

РИСКИ ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ РУСЛОВОГО ТИПА НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

¹⁾*О.О. Ровдо, ²⁾П.С. Лопух, ²⁾Ю.А. Гледко*

*Белорусский государственный университет, РУП «Белгипроводхоз»,
Минск, Республика Беларусь*

Рассмотрены вопросы влияния малых речных водохранилищ руслового типа на природную среду.

Ключевые слова: речные водохранилища, подпор, изменение природы

RISKS OF ENGINEERING AND HYDROLOGICAL IMPACT OF SMALL RIVERBED-TYPE RESERVOIRS ON THE ENVIRONMENT

¹⁾*O.O. Rovdo, ²⁾P.S. Lopuch, Y.A. ²⁾Gledko*

*Belarusian State University, RUE "Belgiprovodkhoz",
Minsk, Republic of Belarus*

The issues of influence of small river reservoirs of channel type on the natural environment are considered.

Keywords: small reservoirs, backwater of rivers, environmental change.

Современные водохранилища представляют собой крупные природно-технические системы, оказывающие, как правило, в большинстве случаев негативное влияние на окружающую природную среду. По современным представлениям в районе зоны прямого затопления и подтопления происходит существенные изменения географического пространства.

По результатам комплексного исследования малых водохранилищ Беларуси установлены закономерности их развития, отличные от крупных. Тем не менее, не смотря на их параметры по оценкам белорусских ученых малые водохранилища оказывают на природную среду суммарное воздействие. В связи с этим актуальным является проблема минимизация воздействия малых речных водохранилищ на окружающую среду. В то же время их создание в связи с равнинным рельефом регламентируется провинциальными природными условиями территории Беларуси. Наиболее перспективными районами для создания как речных, так и озерных водохранилищ является центральные и северные районы (табл.1), которые с точки зрения

воздействия на окружающую среду являются наиболее экологически приемлемыми. С учетом потенциальных гидроэнергетических ресурсов Беларуси преимущественным направлением остается создание водохранилищ гидроэнергетического назначения.

Таблица 1

Гидроморфологические характеристики водохранилищ Витебского каскада

Наименование показателей	Полоцкой ГЭС	Витебской ГЭС
НПУ, м	118,0	139,0
УМО, м	116,0	130,0
ФПУ, м	122,2	139,87 / 145,75
Площадь водохранилища, км ²	17,10	9,31
Объем водохранилища, млн.м ³	65,55	41,92
Глубина, м:		
Максимальная	12,0	14,0
Средняя	4,6	4,1
Ширина, км		
Максимальная	0,36	0,42
Средняя	0,20	0,21
Длина, км	83	46,7
Протяженность береговой линии, км	166	143,4
Площадь мелководий, км ²	0,24	0,57

После распада СССР возникла необходимость решения проблемы энергетической независимости Республики Беларусь. С этой целью были восстановлены небольшие ГЭС, ранее разрушенные в период энергетической гигантомании, когда создавались крупные водохранилища при ГЭС. Кроме восстановления малых и создания новых мини ГЭС за последние 20 лет в Беларуси были введены в строй три гидроэлектростанции с достаточно большими для республики водохранилищами: Гродненской, Витебской и Полоцкой гидроэлектростанций. Их создание было predetermined инженерно-геологическими исследованиями, выполненными еще в 50-х годах. В перспективе возможно строительство ГЭС на реке Неман (Нижнегродненская, Мостовская и другие ГЭС).

В 80-е годы на р. Западная Двина было начато строительство Даугавпилской ГЭС, подпор которого должен был распространиться от Даугавпилса до Новополоцка. Географическая общественность не позволила реализовать этот проект в связи с затоплением плодородных земель долины реки несмотря уже на создание строительной инфраструктуры. Поэтому наиболее перспективным стало строительство водохранилищ русло-

вого типа, главной особенностью которых является проектирование нормального подпорного уровня не превышающего уровня реки в половодье. При таких подпорах с учетом значения эксплуатационной сработки полезного объема водохранилищ должны создаваться минимальные изменения природной среды.

В данной работе мы попытались оценить взаимодействие водохранилищ такого типа с окружающей природной средой на различных стадиях их создания.

