

УДК 504.455

ОЦЕНКА ОБЪЕМОВ ЗАТОПЛЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ МАССЫ В ЛОЖАХ ВОДОХРАНИЛИЩ ГЭС

Корпачев В.П., Пережилин А.И., Андрияс А.А., Гайдуков Г.А.

*ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»,
Красноярск, e-mail: ivr@sibgtu.ru*

Представлена прогнозная оценка объемов затопления древесной массы в ложах водохранилищ ГЭС Ангаро-Енисейского бассейна на примере строящейся Богучанской и проектируемой Выдумской ГЭС на р. Ангара. Необходимость данного исследования обусловлена ужесточением контроля и нормативных требований в области рационального природопользования и охраны окружающей среды в связи с утвержденными планами развития энергетики за счет строительства ГЭС. Создание водохранилищ ГЭС на лесных территориях связано с необходимостью проведения большого объема работ по лесосводке и лесочистке. При создании существующих ГЭС в Сибири по различным причинам были затоплены большие объемы древесно-кустарниковой растительности. Затопляемая при наполнении и поступающая в водохранилище в период эксплуатации древесная масса оказывает влияние на качество воды и водопользование в целом. Полученные данные могут быть использованы при разработке оценки воздействия водохранилищ на окружающую среду и прогноза качества воды.

Ключевые слова: водохранилище, плавающая и затопленная древесина, засорение, подготовка ложа

ESTIMATION OF VOLUME OF WOOD PULP, FLOODING IN RESERVOIR FLOORS OF HPS

Korpachev V.P., Perezhilin A.I., Andryas A.A., Gaydukov G.A.

Siberian state technological university, Krasnoyarsk, e-mail: ivr@sibgtu.ru

Presented prognostic evaluation of flooding volume of wood in the reservoirs floors of HPS of the Angara-Yenisey basin, an example being built Boguchanskaya HPS and projectible Vydumskaya HPS on the river Angara. The need for this study is due to the tightening of controls and regulations in the field of nature conservation and the environment in relation to the approved plans for the development of energy through the construction of HPS. Create reservoirs floors of HPS in forest areas due to the need for more work on forest cutting. When creating the existing HPS in Siberia, for various reasons, were flooded large amounts of trees and shrubs. Flooded during filling and flowing into the reservoirs floors during the operation, wood affects the quality of water and water in general. The data obtained can be used to develop impact assessment of reservoirs floors on the environment and water quality prediction.

Keywords: reservoir, floating and flooded wood, clogging, preparation of reservoir floor

Потенциал экономически эффективных гидроэнергетических ресурсов Сибири составляет 369 млрд кВт·ч (более 46% от общероссийского), большая часть которых сосредоточена в бассейнах рек Ангара и Енисей [3].

На лесопокрытых территориях Ангаро-Енисейского бассейна создано 5 крупных водохранилищ ГЭС, в стадии завершения строительства находится еще одна – Богучанская ГЭС. В перспективе планируется построить еще ряд ГЭС (табл. 1) [5].

Таблица 1

Перечень перспективных и строящихся ГЭС в Сибирском федеральном округе

ГЭС	Река	Мощность ГЭС, МВт
<i>Республика Тыва</i>		
Тувинская	Большой Енисей	1500
Шевелигская		290
Шуйская	Малый Енисей	780
Буренская		280
<i>Красноярский край</i>		
Богучанская (строящаяся)	Ангара	3000
Нижнебогучанская		660
Выдумская (Мотыгинская)		1320
Стрелковская		920
Эвенкийская (Туруханская)	Нижняя Тунгуска	12000
Контррегулятор Эвенкийской ГЭС		858
Нижне-Курейская (строящаяся)	Курейка	150

Особенностью строительства водохранилищ в условиях Сибири является наличие значительных запасов древесно-кустарниковой растительности на территориях, подлежащих затоплению. Таким образом, создание водохранилищ ГЭС на лесных территориях связано с необходимостью проведения большого объема работ по лесосводке и лесоочистке.

Как показывает практика, ни на одном из существующих водохранилищ ГЭС в Сибири работы по лесосводке и лесоочистке, в силу ряда причин не были выполнены в полном (плановом) объеме, и в ложах были затоплены огромные массы древесно-кустарниковой растительности (табл. 2).

