

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
СЯНО-ШУШЕНСКИЙ ФИЛИАЛ
Кафедра «Гидроэнергетики, гидроэлектростанций, электроэнергетических
систем и электрических сетей»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
А.А. Ачитаев
« »2020 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**Оптимизация режимов сработки-наполнения водохранилищ каскада
Кемских ГЭС**

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

13.04.02.06 Гидроэлектростанции

Научный руководитель	_____	Е.Ю. Затеева
	(подпись, дата, должность, ученая степень)	
Выпускник	_____	А.Д. Плетенкин
	(подпись, дата, должность, ученая степень)	
Рецензент	_____ <u>начальник ОС ККГЭС</u>	Р.В. Конев
	(подпись, дата, должность, ученая степень)	
Нормоконтролер	_____	А.А. Чабанова
	(подпись, дата, должность, ученая степень)	

Саяногорск 2020

АННОТАЦИЯ

В процессе эксплуатации каскада водохранилищ ГЭС необходимо стремиться к рациональному использованию водных ресурсов именно в составе каскада. При этом каждая станция накладывает свои критерии и ограничения на режимы работы каскада.

При планировании режимов работы станций каскада нельзя ограничиваться только максимальной экономической выгодой от дополнительной выработки электроэнергии. Также основными задачами являются безопасность гидротехнических сооружений, допустимые и оптимальные режимы работы оборудования, безопасные режимы работы станций в период паводков и в шугоопасный период, безопасность персонала.

Существующее регулирование водохранилищ каскада, а особенно годовое регулирование Юшкозерского водохранилища приводит к нерациональному распределению водных ресурсов, повышенным холостым сбросам на нижележащих станциях, что влечет за собой потерю выработки электроэнергии. Также за период работы каскада наблюдались уровни верхнего бьефа ниже отметки УМО по Юшкозерской ГЭС

За рассмотренный период оптимальное использование стока в створе Юшкозерской ГЭС позволило избежать холостых сбросов воды. Также полное использование полезного объема водохранилища позволило в месяцы пониженной боковой приточности к створам нижележащих станций выдавать в нижний бьеф ГЭС-16 количество воды необходимое для покрытия среднемесячной гарантированной мощности всего каскада.

При участии ГЭС в суточном регулировании теряется часть выработки электроэнергии вследствие изменения ВБ и НБ станций, однако при этом работая с повышенной мощностью в часы максимума графика нагрузки и с минимальной мощностью в часы минимума графика нагрузки достигается положительный экономический эффект от продажи электроэнергии.

АВТОРЕФЕРАТ

В магистерской диссертации рассмотрена тема «Оптимизация режимов сработки-наполнения водохранилищ Каскада Кемских ГЭС». Диссертация изложена на 68 страницах, включает в себя 3 иллюстрации, 20 таблиц и 13 формул, представляющих математические выводы, заключение и приложения на 53 страницах.

Объектом исследования в магистерской диссертации являются водохранилища Каскад Кемских ГЭС.

Предметом исследования в магистерской диссертации является анализ сработки-наполнения водохранилищ каскада.

Актуальность работы: каскады ГЭС заинтересованы в рациональном и оптимальном использовании водных ресурсов водохранилищ, а также в безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений и оборудования.

Существующее регулирование водохранилищ каскада, а особенно годовое регулирование Юшкозерского водохранилища приводит к нерациональному распределению водных ресурсов, повышенным холостым сбросам на нижележащих станциях, что влечет за собой потерю выработки электроэнергии. Также за период работы каскада наблюдались уровни верхнего бьефа ниже отметки УМО по Юшкозерской ГЭС.

Цель работы: оптимизация режимов сработки-наполнения водохранилищ каскада Кемских ГЭС.

Основные задачи:

1. Проведение анализа существующих режимов работы станций.
2. Собрать и обработать информацию, необходимую для расчетов.
3. На выбранном интервале времени найти наиболее оптимальный режим работы водохранилищ каскада при различных интервалах регулирования.
4. Сравнить фактические и расчетные результаты сработки-наполнения водохранилищ каскада, дать рекомендации.

Содержание работы:

В первой главе приведены общие сведения о каскаде Кемских ГЭС, их роли в энергосистеме, требования к использованию водных ресурсов водохранилищ, а также водопотребители и водопользователи в интересах которых осуществляется работа ГЭС.

Во второй главе проведен анализ существующего режима работы водохранилищ каскада и выбраны направления дальнейшей оптимизации.

В третьей главе отражена актуальность оптимизации сработки-наполнения водохранилищ каскада, показаны существующие недостатки в регулировании водохранилищ и их последствия.

В четвертой главе приведены общие сведения о годовом регулировании водохранилищ, произведен расчет годового регулирования водохранилища Юшкозерской ГЭС, показан энергетических эффект.

В пятой главе приведены общие сведения о суточном регулировании водохранилищ, произведен расчет суточного регулирования Юшкозерской ГЭС в составе каскада, а также суточное регулирование водохранилищ других станций каскада. Показан экономический эффект от суточного регулирования водохранилищ.

В заключении сформированы основные результаты проделанных расчетов данной работы, сделаны выводы и даны рекомендации по регулированию водохранилищ каскада.

Дальнейшее развитие работы: возможно рассмотрение режимов работы ГЭС при недельном регулировании водохранилища Кривопорожской ГЭС.

Практическое применение: результаты проделанной работы могут быть учтены при пересмотре «Инструкции по эксплуатации водохранилищ каскада Кемских ГЭС» и внесены в нее.

ABSTRACT

The master's thesis deals with the topic "Optimization of modes of working-filling reservoirs of the Kem HPP cascade". The dissertation is presented on 68 pages, includes 36 illustrations, 20 tables and 13 formulas representing mathematical conclusions, conclusion and appendices on 53 pages.

The object of research of the master's thesis: reservoirs of Kaskad Kem hydroelectric power stations.

The subject of research of the master's thesis: analysis of working-filling of reservoirs of the cascade.

Relevance of the work: HPP cascades are interested in rational and optimal use of water resources of reservoirs, as well as in the safe operation of hydraulic structures and equipment.

The existing regulation of the cascade reservoirs, and especially the annual regulation of the Yushkozersky reservoir, leads to an irrational distribution of water resources, increased idle discharges at downstream stations, which leads to a loss of electricity generation. Also during the period of operation of the cascade was observed in the levels of the upper pool below the level of the dead volume at Yushkozersky HPP.

The purpose of the work: optimization of working modes for filling reservoirs of the Kem HPP cascade.

Key tasks:

1. The analysis of existing modes of work stations.
2. Collect and process the information necessary for calculations.
3. At the selected time interval, find the most optimal mode of operation of the cascade reservoirs at different control intervals.
4. Compare the actual and calculated results of working out-filling reservoirs of the cascade, give recommendations.

Job content:

The first Chapter provides General information about the cascade of Kem HPPs, their role in the power system, requirements for the use of water resources of reservoirs, as well as water consumers and water users in the interests of which the HPP is carried out.

In the second Chapter, the analysis of the existing operation mode of the cascade reservoirs is carried out and the directions of further optimization are selected.

The third Chapter reflects the relevance of optimization of development-filling reservoirs of the cascade, shows the existing shortcomings in the regulation of reservoirs and their consequences.

The fourth Chapter provides General information about the annual regulation of reservoirs, calculates the annual regulation of the reservoir of the Yushkozersky HPP, and shows the energy effect.

The fifth Chapter provides an overview of the daily regulating reservoirs, the calculation of the daily regulation Yushkozersky GES in the composition of cascade

and daily regulation reservoirs other plants of the cascade. The economic effect of daily regulation of reservoirs is shown.

In conclusion, the main results of the calculations of this work are formed, conclusions are drawn and recommendations are given for regulating the reservoirs of the cascade.

Further development of the work: it is possible to consider the modes of operation of hydroelectric power stations during the weekly regulation of the Yushkozersky HPP reservoir.

