

ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ЛЕСНОГО ДЕЛА

УДК 627.8:630*

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

ОЦЕНКА ОБЪЕМА ЗАТОПЛЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ МАССЫ В ВОДОХРАНИЛИЩЕ БОГУЧАНСКОЙ ГЭС

Произведен расчет и представлена оценка прогнозных объемов затопления (оставления) древесной массы в ложе водохранилища Богучанской ГЭС для наиболее вероятных сценариев подготовки ложа для наполнения.

Ключевые слова: *ложе водохранилища; древостой; таксационные характеристики; лесоочистка; лесосводка; объем затопления.*

Введение. Гидротехническое строительство в целом, и гидроэлектростанций в частности, сопровождается воздействием человека на естественный режим, санитарно-гигиеническое и экологическое состояние водного объекта и региона в целом. При создании водохранилища резко изменяется гидрологический режим водотока и гидрогеологический режим прилегающих территорий, что приводит к изменению процессов естественного самоочищения воды и трансформации практически всех компонентов биосферы.

В работе [1] отмечается, что водным экологическим проблемам присущи не только общие, характерные и для других экологических проблем (резкие скачкообразные изменения при достижении критических значений, синергетический эффект неадекватного усиления разнонаправленных процессов), но и свои особенности (отдаленное проявление во времени и пространстве, кумулятивный эффект, «саморасширение» зон прямого воздействия и др.).

С этой точки зрения наиболее мощным источником воздействия являются водохранилища крупных ГЭС (Саяно-Шушенское, Братское и др.).

Особенность строительства ГЭС в Сибири заключается в том, что их водохранилища образуются путем затопления больших территорий водосборных площадей, в том числе покрытых лесом со значительными запасами древесно-кустарниковой растительности, уборка которой перед затоплением сопряжена с большими трудностями.

Многолетний опыт наблюдений за подготовкой, созданием и эксплуатацией водохранилищ ГЭС выявил проблемы экологического, экономического и социального направлений, подробно рассмотренные в [2]. Одной из экологических проблем водохранилищ является засорение их плавающей и затопленной древесной массой, загрязнение органическими веществами, что в свою очередь влияет на качество воды. При этом стоит отметить, что влияние древесины на гидрохимический состав воды и гидробионтов, по многолетним исследованиям ученых ГосНИОРХ и СПбГЛТА, начинает

сильно проявляться только в случае превышения критерия безвредности (соотношения объемов древесины и воды) 1:250 при увеличении объемов древесины [2].

В целях обеспечения качества воды в водохранилище, соответствующего требованиям водно-санитарного законодательства, разработаны санитарные правила СанПиН 3907-85 [3], устанавливающие основные требования к их проектированию, строительству и эксплуатации, согласно которым в комплекс мероприятий по санитарной подготовке территории зоны затопления водохранилища входит очистка от древесной и кустарниковой растительности.

Необходимо отметить, что ни на одном водохранилище Сибири не были выполнены в полном объеме работы по лесосводке (уборка товарных лесонасаждений в зоне затопления с целью получения ликвидной древесины) и лесочистке (уборка всей древесно-кустарниковой растительности, включая нерастущую (сухостой и валежник), на территории участков специального назначения (спецучастки)) [4]. Не вызывает сомнения, что затопленная в ложе водохранилища древесная масса оказывает влияние на качество воды [2], и чем больше объем затопления, тем выше уровень возможного негативного влияния. Поэтому на стадии технико-экономического обоснования создания водохранилища важным этапом является определение планового объема затопления древесной массы с учетом экономического эффекта (технико-экономических показателей) и экологических требований (прогнозной оценки влияния на качество воды).

Целью работы является оценка объема затопления древесной массы в водохранилище Богучанской ГЭС.

Условия зоны затопления. Рассмотрим величину возможного объема затопления древесной массы в ложе водохранилища строящейся Богучанской ГЭС (БоГЭС) при различных сценариях (вариантах) подготовки ложа, а также соответствие их требованиям СанПиН 3907-85 и критериям безвредности.

Водохранилище БоГЭС с отметкой нормального подпорного уровня 208,0 м БС, полным объемом 58,2 км³, площадью зеркала 2326 км², протяженностью по основному руслу 375 км и коэффициентом водообмена 1,95 (50 % обеспеченности) располагается в зоне средней и южной тайги юго-западной части Средне-Сибирского плоскогорья в бассейне нижнего течения р. Ангары (57 – 60° СШ и 98 – 103° ВД), в основном на территории Кежемского района Красноярского края и частично (около 9 % по площади зеркала) Усть-Илимского района Иркутской области [2] (рис. 1).