При подпоре реки образовались узкие и вытянутые, длиной 46 – 83 км и шириной 0,2 - 0,4 км, водохранилища. Средняя глубина в зоне затопления водохранилищ определяется унаследованным врезанием русла и речной долины, крутыми коренными берегами, что обусловило полуэллипсоидную форму чаши водохранилища (табл. 1). Средняя ширина водохранилищ находится в пределах зоны максимального затопления в период максимального стока. Вытянутость ложа и небольшая ширина обусловили незначительные длины разгона ветровых волн. Длина водохранилищ в 11 – 28 раз превышает ширину, что в совокупности с гидрографической извилистостью речной долины обуславливают невысокую гидродинамическую активность и возрастающую роль стоковых течений. В верхних участках и зоне выклинивания подпора скорости течения в водохранилищах будут приближаться к естественным бытовым (табл. 2). Роль стоковых течений возрастает при существенной сработке водохранилищ и уменьшении глубин при уровнях близких к УМО. Потенциальные форсированные паводковые уровни в многоводные годы могут повышаться от 4 до 9 метров над НПУ и создавать значительные дополнительные полезные объемы подтопления.

Характерной особенностью водохранилищ руслового типа является достаточно низкая площадь мелководной зоны. Показатель удельного затопления созданных водохранилищ колеблется от 0,32 м³/м² (Полоцкой ГЭС) до 0,45 м³/м² (Витебской ГЭС), что свидетельствует о структуре подтопления, близкой к озерным водохранилищам.

Влияние водохранилищ на окружающую среду оценивалась на стадии проектирования (ОВОС), строительства водохранилищ и в процессе эксплуатации.

После заполнения ложа водохранилища основным видом воздействия водохранилищ является процесс изменения гидрологического, гидродинамического режимов и гидроморфологических особенностей реки. В связи с этим в водохранилищах формируются следующие зоны воздействия.

Таблица 2

Гидрографическая характеристика р. Западная Двина до создания водохранилищ

Гидрографические характеристики	Меженный период	Период максимального стока
Преобладающая ширина, м	80 - 120	200-600
Средняя глубина, м	0,5 3,5	2 - 10
Средняя скорость течения, м/с	0,35 – 0,65	0,75 – 1,50
Максимальная скорость течения, м/с	0,50 – 0,90	1,0 – 2,2

Таблица 3

Характеристика мероприятий по подготовке ложа водохранилищ Витебского каскада к затоплению на стадии проектирования и строительства

Название мероприятий	Полоцкой ГЭС	Витебской ГЭС
Площадь очистки ложа от древственно-кустарниковой растительности, км ²	7,07	2,464
Площадь затопления земель, км ²		
сельского хозяйства	2,58	2,91
лесного хозяйства	1,29	0,15
Переустройство воздушных линий электропередач, км	4,46	3,7
Переустройство линий связи, км	8,04	0,57
Площадь ликвидации потенциальных мелководий, км ²	0,660	0,831
Протяженность оградительных дамб, км		4,913
Устройство, шт		
Насосных станций		7
Дренажных установок		3
Строительство дренажа, км		12,469
Протяженность укрепленных берегов, км	6,350	13,050
Количество сносимых строений, шт	45	361
в том числе жилых		102
нежилых		259

Прямого затопления (зона соответствует площади водохранилища при НПУ). В верхнем бьефе водохранилищ за счет кривой подпора происходят существенные изменения скоростного режима до среднемежных значений (0,2 м/с). Максимальная зона затопления существенно не отличается от зоны затопления в естественных условиях реки и не превышает расходы весеннего половодья 3 % вероятности превышения.

В ложе водохранилища изменяется гидрологический режим реки, характерный водоемам замедленного водообмена. Отмечается «эффект подпора», который проявляется в быстром росте продуктивности нового водоема, формировании зон и участков зарастания. Водохранилище приобретает черты озеровидного водоема. Реобионты заменяются на лимнобионты. На отдельных участках происходит обрушение берегов. В пределах водной акватории наблюдаются наиболее существенные преобразования и трансформации.

В условиях речных водохранилищ зона подтопления наиболее динамична. В отличие от крупных водохранилищ, в которых выделяется зона слабого, среднего и сильного подтопления, в условиях русловых в связи с неустойчивостью уровня грунтовых вод общая зона подтопления непостоянна и формируется в меженный и паводочный периоды. Например, прибрежная влаголюбивая и болотная растительность не закрепляются.

Климатическое воздействие водохранилищ руслового типа практически не зависит от колебаний уровня, так как их площадь изменяется незначительно. В этих условиях ее следует считать постоянной, изменяющейся только по сезонам синхронно климатическим колебаниям. Зона климатического воздействия зависит от рельефа прибрежной части.