Practical application: the results of this work can be taken into account in the revision of the "Instructions for the operation of reservoirs of the Kem HPP cascade" and included in it.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 Общие сведения о Каскаде Кемских ГЭС	9
1.1 Общие сведения о реке Кемь	9
1.2 Требования к режиму использования водных ресурсов	12
1.3 Режим использования водных ресурсов водохранилищ Кемского каскада	12
1.4 Общие сведения о Юшкозерской ГЭС.....	12
1.4.1 Юшкозерское водохранилище.....	13
1.5 Кривопорожское водохранилище.....	13
1.6 Подужемское водохранилище	14
1.7 Путкинское водохранилище	14
1.8 Состав водопотребителей и водопользователей: их требования к использованию водных ресурсов.	14
2 Анализ сработки-наполнения водохранилищ Каскада Кемских ГЭС	16
2.1 Водоохранилище Юшкозерской ГЭС	16
2.2 Водоохранилище Кривопорожской ГЭС	20
2.3 Водоохранилища Подужемской и Путкинской ГЭС	23
3 Актуальность оптимизации режимов сработки-наполнения водохранилищ Каскада Кемских ГЭС.....	25
4 Годичное регулирование стока Юшкозерской ГЭС.....	26
4.1 Общие сведения о видах регулирования стока.....	26
4.2 Исходные данные необходимые для расчета годичного регулирования Юшкозерского водохранилища.....	28
4.3 Расчет годичного регулирования Юшкозерского водохранилища.	31
5 Расчет суточного регулирования Юшкозерской ГЭС в составе каскада.....	43
5.1 Общие сведения о суточном регулировании	43
5.2 Исходные данные необходимые для расчета каскадного регулирования.	43
5.3 Расчет суточного регулирования Каскада Кемских ГЭС.....	49
5.4 Экономический эффект от суточного регулирования водохранилищ	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	69
ПРИЛОЖЕНИЯ А – В	70-124

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все крупные электростанции работают исключительно как составляющие энергосистем, и каждая станция покрывает лишь часть нагрузки энергосистемы. Распределение общей нагрузки энергосистемы между ГЭС, КЭС, ТЭС, АЭС и другими электростанциями должно быть таким, чтобы работа энергосистемы в целом была наиболее рациональной и экономичной [1]. Особенность работы ГЭС в энергосистеме заключается в способности покрытия пиков графиков нагрузки. К тому же в основу работы гидравлической электростанции заложен возобновляемый источник энергии, что делает себестоимость электроэнергии намного меньше чем на ТЭС. С ростом в мировой энергетике доли возобновляемых источников электроэнергии, к ним возрастает интерес в научном мире.

В данной работе в качестве объекта исследования будет рассмотрен Каскад Кемских ГЭС на реке Кемь.

В состав каскада входят четыре гидроэлектростанции: Юшкозерская ГЭС, Кривопорожская ГЭС, Подужемская ГЭС и Путкинская ГЭС. Водохранилища указанных ГЭС имеют разную степень зарегулированности, начиная от годового и многолетнего и заканчивая суточным.

Каскад входит в состав Филиала «Карельский» ПАО «ТГК-1». Политика компании в области энергоэффективности и энергосбережения направлена на рациональное использование водных ресурсов водохранилищ гидроэлектростанций, входящих в её состав [2].

Любая гидроэнергетическая компания заинтересована в оптимальном использовании водных ресурсов и максимизации прибыли. Однако при эффективном планировании водных режимов необходимо учитывать интересы различных водопользователей и водопотребителей.

В настоящее время происходит создание множества программных комплексов, которые оптимизируют водноэнергетические режимы работы ГЭС. Однако на сегодняшний день нет работ, посвященных оптимальному использованию водных ресурсов Каскада Кемских ГЭС.

В качестве основной идеи для оптимизации режимов работы водохранилищ каскада примем предположение, о том, что возможна эксплуатация водохранилищ при полном использовании полезного объема, что в свою очередь должно положительно повлиять на энергетический и экономический результат.

1 Общие сведения о Каскаде Кемских ГЭС

1.1 Общие сведения о реке Кемь

Река Кемь является крупнейшей озерно-речной системой Республики Карелия. Площадь её водосбора 28400 км². Она берет начало из озера Нижнее Куйто и, протекая с запада на восток, впадает в Кемскую губу Белого моря (Рисунок 1, 2). Длина реки от истока с оз. Нижнее Куйто до устья - 198 км, общее падение реки от оз. Н. Куйто до устья - 101 м.

Схемой использования водных ресурсов р. Кемь намечено построить каскад из шести гидроэлектростанций: Юшкозерской, Белопорожской, Кривопорожской, Подужемской, Путкинской и Морской ГЭС (Таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Состав гидроэлектростанций Каскада Кемских ГЭС

Наименование ГЭС	Год ввода в эксплуатацию
Путкинская ГЭС (ГЭС-9)	1967
Подужемская ГЭС (ГЭС-10)	1971
Юшкозерская ГЭС (ГЭС-16)	1980
Кривопорожская ГЭС (ГЭС-14)	1991
Белопорожская ГЭС	Строительство ГЭС с пониженной отметкой НПУ. Заказчик ЗАО «Норд Гидро»
Морская ГЭС	В перспективных планах



Рисунок 1 – Схема расположения гидроэлектростанций

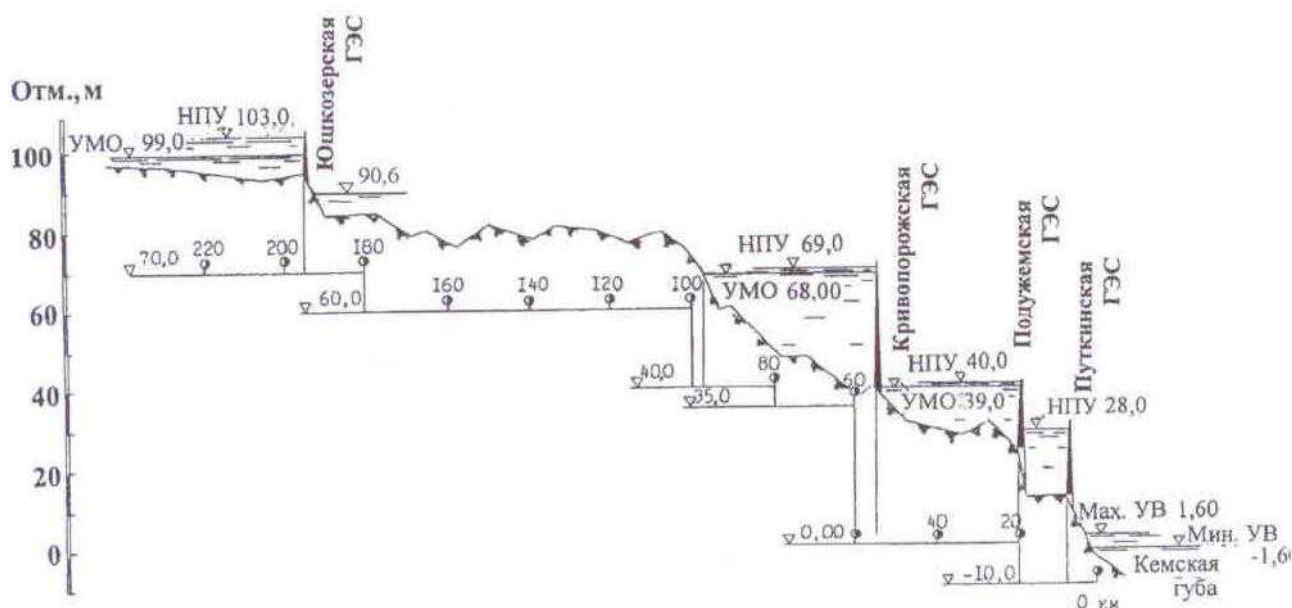


Рисунок 2 – Продольный профиль каскада ГЭС на реке Кемь

Таблица 1.2 – Характеристики реки Кемь в створах ГЭС

Наименование	Един. измер.	ГЭС-9	ГЭС-10	ГЭС-14	ГЭС-16
Площадь водосбора в створе	км ²	28370	28160	25350	10780
Среднемноголетний расход стока	м ³ /с	275	275	249	107

Таблица 1.3 – Вероятные значения расходов в створах ГЭС

Створ, гидроузел	C _v	Вероятные значения расходов воды(м ³ /с) обеспеченностью, %								
		1%	3%	5%	10%	25%	50%	90%	95%	99%
ГЭС-16	0,25	169	157	151	141	125	107	72,8	63,1	44,7
ГЭС-14	0,26	400	371	355	332	292	249	166	143	98,1
ГЭС-10	0,25	435	404	388	363	321	275	187	162	115
ГЭС-9	0,25	435	404	388	368	321	275	187	162	115

Максимальные расходы р. Кеми в створе водомерного поста с. Подужемье в различные годы колебались от 1110 м³/с до 249 м³/с. Среднемноголетний расход представлен в таблице 1.2.