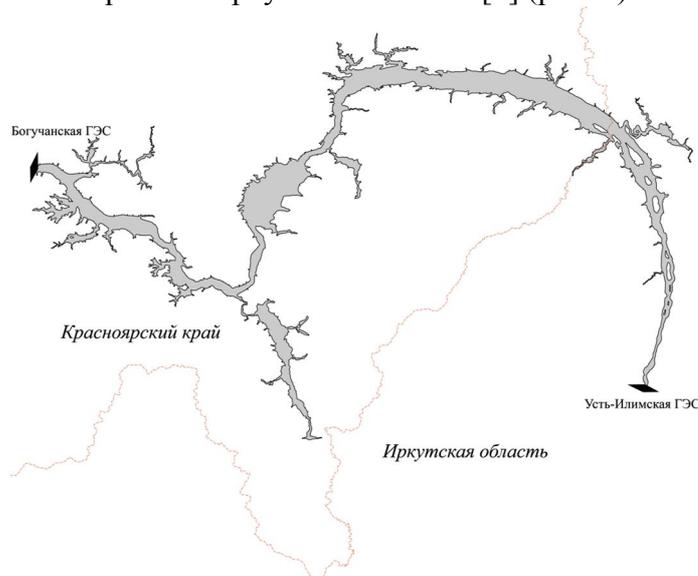


Рис. 1. Схема водохранилища Богучанской ГЭС

В табл. 1 приведены основные таксационные показатели зоны затопления, определенные по материалам инвентаризации древесно-кустарниковой растительности в зоне затопления БоГЭС, выполненной Восточно-Сибирским филиалом государственной инвентаризации лесов (филиал ФГУП «Рослесинфорг» «Востсиблеспроект») в 2007 году.

Таблица 1

Основные таксационные характеристики зоны затопления

Показатели	Красноярский край	Иркутская область	Всего
Общая площадь земель, га	138051	16861	154912
Площадь, покрытая древесно-кустарниковой растительностью, га	108461	14052	122513
Площадь с товарными запасами, га	31614	5969	37583
Общий запас древесно-кустарниковой растительности, тыс. м ³	8191,4	1367,8	9559,2
в том числе товарных насаждений, тыс. м ³	4351,0	932,3	5283,3
Запас, тыс. м ³ :			
- единичных деревьев	474,6	86,7	561,3
- сухостоя	311,4	87,5	398,9
- захламленности	887,2	133,4	1020,6
Средний запас, тыс. м ³ :			
- на площади товарных насаждений	137,6	156,2	140,6
- на общей площади	59,3	81,1	61,7
Площадь спецучастков общая, га	16160,4	427,0	16587,4
в том числе лесочистки	13947,6	408,5	14356,1
Запас древесно-кустарниковой растительности на спецучастках, тыс. м ³	960,4	8,2	968,6
в том числе товарной древесины, тыс. м ³	576,0	1,6	577,6

Сценарии проведения работ. Для водохранилища БоГЭС с отмеченными выше основными характеристиками, согласно требованиям СанПиН 3907-85 п 3.5.3, «с коэффициентом водообмена менее 6» лесосводка и лесочистка обязательна на всей затопляемой территории. При этом в примечании отмечено, что «невыполнение каких-либо элементов мероприятий должно быть обосновано расчетами прогноза, подтверждающими, что их воздействие на качество воды в водохранилище будет в пределах нормативных требований» [3]. Соответствующие прогнозные расчеты выполнены сотрудниками Института леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения (ИЛ СО РАН) и Института водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИВЭП ДВО РАН) в работе [5], из которой следует, что в общем объеме загрязнителей воды вклад древесно-кустарниковой растительности не велик и при затоплении даже 12 млн. м³ древесины существенного влияния на качество воды не окажет.

В связи с этим величина ожидаемого объема затопления древесно-кустарниковой растительности в ложе водохранилища БоГЭС определена для пяти наиболее возможных вариантов проведения работ (табл. 2).