Таблица 2

Проектный и реальный объем затопления древесины в водохранилищах ГЭС Сибири, млн м³

Показатель	Водохранилище					Всего
	Саяно-Шушенское	Красноярское	Братское	Усть-Илимское	Курейское	
Проектный объем затопления	2,1	0,3	4,0	1,6	0,5	8,5
Реальный объем затопления	3,5	0,5	12,0	5,0	1,7	22,7
Объем плавающей древесины	0,7	0,1	2,2	0,9	–	3,9

Плановый объем затопления и соответственно расчетный объем лесосводки и лесоочистки определяется в технических условиях на подготовку ложа водохранилища на основании технико-экономических расчетов в соответствии с положениями действующих нормативных документов. Объемы работ по лесосводке и лесоочистке зависят от следующих факторов: назначения водохранилища, района строительства, характера древесно-кустарниковой растительности, запасов товарной и нетоварной древесины, транспортных условий вывозки древесины и др.

Не вызывает сомнения тот факт, что в любом случае затопляемая при наполнении и поступающая в водохранилище в период эксплуатации древесная масса оказывает влияние на качество воды. Поэтому определение объемов затопления древесной массы в ложе водохранилища является важной задачей.

Цель исследования – дать прогнозную оценку объемов затопления древесной массы в ложах водохранилищ ГЭС Ангаро-Енисейского бассейна на примере строящейся Богучанской и проектируемой Выдумской ГЭС на р. Ангара.

Материал и методы исследования

Исходной базой для определения объемов затопления древесной массы в ложе водохранилища являются материалы инвентаризации древесно-кустарниковой растительности и сведения о проектируемых или реально выполненных (в зависимости от периода определения) объемах работ по подготовке ложа водохранилища под затопление.

В основу данной работы были положены лесотаксационные характеристики земель лож водохранилищ, полученные филиалом ФГУП «Рослесинфорг» «Востсиблеспроект», Институтом леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, а также данные собственных натурных обследований зон затопления проектируемых водохранилищ.

Результаты исследования и их обсуждение

Основные требования к проектированию, строительству и эксплуатации водохранилищ и нижним бьефам установлены СанПиН 3907–85 [4] с целью обеспечения качества воды в них, соответствующего требованиям водно-санитарного законодательства.

Подготовка лож водохранилищ ГЭС требует проведения мероприятий по санитарной подготовке территории затопления, включающих работы по очистке затопляемой зоны от древесно-кустарниковой растительности: *лесосводка* – вырубка товарных насаждений с целью получения товарной продукции; *лесоочистка* – вырубка всей древесно-кустарниковой растительности (в том числе очистка от нерастущей древесины – сухостоя и валежника) т.е. на участках, обеспечивающих безопасность гидротехнических сооружений, транспортное освоение акватории, эксплуатацию биоресурсов, доступ населения к воде у населенных пунктов.

При организации работ по лесосводке и лесоочистке вся товарная и нетоварная древесина должна быть своевременно вывезена из зоны затопления или подготовлена к транспортировке в плотях. Неиспользуемый нетоварный лес, мелколесье и кустарники, вырубленные при лесоочистке на участках специального назначения, при невозможности хозяйственного использования местными органами и населением должны быть уничтожены сжиганием на месте без оставления недожегов.

Поскольку при гидротехническом строительстве приоритет отдается возведению тела плотины и машинного зала ГЭС, то подготовка ложа водохранилища является второстепенной задачей и ей не уделяет-

ся достаточного внимания. При этом подготовка лож водохранилищ под затопление требует больших финансовых затрат и в дальнейшем накладывает ограничения на водопользование.

На водохранилищах ГЭС Сибири лесосводка проектировалась лишь в экономически целесообразных объемах, а лесочистка предусматривалась только на площадях специального назначения (спецучастках). Поэтому площадь лесосводки и лесочистки от общей лесопокрытой площади составила по водохранилищу Братской ГЭС 43 %, Усть-Илимской ГЭС – 20 %, Богучан-

ской ГЭС – 14 %. При строительстве Саяно-Шушенской, Красноярской и Богучанской ГЭС работы по лесосводке не проводились. Проектный и реальный объем затопления древесины в водохранилищах ГЭС Сибири представлен в табл. 2.

Оценим объемы затопления древесной массы в ложе наполняющегося водохранилища Богучанской ГЭС и водохранилища Выдумской ГЭС, находящейся на стадии предпроектных работ и являющейся перспективной.