По оценке ОВОС изменение микроклимата произойдет в пределах узкой полосы от 3 до 10 км. Микроклиматические преобразования выражаются в сглаживании резких колебаний температур, смягчении суточного и годового режима температур, увеличении влажности воздуха. Создание водохранилищ значительно влияет на скорость ветра в сторону ее увеличения в среднем за год на 15-20%, а в отдельные годы и осенние месяцы до 30%.

Регулирующая роль стока проявляется в виде регулирования. Сезонные колебания фаз водного режима реки отражаются и в стоке в нижний бьеф. Аналогичные колебания можно наблюдать на прудах с постоянным положением водосброса.

Изменения природы гидрологического режима в нижнем бьефе (русла, химического стока, газового режима, температуры, русловых процессов) зависит от сбрасываемых расходов.

Переформирование берегов происходит на локальных участках водохранилищ на протяжении до 10 км от 30 до 40 м на глубину от уреза.

Наиболее существенные изменения происходят в гидрогеологическом режиме прилегающей территории к водохранилищу Витебской ГЭС, обу-

словленные подпором грунтовых вод и известковистыми грунтами слагающие побережье. Витебское водохранилище нанесло серьезный урон карьерам РУП «Доломит» и их подтоплению. Это обусловило дополнительные затраты на откачку вод с участков добычи доломитов. Зона подтопления формируется на участках с низкими берегами и в местах впадения притоков реки Западная Двина. Наиболее сложная ситуация с подтоплением складывается в приплотинной части водохранилища.

В перспективе необходимы дополнительные исследования в реальных условиях их эксплуатации в каскаде.

После заполнения водохранилища Витебской ГЭС до отметки НПУ 139,0-139,50 м выделяются следующие зоны его воздействия

- зона постоянного затопления;
- зона периодического или временного затопления;
- зона повышения уровня грунтовых вод;
- зона возможного изменения берегов водохранилища;
- зона климатического воздействия водохранилища;
- зона воздействия регулирования поверхностного стока вод в

водный объект ниже гидроузла

1. Зона постоянного затопления – территория, покрытая водой при нормальном подпорном уровне воды у плотины гидроузла – 139,0 м, в верховье 139,50 м, по всей длине водохранилища, в которой происходит полная замена наземной экосистемы на водную.

2. Зоной периодического или временного затопления является территория, покрываемая водой при максимальном подпорном уровне у плотины и максимальных расчетных транзитных расходах по длине водохранилища.

В зоне периодического или временного затопления выделяются подзоны:

- подзона ежегодного затопления – территория, покрываемая водой при уровне воды у плотины гидроузла на отметке НПУ 139,0 м и среднемноголетнем расходе воды по длине водохранилища;
- подзоны паводкового затопления – территория покрывается водой при уровне воды у плотины гидроузла на отметке НПУ 139,0 м и паводковых расходах летне-осеннего периода и весеннего половодья, обеспеченностью 1 %, 5 %, 10 %, 25 %, 50 %.

3. Зона повышения уровня грунтовых вод – территория, на которой прогнозируется повышение грунтовых вод после заполнения водохранилища до НПУ 139,0 м

Зоной возможного изменения берегов водохранилища являются участки прибрежной территории, на которых прогнозируется изменение

первоначальной формы береговых склонов в результате воздействия водохранилища после его заполнения до НПУ 139,0 м.

4. Зона климатического воздействия водохранилища.

В прибрежной зоне под влиянием водохранилища произойдет изменение климата, в пределах полосы шириной 3-10 км. Климатические преобразования выражаются в сглаживании резких колебаний температур (смягчается температурный режим (суточный, годовой), увеличивается влажность воздуха, скорость и повторяемость ветров. 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.

В нижнем бьефе изменяется температурный и ледовый режим, образуется не замерзающая всю зиму полынья.

В результате изменения гидрологического режима реки, зарегулированной водохранилищем, при большом влагонасыщении и низких температурах воздуха в конце осени и зимой, возможно развитие туманов, испарения.

5. Зона воздействия регулирования поверхностного стока вод в водных объектах ниже гидроузла – территория ниже гидроузла. В связи с тем, что основным потребителем водных ресурсов является гидроэлектростанция, которая работает на прямом притоке воды, без использования аккумуляющей емкости, то и влияния на уровенный режим р. Западная Двина ниже створа гидроузла, создание водохранилища.