Средний за период наблюдений максимальный расход воды равен 710 м³/с, коэффициент вариации - 0,34; при этом максимальный расход вероятностью превышения 0,5% составляет 1480 м³/с (Таблица 1.3).

Минимальные среднемесячные расходы воды р. Кеми в летний период колеблются от 198 м³/с до 85,2 м³/с.

Максимальные расходы стока реки в створах Юшкозерской и Кривопорожской ГЭС представлены в Таблицах 1.4 и 1.5.

Таблица 1.4 - Максимальные расходы стока весеннего половодья р. Кемь в створе Юшкозерской ГЭС

Среднегодовое значение, (м ³ /с)	Обеспеченность в % (м ³ /с)					
	0.1	0.5	1	3	5	10
244	555	448	422	383	362	338

Минимальные расходы стока наблюдались 01.05.56 года и составил 13 м³/с - 01.05.56 г. Основные параметры гидроузлов представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.5 - Максимальные расходы весеннего половодья реки Кемь в створе Кривопорожской ГЭС

Обеспеченность в %	0.1	1	3	5	10
Расход стока м ³ /с	1430	1230	1090	1020	911

Таблица 1.6 – Основные параметры гидроузлов

ё	Юшкозерская ГЭС	Кривопорожская ГЭС	Подужемская ГЭС	Путкинская ГЭС
Класс капитальности плотины	IV	III/II	III	III
Напор максимальный статический	12,5 м	29,9 м	12,5 м	24,1 м
Напор минимальный	8,2 м	25,3 м	10,7 м	18,8 м
Напор расчетный по мощности	8,5 м	26,0 м	10,7 м	20,1
Расход макс. обеспеч. 0,5 %	448 м ³ /с	1430 м ³ /с	1480 м ³ /с	1480 м ³ /с
Расход через водосброс при НПУ	494 м ³ /с (по натурные исследования 1988 г.)	940 м ³ /с (проектные данные)	1470 м ³ /с (натурные исследования 1988г.)	1184 м ³ /с (натурные исследования)
НПУ(оз. Ср. Куйто, п. Калевала)	103,0 м (проект) Ограничение 102,8 м	69,0 м	40,0 м	28,0 м
УМО(оз. Ср. Куйто, п. Калевала)	100,3 м	68,0 м	39,0 м	27,5 м
ФПУ(оз. Ср. Куйто, п. Калевала)	103,15	69,0 м	40,0 м	28,5 м
Минимальный уровень Н Б	89,5 м	39,0 м	27,5 м	3,9 м
Максимальный уровень Н Б	92,5 м	43,4 м	28,3 м	8,2 м

Окончание таблицы 1.6

Основные параметры	Юшкозерская ГЭС	Кривопорожская ГЭС	Подужемская ГЭС	Путкинская ГЭС
Среднегодовая выработка э/энергии на 01.01.14 г.	84,9 млн. кВт. Час	522,8 млн. кВт.ч.	226,1 млн. кВт.ч.	408,4 млн. кВт. Ч.
Установленная мощность ГЭС	18 МВт	180 МВт	48 МВт	84 МВт

1.2 Требования к режиму использования водных ресурсов

Основными водопользователями, в интересах которых осуществляется регулирование стока водохранилищами Кемского каскада, является энергетика, питьевое и коммунальное водоснабжение. Использование водных ресурсов в энергетических целях связано с перераспределением стока с целью получения максимума энергии в зимний период, что достигается сработкой накопленных в весенне - летний период запасов воды в Юшкозерском водохранилище. Юшкозерское водохранилище, созданное подпором озер Верхнее, Среднее и Нижнее Куйто и регулирует около 40% от стока в устье р. Кеми[3].

1.3 Режим использования водных ресурсов водохранилищ Кемского каскада

Основным регулятором стока в каскаде Кемских ГЭС является Юшкозерское водохранилище, созданное подпором озер Верхнее, Среднее и Нижнее Куйто и регулирующее около 40% от стока в устье р. Кеми.

Кривопорожская, Подужемская и Путкинская ГЭС работают на стоке, зарегулированном Юшкозерским водохранилищем и не зарегулированном боковой приточностью.

1.4 Общие сведения о Юшкозерской ГЭС

Станция расположена в Калевальском районе Республики Карелия и является верхней ступенью Каскада Кемских ГЭС. Помимо выработки электроэнергии для Калевальского и Муезерского районов, а также для энергосистемы Северо-Запада России, Юшкозерская ГЭС выполняет функцию круглогодичного регулирования стока реки Кемь в целях гарантированной работы нижерасположенных станций каскада.

1.4.1 Юшкозерское водохранилище

Юшкозерское водохранилище осуществляет суточное, недельное, сезонное и неглубокое многолетнее регулирование стока в пределах полезной емкости, равной 1124 млн.м³ (НПУ –102,8 м, УМО -100,3 м по уровням озера Ср. Куйто у р/ц Калевала).

Заполнение водохранилища до НПУ осуществляется притоком весеннего половодья и летне-осенних паводков в зависимости от прогноза притока в водохранилище.

Пропуски в нижний бьеф назначаются в пределах от 242 м³/с (пропускная способность ГЭС при работе с нагрузкой 18 мВт) до 0 при наборе отметки НПУ 102,8 м.в весенний период), санитарное состояние реки в НБ обеспечивается боковым притоком.

Недельное и суточное регулирование в летний период не ограничено. Предполоводная сработка водохранилища устанавливается на отм. 100,3 м (по отметке Ср. Куйто). Средний гарантированный расход на период сработки водохранилища (октябрь-апрель), устанавливается равным 115 м³/с и определяется сработкой водохранилища от НПУ до отм. 100,3 м (по отм. оз. Ср. Куйто), в условиях маловодного притока в зимний период.

Отметка сработки не ниже 100,3 м (по уровням оз. Ср. Куйто) принята по ограничению потока р. Кеми по каналу энергорасчисток и отметок водозабора р/ц Калевала.

Также верхние и нижние отметки водохранилища Юшкозерской ГЭС обусловлены "Протоколом совещания при зам. председателя Калевальского райисполкома от 28.11.91г."Решили: Согласовать "Правила эксплуатации водохранилищ каскада Кемских ГЭС" в части верхних и нижних отметок водохранилищ: "Для уменьшения подтопления деревни Юшкозеро и ее сельскохозяйственных угодий, а также берегопереработки оз. Куйто в осеннее время, как правило, наполнение водохранилища в весенний паводок, а также поддержания уровня в сентябре-ноябре не должно превышать 102,8 м. В связи с тем, что водоснабжение п Калевалаосуществляется из оз. Ср. Куйто, согласовать нижнюю отметку уровня воды в озере 100,3 м.

При сработке водохранилища до минимальной отметки, равной 100,30 метра, вводится ограничение по нагрузке г/агрегатов ГЭС до 5 МВт для исключения срыва нагрузки (водотока) и предотвращения снижения напора ниже Н мин. турбины = 8,2 м.