Наиболее благоприятным с точки зрения объемов затопления древесины и соответствия требованиям СанПиН 3907-85 является пятый вариант, но и в этом случае под затопление уйдет более 5 млн. м³. Причиной этому является тот факт, что первая лесосводка была проведена более 20 лет назад и сейчас молодняки и средневозрастные насаждения составляют около 50 % от общей площади насаждений, большая часть из которых не попадает в разряд товарных (диаметр более 16 см и запас от 50 м³/га) и не подлежит лесосводке.

Таблица 2

**Возможные варианты проведения работ по очистке ложа водохранилища БогЭС
от древесно-кустарниковой растительности**

Вариант подготовки ложа	Планируемые работы на территории				Объем затапливаемой древесной массы, тыс. м ³
	Красноярский край		Иркутская область		
	лесоочистка	лесосводка	лесоочистка	лесосводка	
I	–	–	–	–	11540,0
II	+	–	+	–	10390,3
III	+	+	+	–	6615,3
IV	+	–	+	+	9459,6
V	+	+	+	+	5684,6

Примечание: «+» – работы проводятся; «–» – работы не проводятся.

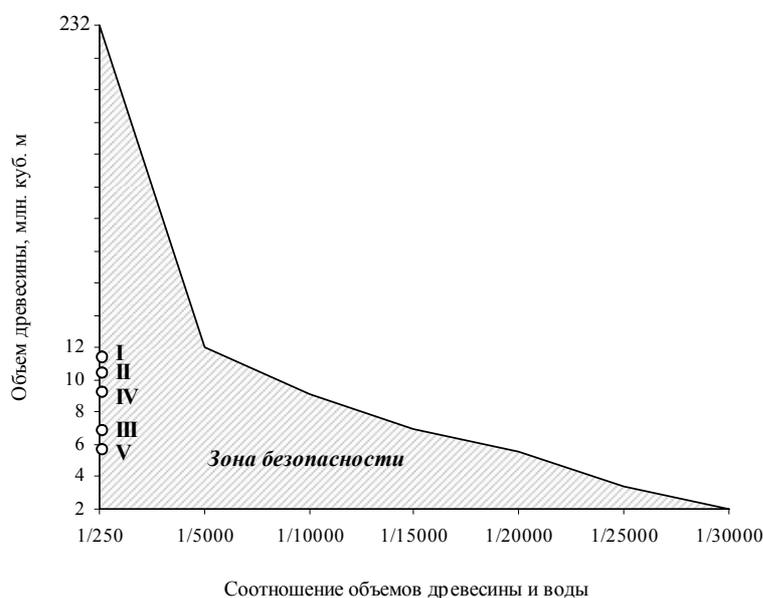


Рис. 2. Соотношение объемов древесины и воды для полного объема водохранилища Богучанской ГЭС: I...V – варианты подготовки ложа (см. табл. 2)

В настоящее время, в соответствии с принятыми проектными решениями на основании Протокола № 1 от 22 ноября 2010 года заседания Комиссии по комплексному решению вопроса лесосводки и лесоочистки на территории ложа водохранилища Богучанской ГЭС под председательством заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Козака, ведется подготовка ложа водохранилища БогЭС под затопление по второму варианту. Таким образом, в ложе водохранилища будет затоплено около 10,4 млн. м³ древесной массы. Для примера отметим, что по материалам технического проекта 1976 года реальный объем затопления должен был составить всего лишь 2 млн. м³.

Как видно из представленной иллюстрации (рис. 2), даже при «нулевом» варианте подготовки (I вариант – затопление всей древесно-кустарниковой растительности) объем древесины не превысит величину предельного уровня, нарушающего критерий безопасности.

Кроме этого, сотрудниками кафедры использования водных ресурсов Сибирского государственного технологического университета был разработан прогноз поступления древесной массы на акваторию водохранилища БогЭС непосредственно после затопления и через год после эксплуатации, частично представленный в [6].

Выводы. Расчеты показывают, что при любом сценарии очистки ложа водохранилища от лесной растительности объем древесины не превысит величину предельного уровня, нарушающего критерий безопасности.

При этом рассматривать водные проблемы только лишь с позиции качества воды и водных экосистем – не правильно, поэтому поиск закономерностей и оценка влияния изменений водных объектов на взаимодействующие экосистемы является важнейшим направлением в исследованиях. Для этого требуется координация исследований многих профильных научно-исследовательских институтов и общественных экологических организаций, а также большие финансовые затраты.