Характеристики водохранилищ Богучанской и Выдумской ГЭС представлены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристики водохранилищ

Показатель	Водохранилище	
	Богучанское	Выдумское
<i>Характеристика водохранилища</i>		
Отметка нормального подпорного уровня (НПУ), м БС	208,0	127,0
Площадь зеркала водохранилища, км ²	2326,0	467,1
Полный объем водохранилища, км ³	58,2	5,1
Средняя глубина водохранилища, м	25,0	10,8
Средняя/максимальная ширина водохранилища, км	6,2/15,0	2,0/3,6
Протяжённость водохранилища, км	375,0	196,8
Протяженность контура (береговой линии) водохранилища, км	3700,0	626,0
<i>Характеристика земель зоны затопления, га</i>		
Общая площадь затопления	153141	21378
Площадь, покрытая лесной растительностью	122043	13676
Товарные насаждения	37538	8973

Для водохранилища Богучанской ГЭС рассмотрим объем затопления и поступления древесной массы после выполнения утвержденного варианта работ по подготовке ложа (проведение только лесочистки на спецучастках, выполненной в 2009–2012 годах); лесосводка в зоне затопления не проводилась ввиду экономической неэффективности.

Лесочистка проводилась на 87 спецучастках, к которым относятся:

- охранная зона гидроузла;
- санитарные зоны населенных пунктов;
- рыбопромысловые участки;
- участки транзитной трассы судового хода;
- судовые хода к причалам, отстойным пунктам и лесосплавным рейдам;
- отстойные пункты;
- акватории лесосплавных рейдов.

На основании данных материалов инвентаризации древесно-кустарниковой растительности в зоне затопления, выполненной филиалом ФГУП «Рослесинфорг» «Востсиблеспроект», в табл. 4 приведен расчет остаточных запасов древесной мас-

сы в ложе Богучанского водохранилища при НПУ 208,0 м после проведения лесочистки на указанных выше спецучастках.

Характеристика зоны затопления водохранилища Выдумской ГЭС составлена на основании информации о категориях земель ложа водохранилища (ННИО «Сибирский международный институт леса») и таксационных описаний приречных кварталов Богучанского и Мотыгинского лесхозов (филиал ФГУП «Рослесинфорг» «Востсиблеспроект»). Запас древесины: общий – 1638 тыс. м³, в том числе товарной – 1404 тыс. м³.

Учитывая тот факт, что в ложе водохранилища Выдумской ГЭС предполагается проведение полной лесосводки и лесочистки на всей площади зоны затопления, то объемы затопляемых древесных ресурсов будут равны величине оставленных порубочных остатков от проведения работ, в расчетном объеме 317,1 тыс. м³.

Так как сразу после наполнения водохранилища начнется процесс переформирования берегов, то уже через год после заполнения объем древесной массы начнет увеличиваться.

Таблица 4

Остаточные запасы товарных и нетоварных насаждений в ложе водохранилища Богучанской ГЭС при НПУ 208,0 м

Показатели	Красноярский край	Иркутская область	Всего
<i>Общая характеристика зоны затопления</i>			
Общая площадь земель, га	138051	15090	153141
Площадь, покрытая лесной растительностью, га	108461	13582	122043
Общий запас насаждений, тыс. м ³	8191,4	1358,5	9549,9
в том числе запас товарных насаждений, тыс. м ³	4351,0	929,9	5280,9
Запас единичных деревьев, тыс. м ³	474,6	50,8	525,4
Запас сухостоя и захламленности, тыс. м ³ , в том числе:	1198,6	184,3	1382,9
сухостоя	311,4	76,9	388,3
захламленности	887,2	107,4	994,6
<i>Общая характеристика участков специального назначения (спеучастков)</i>			
Площадь спецучастков, га	16160,4	427,0	16587,4
Общий запас насаждений, тыс. м ³	960,4	8,2	968,6
в том числе запас товарных насаждений, тыс. м ³	579,7	1,6	581,3
Запас единичных деревьев, тыс. м ³	42,8	0,9	43,7
Запас сухостоя и захламленности, тыс. м ³ , в том числе:	135,6	1,8	137,4
сухостоя	34,1	1,1	35,2
захламленности	101,5	0,7	102,2
<i>Остаточные запасы древесины, попадающие под затопление</i>			
Общий запас насаждений, тыс. м ³	7231,0	1350,3	8581,3
в том числе запас товарных насаждений, тыс. м ³	3771,3	928,3	4699,6
Запас единичных деревьев, тыс. м ³	431,8	49,9	481,7
Запас сухостоя и захламленности, тыс. м ³ , в том числе:	1063,0	182,5	1245,5
сухостоя	277,3	75,8	353,1
захламленности	785,7	106,7	892,4
Запас древесной массы, поступающей под затопления, тыс. м ³	8725,8	1582,7	10308,5

Исходными данными для составления прогноза засорения водохранилищ Богучанской и Выдумской ГЭС на реке Ангара древесной массой является характеристика затопляемых земель и лесотаксационные характеристики прилегающих к береговой

линии водохранилищ выделов, которые впоследствии подвергнутся размыву.