1.5 Кривопорожское водохранилище

В водохранилище Кривопорожской ГЭС поступает зарегулированный сток из Юшкозерского водохранилища и не зарегулированная боковая приточность между створами Кривопорожской и Юшкозерской ГЭС.

Полезная емкость водохранилища, равная 67,0 млн. м³ (НПУ-69м, УМО-68м – проект,) предназначена для проведения суточного регулирования.

Участие Кривопорожской ГЭС в покрытии недельной и суточной неравномерности графика нагрузки определяется незначительной полезной емкостью водохранилища и пропускной способностью ниже расположенных Подужемского и Путкинского гидроузлов.

1.6 Подужемское водохранилище

Водохранилище Подужемской ГЭС осуществляет суточное регулирование стока в пределах отметок НПУ=40 м и уровня сработки = 39,0 м, при скорости сработки и подъема не более 0,30 м/сутки (критерии безопасности ГТС 2009 г.).

Степень суточного регулирования Подужемской ГЭС зависит от среднесуточного притока в водохранилище и от режима работы Путкинской и Кривопорожской ГЭС.

Величина пропуска через Подужемскую ГЭС должна быть увязана с пропускной способностью Путкинской ГЭС, т.к. расход Подужемской ГЭС (540 м³/с) несколько больше Путкинской (486 м³/с.), расходы через водосброс при N = 48 МВт не более 1130 м³/с.

1.7 Путкинское водохранилище

Водохранилище Путкинской ГЭС осуществляет суточное регулирование стока в пределах отметки НПУ=28.0 м и уровнем сработки до 27,5 м.

Наполнение до отметок близких к НПУ производится ежегодно, интенсивность колебаний уровней не должно превышать 30 см/сут. В условиях нормальной эксплуатации повышение уровней до ФПУ разрешается только в аварийных случаях или при катастрофических паводках.

Суточное регулирование на Путкинской ГЭС должно производиться с учетом ограничений, налагаемых условиями водоснабжения г. Кеми: не менее 130 м³/с., в исключительных случаях не менее 60 м³/с в маловодный год (бесперебойная работа водозабора насосной станции железной дороги).

В шугоопасный период (ноябрь-февраль) Путкинская ГЭС должна работать в ровном режиме, во избежание скопления шуги на Морском пороге и подтопления близлежащих территорий и домов в г. Кеми.

1.8 Состав водопотребителей и водопользователей: их требования к использованию водных ресурсов

Рыбное хозяйство

Ограничений к режиму работы водохранилищ ГЭС-9,10,14,16 нет, т.к. компенсация ущерба, нанесенного рыбному хозяйству, осуществляется Кемским рыбопроизводным заводом и за счет расширения рыбопроизводного завода на Онежском озере.

Коммунальное хозяйство

Централизованные хозяйственно-питьевые водозаборы:

- а) водоснабжение г. Кеми осуществляется из водозабора в подводящем канале Путкинской ГЭС (зона строгого режима). Отметка водозабора - 22,8 м;
- б) водоснабжение отделения Октябрьской железной дороги - из водозабора в 2х км ниже створа ГЭС-9, для обеспечения бесперебойной работы которого необходимо обеспечивать расход по ГЭС не менее 130 м³/с., в исключительных случаях не менее 60м³/с (маловодный год);
- в) пос. Сокол - из водохранилища Путкинской ГЭС - 10 км выше створа;
- г) пос. Кривой Порог - водозабор в водохранилище ГЭС-14 на отм. 65,0 м;
- д) пос. Калевала - централизованный водозабор из оз. Ср. Куйто (водохранилище Юшкозерской ГЭС), отм. 99,0 м. Для водохранилища минимальная отм. =100.30 м. из условий водозабора для п. Калевала (по в/д. посту в Калевала);
- е) водозабор Кемского рыбзавода – л/берег плотины ГЭС-9.

Сельское хозяйство

Нижний бьеф Юшкозерской ГЭС.

Для обеспечения возможности использования сельскохозяйственных угодий по дер. Юшкозеро уровни воды по в/п. д. Юшкозеро не должны превышать отметки к 15 июня - 90,5 м, а к 1 июля – 90,0 м.

При пропуске весеннего половодного стока уровень воды ниже впадения р. Чирко- Кемь не должен превышать отметку 91,6 м., что достигается полным остановом ГЭС-16: прекращением боковой приточности в оз. Хопьярви и Юшкоярви из оз. Н. Куйто

Нижний бьеф Путкинской ГЭС.

По условиям не подтопления и не затопления селитебной территории р. Кеми в НБ, Путкинская ГЭС в зимний период при ледоставе работает в ровном графике для исключения нарушения ледостава и образования зажорных явлений на пороге Морской.

2 Анализ сработки-наполнения водохранилищ Каскада Кемских ГЭС

2.1 Водохранилище Юшкозерской ГЭС

Проанализируем среднемесячные данные полученные за 7 лет сработки-наполнения водохранилища Юшкозерской ГЭС. На рисунке 3 представлены данные отметок верхнего бьефа с апреля 2008 года по апрель 2015 года.

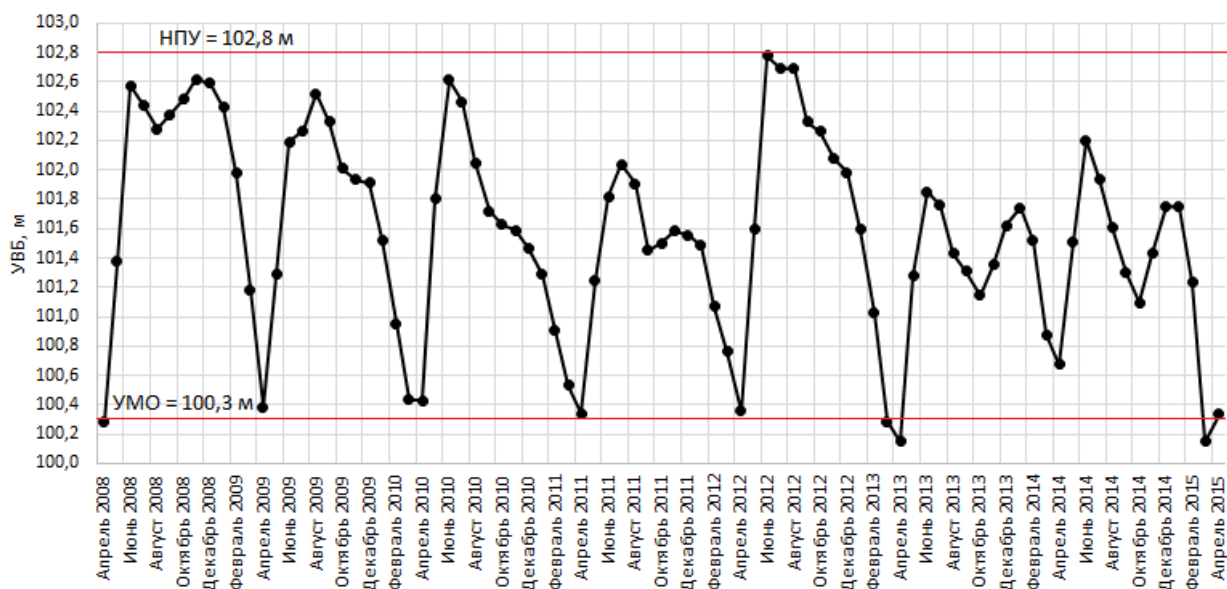


Рисунок 3 - График изменений среднемесячных отметок верхнего бьефа Юшкозерской ГЭС

Так как Юшкозерское водохранилище имеет годовое регулирование с возможностью частичного многолетнего, то на рисунке 3 прослеживается сезонность сработки-наполнения водохранилища. При годовом регулировании водохранилища идеальным считается, когда цикл сработки начинается с максимальной отметки – НПУ (нормальный подпорный уровень) и заканчивается минимальной отметкой – УМО (уровень мертвого объема) [2].