Список литературы

1. Новикова, Н.М. Оценка влияния изменения режима вод суши на наземные экосистемы: Монография / Н.М. Новикова [и др.]. – М.: Наука, 2005. – 365 с.
2. Корпачев, В. П. Загрязнение и засорение водохранилищ ГЭС древесно-кустарниковой растительностью, органическими веществами и влияние их на качество воды: Монография / В.П. Корпачев, А.И. Пережилин, А.А. Андрияс, Ю.И. Рябоконт. – М.: Академия Естествознания, 2010. – 127 с.
3. СанПиН 3907-85. Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ. – Утв. заместителем главного государственного врача СССР 01.07.1985 г. – 9 с. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=102172> (дата обращения: 15.09.2011).
4. Корпачев, В. П. Методика прогнозирования засорения древесной массой водохранилищ ГЭС в Сибири / В.П. Корпачев // Лесное хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 21-23.
5. Прогноз качества воды в водохранилище и в нижнем бьефе Богучанской ГЭС: отчет по НИР / ИЛ СО РАН, ИВЭП ДВО РАН. – Красноярск–Хабаровск, 2009. – 178 с. <http://econ.krskstate.ru/priangarye/reservoir>
6. Корпачев, В.П. Прогноз всплывания древесной массы и оценка объемов органических веществ растительного происхождения в ложе водохранилища Богучанской ГЭС / В.П. Корпачев, И.В. Губин, А.А. Андрияс, А.И. Пережилин // Гидротехническое строительство. – 2010. – № 12. – С. 28-32.

References

1. Novikova N.M. et al. Otsenka vliyaniya izmeneniya rezhima vod sushi na nazemnye ekosistemy [Evaluation of the impact of the superficial water regime changes on terrestrial ecosystems]. M.: Nauka, 2005. 365 p.
2. Korpachev V. P., Perezhilin A.I., Andriyas A.A., Ryabokon' Yu.I. Zagryaznenie i zasorenie vodokhranilishch GES drevesno-kustarnikovoy rastitel'nost'yu, organicheskimi veshchestvami i vliyanie ikh na kachestvo vody [Clogging of hydro power plant water reservoirs by hardy-shrub vegetation, organic substances, impact on water quality]. M.: Akademiya Estestvoznaniya, 2010. – 127 p.
3. SanPiN 3907-85. Sanitarnye pravila proektirovaniya, stroitel'stva i ekspluatatsii vodokhranilishch [Sanitary regulations of projection, building and operation of reservoirs]. – Approved by the Deputy Chief State Medical Officer of the USSR 01.07.1985 – 9 p. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=102172> (accessed data: 15.09.2011).
4. Korpachev V. P. Metodika prognozirovaniya zasoreniya drevesnoy massoy vodokhranilishch GES v Sibiri [The forecasting method of wood pulp arrival into the water reservoirs of the Hydro-Power Station of Siberia]. Lesnoe khozyaystvo [Forestry]. 2004. No 6. P. 21-23.
5. Prognoz kachestva vody v vodokhranilishche i v nizhnem b'efe Boguchanskoy GES [Forecast of water quality in the reservoir and in the downstream Boguchanskaya HPS]. Krasnoyarsk-Khabarovsk, 2009. 178 p. <http://econ.krskstate.ru/priangarye/reservoir>
6. Korpachev V.P., Gubin I.V., Andriyas A.A., Perezhilin A.I. Prognoz vsplyvaniya drevesnoy massy i otsenka ob'emov organicheskikh veshchestv rastitel'nogo proiskhozhdeniya v lozhe vodokhranilishcha Boguchanskoy GES [Forecast of wood pulp floating and estimation of volume of organic substances of vegetable origin in the reservoir floor of Boguchanskaya HPS] Gidrotekhnicheskoe stroitel'stvo [Hydro technical construction]. 2010. No 12. P. 28-32.

Статья поступила в редакцию 25.10.11.

КОРПАЧЕВ Василий Петрович – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой использования водных ресурсов, Сибирский государственный технологический университет (Российская Федерация, Красноярск). Область научных интересов – экология водных объектов, водный транспорт леса. Автор более 200 публикаций.

