт. В борьбе с алкоголизмом помогают различные меры: ограничение рекламы пива и слабоалкогольных напитков, право местных органов власти ограничивать время реализации алкоголя, запрет его открытой рекламы. Но, в первую очередь, за свой поступок ответ должен держать сам человек.

А. ДАНИЛОВА.

Завладел трактором и совершил поездку на нем без цели хищения, — рассказал следователь **Витебского РОСК Андрей Гречкин**. — В ходе движения трактором не справился с управлением и совершил наезд на препятствие — ограждение забора одного из частных домовладений д. Дыманово.

портными средствами на срок пять лет со штрафом в размере 250 базовых величин. Сейчас мужчину ждет более суровое наказание, ведь своим умышленными действиями он совершил преступления, предусмотренные ч. 1 ст. 214, ч. 2 ст. 317-1 и ст. 417 Уголовного кодекса Республики Беларусь.

Е. БОДЯЛО.

В первых проживают семьи несовершеннолетних детей. Таким образом, сегодня назрела острая необходимость в проведении срочной реконструкции сетей электронагрева общежитий, что требует влиятельных финансовых затрат, которые можно было бы избежать, если бы в сложившейся ситуации была бы проявлена ответственность самих граждан.

А. ГАЛЮНОК
начальник электротехнической группы Витебского ЦРО.

Заказчик планируемой деятельности: Витебское республиканское учреждение «Генеральный РУП «Витебскэнерго», 210029, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Правды, 30, тел./факс: 375 21247 01-50, e-mail: energ@vitebsk-energo.by, сайт: www.vitebsk-energo.by.

Цели планируемой деятельности: «Строительство объектов топливного назначения на реке Западная Двина».

Обоснование планируемой деятельности: Использование возобновляемых источников энергии, экономия природного газа, сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу.

Описание планируемой деятельности: строительство объектов по производству электроэнергии с использованием гидроэнергетического потенциала Западной Двины в объеме 108 МВт, в 2014 году.

Место размещения планируемой деятельности: 1. площадка для дамбы (площадь 30 Га) расположена в районе д. Милжовичи на землях республиканского Шумицкого района;

2. линия электропередачи 110 кВ (площадь 8,05 Га) на землях Шумицкого района;

3. подорожные площадки 1696 га (площадь 762 га реки Западная Двина и водных объектов) на землях Шумицкого, Шумицкого, Витебского районов.

Сроки реализации планируемой деятельности: начало строительства — 2015г., продолжительность строительства — 48 мес. нормативный срок эксплуатации — 75 лет.

Предполагаемый срок принятия решения в отношении планируемой деятельности — 2018г., орган, принимающий решение о разрешении строительства: Витебское республиканское учреждение «Генеральный РУП «Витебскэнерго», 210029, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Правды, 30, тел./факс: 375 21247 01-50, e-mail: energ@vitebsk-energo.by, сайт: www.vitebsk-energo.by.

Характер возможного решения в отношении планируемой деятельности: разрешение строительства объекта.

Сроки проведения оценки воздействия: — 2018г. **Разработчик оценки воздействия:** — Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов (ЦНИИ КИВР) Министрства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 220086, г. Минск, ул. Ставицкого, 1а, e-mail: 017-267-95-23, e-mail: mail@icim.by.

Сроки проведения общественных обсуждений и представления замечаний: 30 (тридцать) рабочих

Уведомление об общественных обсуждениях отчета об оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) по объекту: «Строительство объектов топливного назначения на реке Западная Двина»

дней со дня опубликования настоящего уведомления об общественных обсуждениях в газете Витебского района «Квартал» (предварительно с 5 мая 2018 года по 8 июня

2018 года).

С отчетом об ОВОС можно ознакомиться в фонде РУП «Витебскэнерго» по адресу: г. Витебск, ул. Правды, 30, тел./факс: 375 212 47 01-50, e-mail: energ@vitebsk-energo.by, сайт: www.vitebsk-energo.by, контактное лицо — заместитель генерального директора по капитальному строительству Милжович Юрий Петрович, тел./факс: 375 212 47 30 99.

Отчет об ОВОС будет размещен на сайте Витебского районного исполнительного комитета vitebsk-region.gov.by и сайте РУП «Витебскэнерго» www.vitebsk-energo.by.

Замечания и предложения по отчету об ОВОС можно направить:

— на почтовый адрес РУП «Витебскэнерго» по адресу: г. Витебск, ул. Вратарь, 30, или e-mail: energ@vitebsk-energo.by;

— на почтовый адрес Витебского районного исполнительного комитета, 210003, г. Витебск, ул. Советской Армии, 3, e-mail: vit@vitebsk.by.