За рассматриваемый период в 2011, 2013 и 2014 годах отметка НПУ не была достигнута. В остальных годах сработка верхнего бьефа начинается с отметок близких к НПУ. Наполнение водохранилища за рассматриваемый период начинается с УМО, однако в апреле 2013 и 2015 года среднемесячная отметка ВБ находилась ниже УМО – что недопустимо по ограничению потока р. Кема по каналу энергорасчисток и отметок водозабора р/ц Калевала.

Проанализируем приточность к створу Юшкозерской ГЭС с 1990 по 2013 года и сопоставим года разной водности с графиком сработки-наполнения (Рисунок 4).

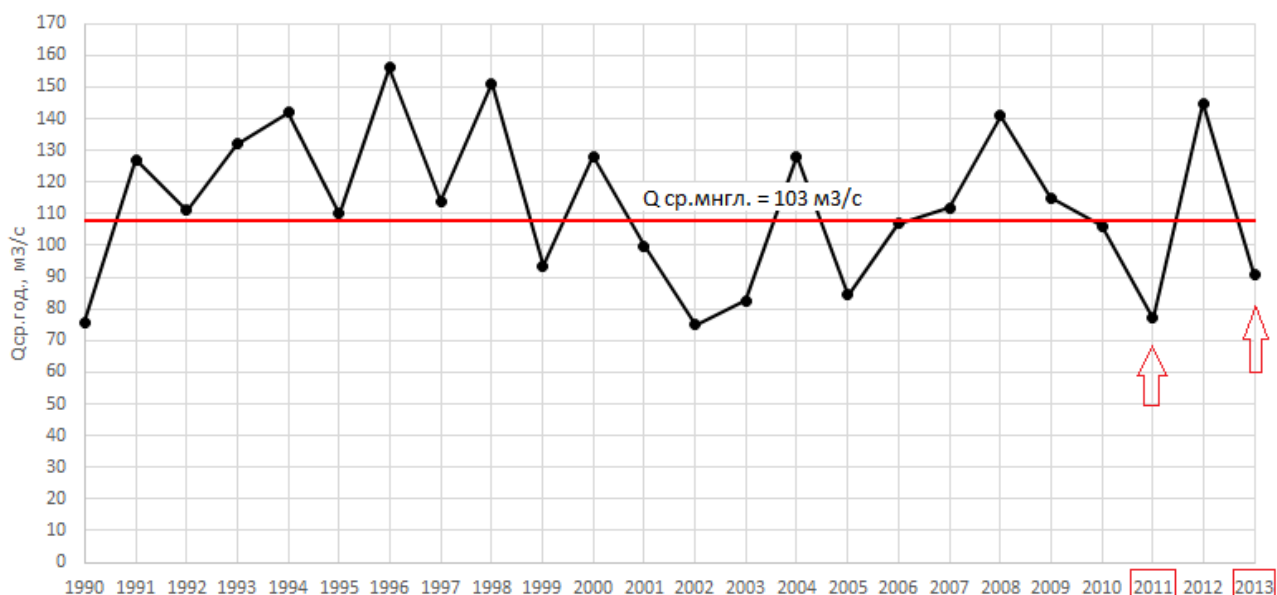


Рисунок 4 – Среднегодовые расходы полезного притока к створу Юшкозерской ГЭС

При среднемноголетнем расходе полезного притока в $103 \text{ м}^3/\text{с}$, 2011 и 2013 года являются маловодными. Юшкозерская ГЭС должна компенсировать нехватку воды для нижележащих станций для выработки ими гарантированной мощности в маловодном году[8]. Поэтому повышенный расход воды в нижний бьеф не позволят набрать отметку НПУ в маловодный год.

Среднемесячные отметки нижнего бьефа держатся в пределах максимальных и минимальных величин (Рисунок 5). В многоводные и средневодные года отметка НБ держится близкой к минимальной в следствии возможной большой боковой приточности в НБ Юшкозерской ГЭС.

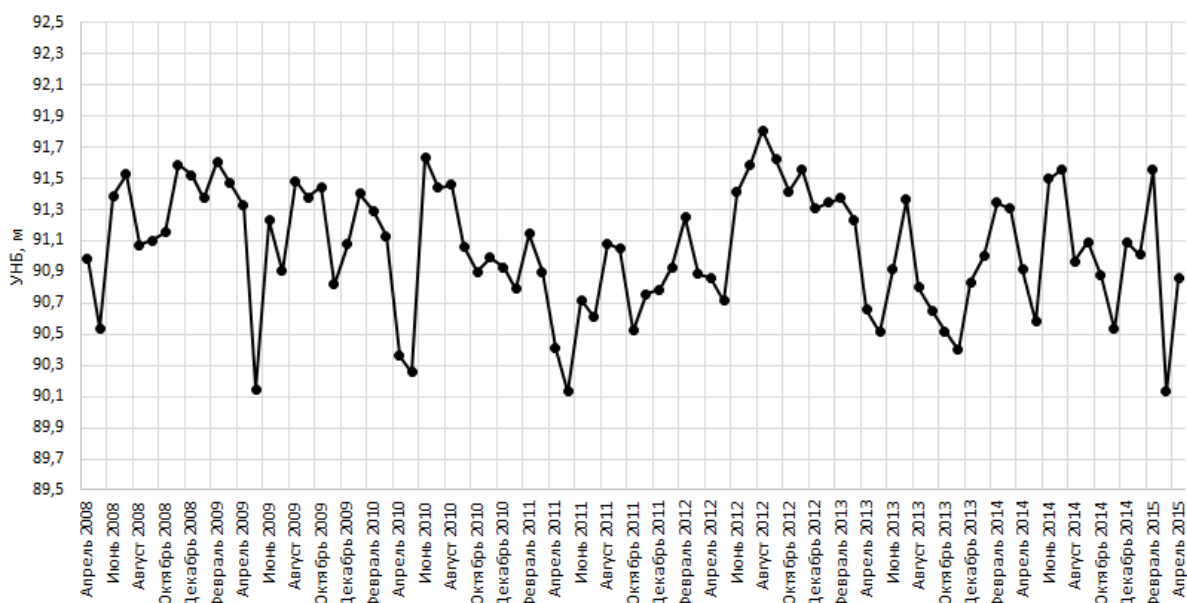


Рисунок 5 - График изменений среднемесячных отметок нижнего бьефа Юшкозерской ГЭС

На рисунке 6 представлены расходы через гидроагрегаты Юшкозерской ГЭС. Видно, что в мае ГЭС-16 работает с минимальными расходами, а санитарное состояние нижнего бьефа поддерживается большой боковой приточностью.