E-mail: ivr@sibstu.kts.ru

ПЕРЕЖИЛИН Александр Иванович – старший преподаватель кафедры использования водных ресурсов, Сибирский государственный технологический университет (Российская Федерация, Красноярск). Область научных интересов – экология водных объектов. Автор 80 публикаций.

E-mail: ivr@sibstu.kts.ru

АНДРИЯС Андрей Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры использования водных ресурсов, Сибирский государственный технологический университет (Российская Федерация, Красноярск). Область научных интересов – экология водных объектов. Автор 50 публикаций.

E-mail: ivr@sibstu.kts.ru

KORPACHEV Vasily Petrovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Water Resources Management, Siberian State Technological University (Russian Federation, Krasnoyarsk). Scientific interests – ecology of water bodies, water transport of wood. Author of more than 200 publications.

E-mail: ivr@sibstu.kts.ru

PEREZHILIN Aleksandr Ivanovich – Senior Teacher of the Department of Water Resources Management, Siberian State Technological University (Russian Federation, Krasnoyarsk). Scientific interests – ecology of water bodies. Author of more than 80 publications.

E-mail: ivr@sibstu.kts.ru

ANDRIYAS Andrey Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Water Resources Management, Siberian State Technological University (Russian Federation, Krasnoyarsk). Scientific interests – ecology of water bodies. Author of more than 50 publications.

E-mail: ivr@sibstu.kts.ru

V.P. Korpachev, A. I. Perezhilin, A. A. Andriyas

ESTIMATION OF VOLUME OF WOOD PULP WATER LOGGING IN THE RESERVOIR OF BOGUCHANSKAYA HYDROELECTRIC POWER STATION

Key words: *reservoir floor; forest stand; survey characteristics; deforestation; commercial timber logging; flooding volume.*

Water-related environmental problems have not only general, but also individual properties: long term and distant consequences, cumulative effect, "self-expanding" of direct effect zones, etc. From this perspective reservoirs of large Hydroelectric Power Stations represent a powerful source of impact. Particularity of creation of Hydroelectric Power Stations in Siberia is that their reservoirs are generated by flooding of large territories of water-collecting areas, including wooded territories with large amount of trees and shrubs. During feasibility study of reservoir creation, an important stage is determination of planned volume of flooding of wood pulp, taking into account technical and economic indicators and environmental requirements.

The aim of this work is estimation of flooding volume of wood in the reservoir of the Boguchanskaya hydroelectric power station (BoHPS).

The BoHPS reservoir is located in central and southern taiga of south-west of the Central Siberian Plateau in the Lower Angara River Basin (57 – 60° North Latitude and 98 – 103° East Longitude). If normal water-surface elevation is 208.0 m BES (Baltic Elevation System), the total geometric reservoir volume is 58,2. Water surface area is 2,326 km², the length along main channel is 375 km. Rate of replacement is 1.95 (50 % of flow duration).

The commercial timber logging and deforestation is necessary over the whole flooded territory of the BoHPS reservoir with the above mentioned basic characteristics. In addition, nonfulfillment of any measures must be reasoned with forecast calculations, confirming that their effect on the quality of water in the reservoir will be within statutory requirements. Appropriate forecast analysis was performed by the Members of the V.N.Sukachev Institute of Forest of the RAS Siberian branch and Institute for water and environmental problems of Far-Eastern Division of the Russian Academy of Science (FED RAS). It follows from the analysis that the contribution of trees and shrubs into the total volume of contaminants is not high, and if flooded even 12 mln. m³ of wood pulp it will not greatly affect the quality of water.

Therefore the flooding volume of trees and shrubs in the BoHPS reservoir is determined for five most probable options of work performance. The most favorable option in relation to flooding volume of wood is the fifth considered option, which supposes complete deforestation and clearing of felled areas. But also in this case more than 5 mln. m³ of territory will be flooded. The reason for this is that the first commercial timber logging was conducted more than 20 years ago, and now young growth and middle-aged crop constitutes 50 % of the total planted area, most of which is not merchantable wood.

In any case of cleaning of the reservoir floor from forest vegetation, the volume of wood will not exceed the maximum level, which disturbs safety criterion.

Meanwhile it is not enough to consider water related issues only in terms of quality of water and aquatic ecosystems, for this reason, the essential line of research is definition of regularities and estimation of the effect of water bodies changes impact on interactive ecosystems. This calls for coordination of research of many specialized scientific research institutes and environmental non-Government organizations, as well as significant financial contributions.