Заявление о необходимости проведения общественных слушаний (собраний) можно направить: — в Витебский районный исполнительный комитет (210003, г. Витебск, ул. Советской Армии, 3, e-mail: vit@vitebsk.by) в течение 10 (десяти) рабочих дней со дня опубликования уведомления об общественных обсуждениях. В случае заявления в публичной форме о необходимости проведения собрания по обсуждению отчета об ОВОС дата и место его проведения будут сообщены позднее.

Заявление о намерении проведения общественной экологической экспертизы можно направить:

— на почтовый адрес РУП «Витебскэнерго» по адресу: Витебск, ул. Правды, 30, или e-mail: energ@vitebsk-energo.by в течение 10 (десяти) рабочих дней со дня опубликования уведомления об общественных обсуждениях;

— на почтовый адрес Витебского районного исполнительного комитета, 210003, г. Витебск, ул. Советской Армии, 3, e-mail: vit@vitebsk.by.

Заявления, поданные после указанных сроков, рассматриваться не будут.

В целях информирования общественности по вопросам, касающимся охраны окружающей среды, проводятся общественные обсуждения отчета об оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) планируемой хозяйственной деятельности по объекту: «Реконструкция сетей электронагрева общежитий в г. Витебске» (ул. Правды, 30) (далее — ОВОС). Заявка на участие в ОВОС (с указанием почтового адреса и контактных данных) принимается по адресу: г. Витебск, ул. Правды, 30, тел./факс: 375 212 47 01-50, e-mail: energ@vitebsk-energo.by.

Разработчик отчета об оценке воздействия на окружающую среду — ЦНИИ КИВР, адрес: Республика Беларусь, г. Минск, ул. Ставицкого, 1а, e-mail: 017-267-95-23, сайт: mail@icim.by. **Обоснование и описание планируемой деятельности:** Длительное время торговое обслуживание населения города Витебска, создание благоприятных рабочих условий для условий работы и развития бизнес-структур, организаций, студий, свободной планировки, в соответствии с требованиями рыночного труда.

Информация о принимаемом в отношении хозяйственной и иной деятельности решении и государственном органе, ответственном за принятие указанного решения: Решение Витебского районного исполнительного комитета от 13.06.2016 № 804 «Об утверждении заключения» от 13.06.2017 № 754 по градостроительству в городе.

Место размещения планируемой деятельности: Занятие многофункционального назначения планируется размещать в городе Витебске по адресу: улица 62А на земельном участке площадью 0,14 Га.

Сроки реализации планируемой деятельности: — с 1 мая 2017 года с учетом разработки проектной документации. **Сроки проведения общественных обсуждений и направления замечаний и предложения по отчету об ОВОС:** 30 (тридцать) рабочих дней со дня опубликования настоящего уведомления об общественных обсуждениях в газете «Квартал» (предварительно с 5 мая 2018 года по 8 июня 2018 года).

Срок принятия и, в том числе, отчет об ОВОС можно подать по адресу: г. Витебск, ул. Октябрьская, д. 40, 1171, ЧП «ВИТЕБСК-ЭНЕРГО», тел./факс: 8 (0212) 65 59 33, e-mail: kabl@vitebsk.by, контакт-менеджер — директор ЧП «ВИТЕБСК-ЭНЕРГО» Александр Галюнок, тел./факс: 375 (29) 5130209, или можно оставить свои замечания и предложения по отчету ОВОС.

Отчет об ОВОС также будет размещен на сайте Витебского горисполкома vitebsk.gov.by. **Заявление о необходимости проведения общественной экологической экспертизы можно направить в:** администрацию Октябрьского района Г. В. ул. Правды, 30, Витебск, ул. Смоленская, 9, в течение 10 рабочих дней с начала проведения общественных обсуждений.

Уведомление опубликовано в газете «Квартал» (Предварительно с 05.05.2018 г., на сайте Витебского городского исполнительного комитета vitebsk.gov.by.



Кто видел, кто знает?

ОВД Витебского райисполкома устанавливает местонахождение бывшей пропавшей Велесевич Ларисы Фоковой, 26.09.1953 года рождения, проживающей по адресу: Витебский район, д. Княжица, ул. Станционная, 2-й, которая 23.09.2016 года ушла из дома и до настоящего времени ее местонахождение неизвестно.

Приметы: на вид 65 лет, рост 155-160 см, худощавого телосложения, волосы русые до плеч, отсутствуют верхние зубы, снизу 4-5 передних зубов из металла желтого цвета.

Была одета: вязаная шапка синего цвета, черная болоньевая куртка, светлый свитер под горло, бродячьи спортивные красного цвета, на ногах синие сланцы.

Разыскиваемая злоупотребляет спиртным, может находиться в местах скопления антиобщественного элемента.

— просьба ко всем гражданам, располагающим какой-либо информацией о местонахождении разыскиваемой Велесевич Л. Ф., сообщить в ОВД Витебского райисполкома по тел. 58-79-27, 513-53-93 (МТС), или по тел. 102, конфиденциальность гарантируется.