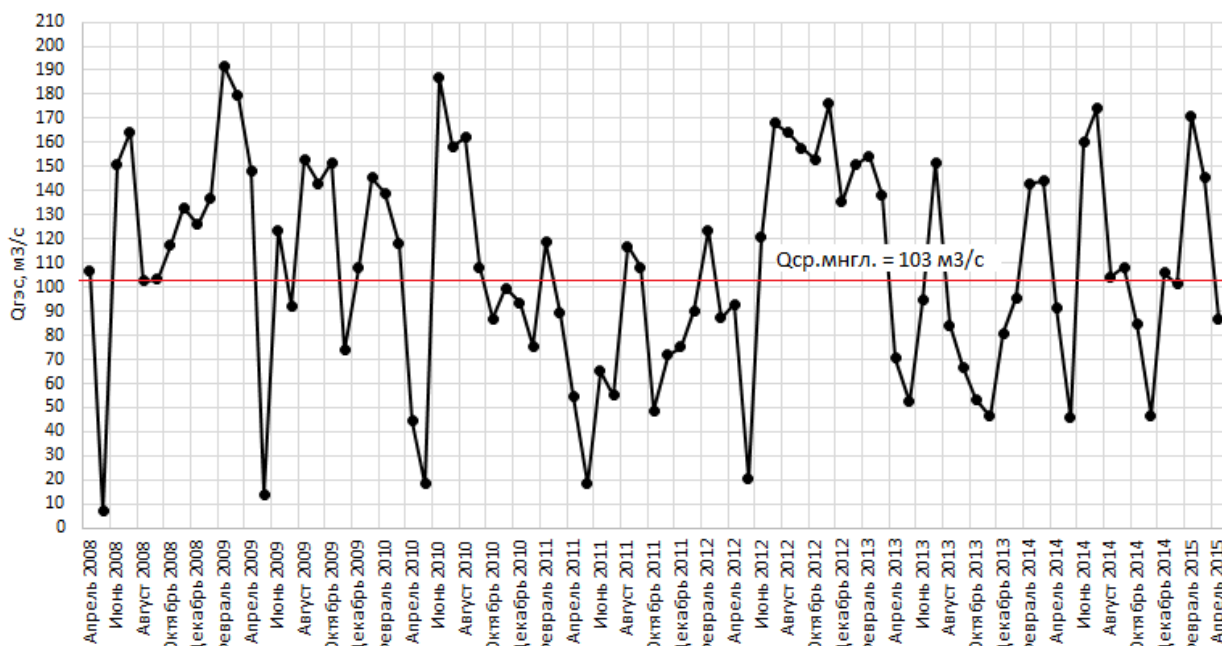


Рисунок 6 - График среднемесячных расходов через Г/А Юшкозерской ГЭС

На рисунке 7 представлены расходы через холостой водосброс. Для гидроэлектростанций с водохранилищем годичного и многолетнего регулирования стока холостые сброс воды допустимы лишь в года очень малой обеспеченности и в аварийных ситуациях. За рассматриваемый период холостые сбросы воды наблюдались в ноябре и декабре 2008 года, а также в августе и сентябре 2012 года. Обеспеченность 2008 и 2012 годов находилась на уровне 5 ÷ 10 %.

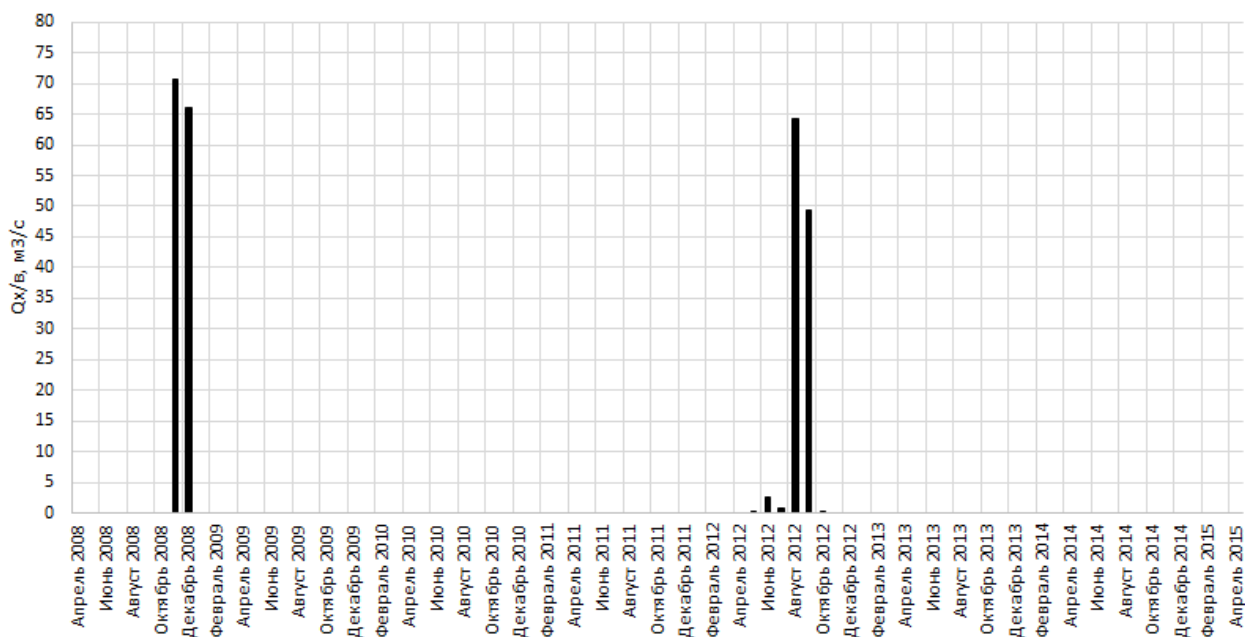


Рисунок 7 - График среднемесячных расходов через Х/В Юшкозерской ГЭС

При ведении сработки и наполнения водохранилища Юшкозерской ГЭС необходимо руководствоваться рекомендациями диспетчерского графика работы Юшкозерского водохранилища (Рисунок 8).

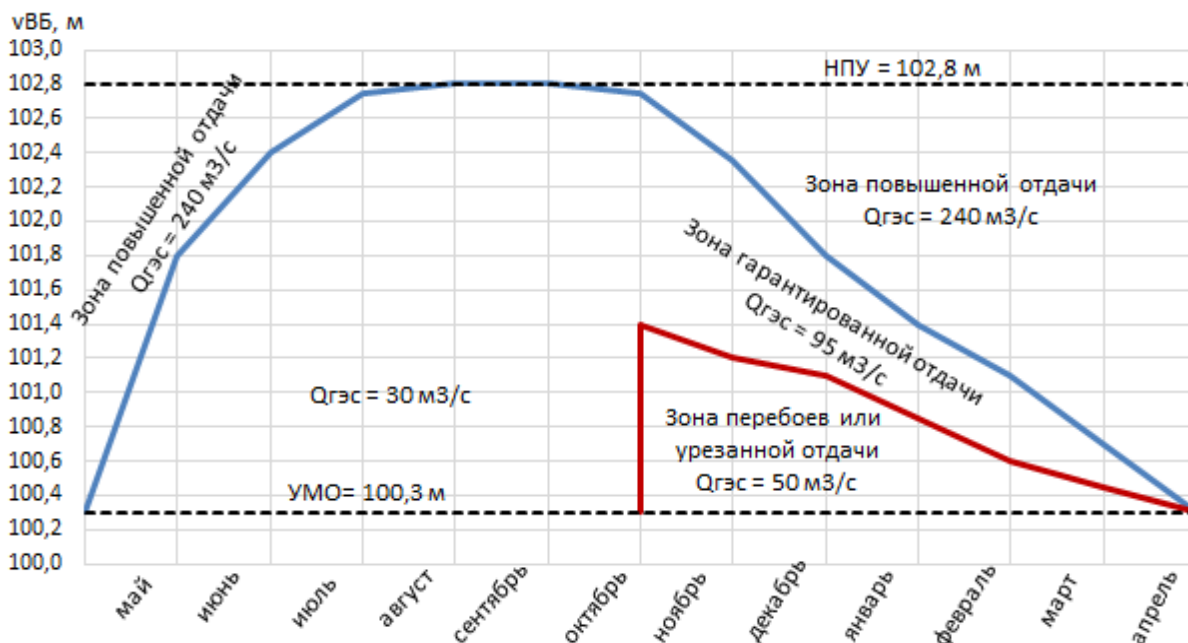


Рисунок 8 – Диспетчерский график работы Юшкозерского водохранилища

На рисунке 9 представлен график сработки-наполнения водохранилища Юшкозерской ГЭС с начала октября 2009 по конец сентября 2010 года. 2009 год является средневодным годом и к началу октября возможно наполнение водохранилища до НПУ. Затем в марте 2010 года ГЭС работает в зоне перебоев и урезанной отдачи. Наполнение водохранилища начинается с начала апреля, что противоречит рекомендациям диспетчерского графика.