В табл. 5 представлены прогнозные объемы древесной массы, которые поступят в ложе водохранилищ после первого года эксплуатации, определенные по методике [1, 2].

Таблица 5

Прогнозные объемы поступления древесной массы в водохранилища Богучанской и Выдумской ГЭС после первого года эксплуатации, тыс. м³

Источник загрязнения	Водохранилище	
	Богучанское	Выдумское
Порубочные остатки от проведения лесосводки и лесочистки	–	317,1
Объем затопления сырораствующей древесины	9063,0	–
Сухостой и валежник	1245,5	175,9
Вынос древесины из рек, не задействованных в целях лесосплава	0,2	0,2
Разнесенная древесина вдоль уреза воды	19,2	20,5
Потери от стихийных факторов, неучтенные	3,0	11,0
Потери от деятельности лесосплавных и лесозаготовительных предприятий	20,5	7,3
Размыв берегов	173,1	47,0
Итого	10524,5	579,0

Выводы

Отступление от проектных решений, принятых в проектах, при строительстве водохранилищ ГЭС на лесопокрытых территориях Сибири явилось причиной затопления древесины и появления плавающей древесной массы на акваториях водохранилищ.

По нашим расчетам в ложах водохранилищ Богучанской и Выдумской ГЭС будет затоплено около 10,3 и 0,5 млн м³, а уже через год после наполнения объем древесной массы в акватории водохранилищ составит 10,5 и 0,6 млн м³ соответственно.

Таким образом, при заполнении водохранилищ Богучанской и Выдумской ГЭС до проектных отметок объем древесной массы, затопленной в ложах водохранилищ ГЭС Ангаро-Енисейского бассейна, составит 33,7 млн м³.

Список литературы

1. Корпачев В.П., Малинин Л.И., Чебых М.М. Методика прогнозирования поступления древесной массы при затоплении и эксплуатации водохранилищ ГЭС Ангаро-Енисейского региона // Использование и восстановление ресурсов Ангаро-Енисейского региона: сб. научн. тр. Всесоюзн. научно-практ. конф. – Том II. – Красноярск, Лесосибирск, 1991. – С. 107–113.
2. Корпачев В.П. Методика прогнозирования засорения древесной массой водохранилищ ГЭС Сибири // Лесное хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 21–23.
3. Лапин Г.Г., Смирнов В.В., Ваксова Е.И. О состоянии и перспективах развития гидроэнергетики России // Гидротехническое строительство. – 2007. – № 6. – С. 9–15.

4. СанПиН 3907–85. Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ. – Утв. заместителем главного государственного врача СССР 01.07.1985 г.

5. Семенов А.Н. К 50-летию образования Совета ветеранов-энергетиков Минэнерго Российской Федерации // Гидротехническое строительство. – 2012. – № 9. – С. 2–9.

References

1. Korpachev V.P., Malinin L.I., Chebyh M.M. Vsesojuzn. nauchno-prakt. konf. «Ispolzovanie i vosstanovlenie resursov Angaro-Enisejskogo regiona» (all-USSR theor. and pract. conf. «Using and restoration of resources of Angaro-Enisey region»). Krasnoyarsk, Lesosibirsk, Vol. II, 1991. pp. 107–113.
2. Korpachev V.P. *Lesnoe hozaystvo*, 2004, no. 6, pp. 21–23.
3. Lapin G.G., Smirnov V.V., Vaksova E.I. *Gidrotehnicheskoe stroitelstvo*, 2007, no 6, pp. 9–15.
4. SanPiN 3907–85. Sanitarnye pravila proektirovaniya, stroitel'stva i jekspluatatsii vodohranilishh (Sanitary regulations of projection, building and operation of reservoirs), 1985.
5. Semenov A.N. *Gidrotehnicheskoe stroitelstvo*, 2012, no. 9, pp. 2–9.

Рецензенты:

Шевелев С.Л., д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой лесной таксации, лесоустройства и геодезии ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет», г. Красноярск;

Козин Г.Л., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой промышленного транспорта и строительства ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет», г. Красноярск.

Работа поступила в редакцию 04.02.2013.