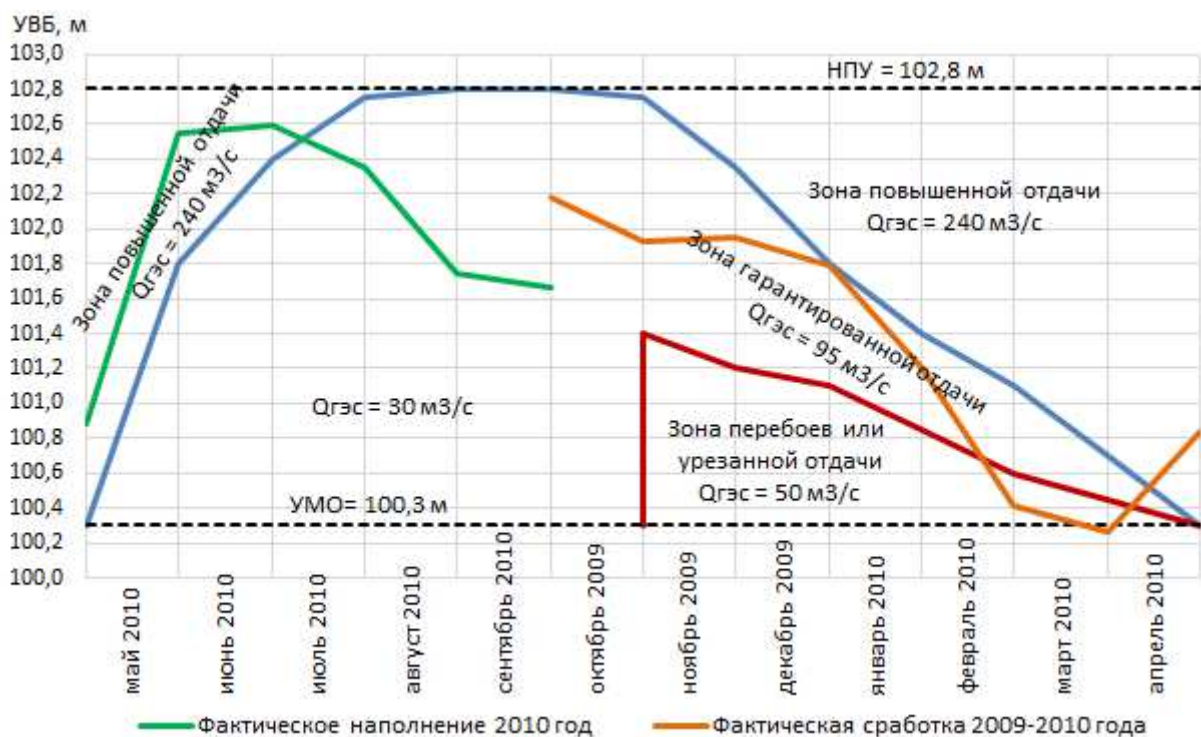


Рисунок 9 – Диспетчерский график работы Юшкозерского водохранилища

Выводы: в целом сработка-наполнение водохранилища Юшкозерской ГЭС носит циклический (годовой) характер, сработка и последующее наполнение водохранилища ведется с отметок близких к НПУ и УМО. Однако в некоторых годах полезный объем водохранилища используется нерационально, а точнее не используется полностью. При использовании полного объема водохранилища возможна дополнительная выработка электроэнергии, а также при срабатывании водохранилища до УМО возможно последующее аккумулирование непредвиденного сезонного повода воды. Холостые сбросы воды в ноябре и декабре 2008 года недопустимы, так как в зимние месяцы приточность к створу ГЭС-16 и так низкая. При сработке-наполнении не используются рекомендации диспетчерского графика работы Юшкозерского водохранилища.

2.2 Водохранилище Кривопорожской ГЭС

Проанализируем данные по работе Кривопорожской ГЭС аналогично пункту 2.1. При этом учитываем то, что водохранилище ГЭС-14 осуществляет недельное и суточное регулирование стока. Графики среднемесячных значений не совсем описательны на интервале неделя-сутки, но тем не менее провести грубый анализ работы станции по среднемесячным данным вполне возможно.

На рисунке 10 представлены отметки ВБ ГЭС-14. Из график видно, что среднемесячные отметки в апреле и мае близки к УМО, что обусловлено подготовкой к весенней воде. В 2012 году 5% обеспеченности, отметка ВБ близка к НПУ.

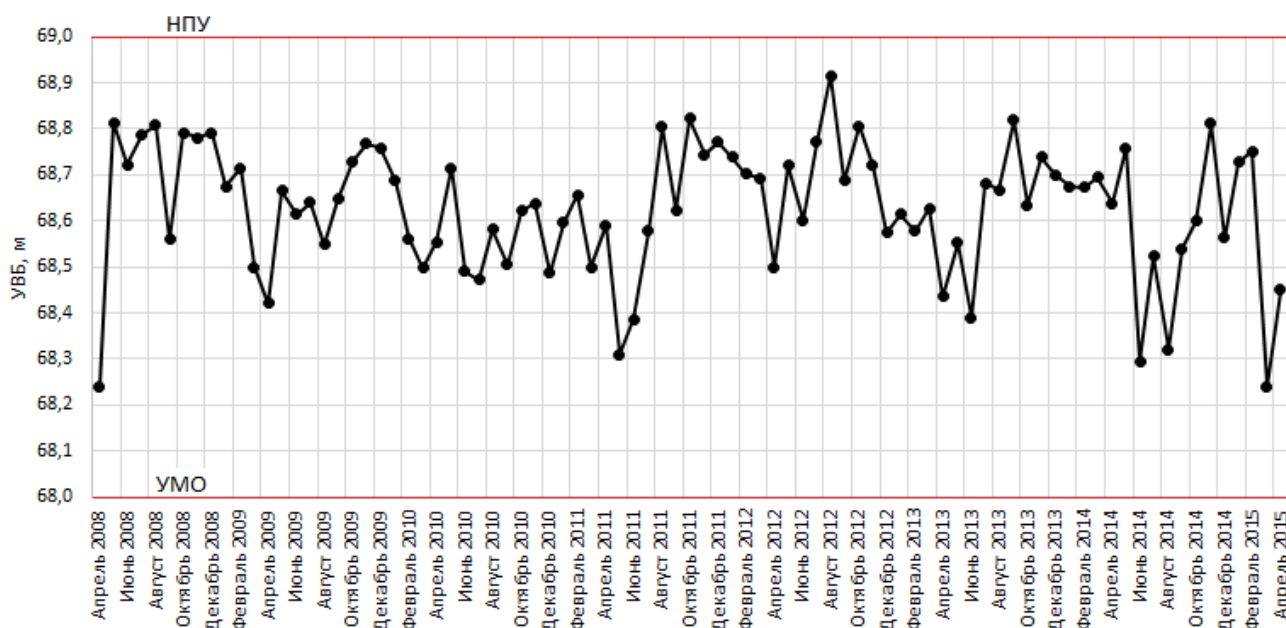


Рисунок 10 - График изменений среднемесячных отметок верхнего бьефа Кривопорожской ГЭС

Отметки нижнего бьефа ГЭС-14 находятся в пределах минимальных и максимальных величин (Рисунок 11).

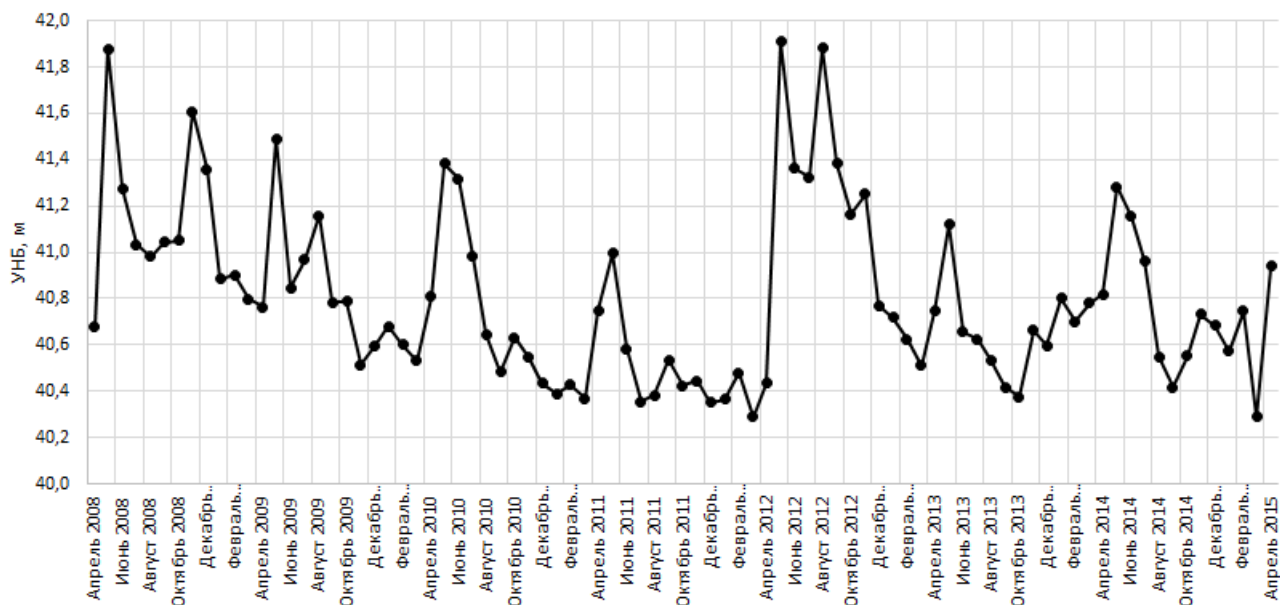


Рисунок 11 - График изменений среднемесячных отметок нижнего бьефа Кривопорожской ГЭС

В мае ГЭС-14 работает с большими расходами вследствие большой приточности к створу ГЭС (Рисунок 12). Осень и зиму ГЭС работает с расходом близким к среднеголетнему.

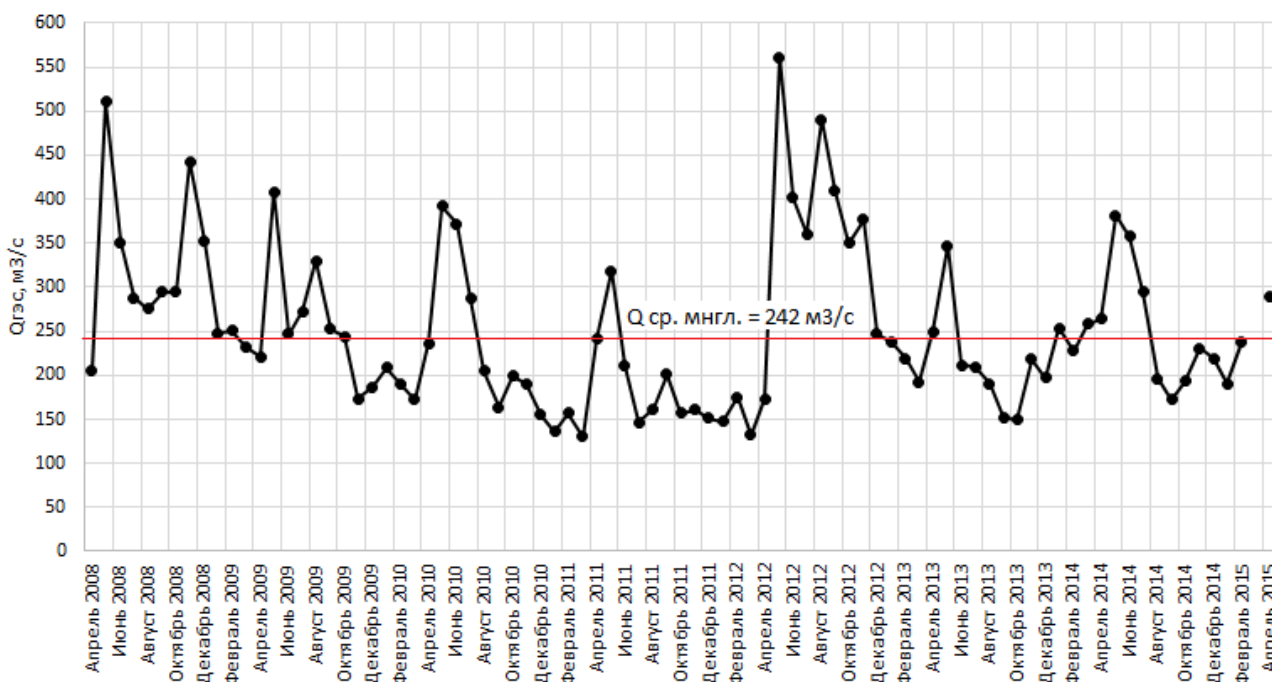


Рисунок 12 - График среднемесячных расходов через Г/А Кривопорожской ГЭС

Для водохранилища недельного и суточного регулирования стока допустимы холостые сбросы воды в многоводные года, такие как 2012 г (Рисунок 13). Однако при работе ГЭС на недельном интервале времени возможно перераспределение стока и минимизация холостых сбросов воды.

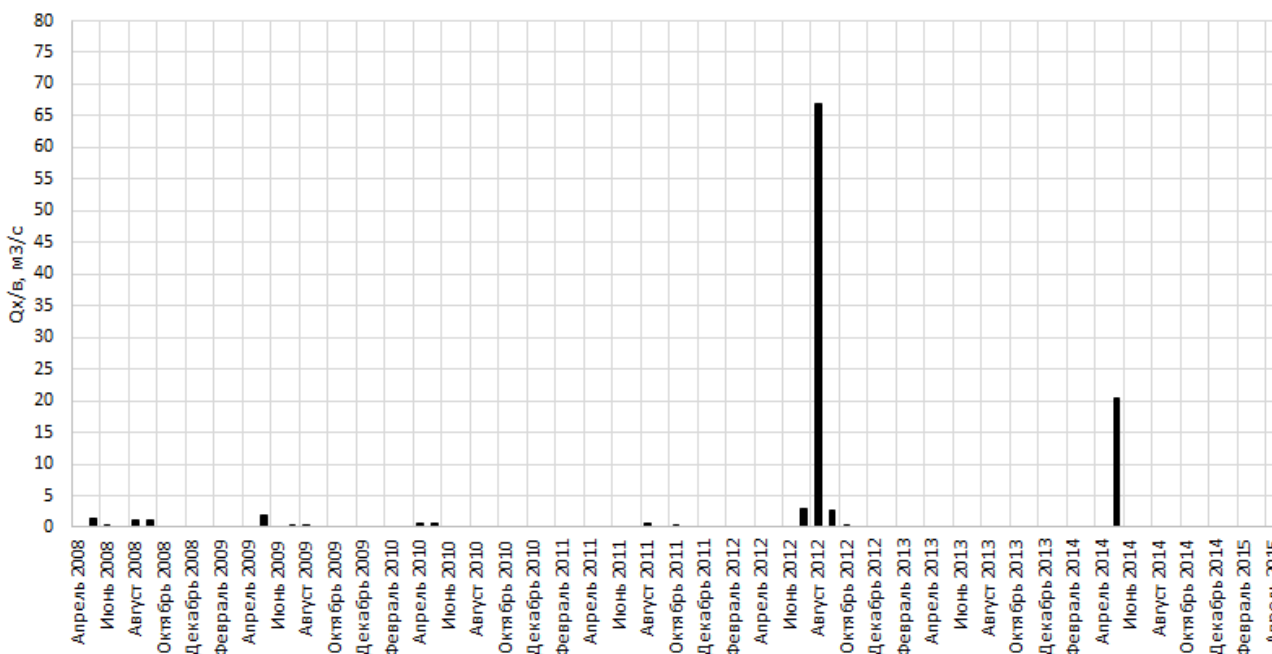


Рисунок 13 - График среднемесячных расходов через Х/В Кривопорожской ГЭС

Выводы:Отметки ВБ и НБ Кривопорожской ГЭС находятся в допустимых пределах. Среднемесячные расходы в НБ больше санитарного

минимума. Присутствуют холосты сбросы воды в НБ в многоводный год 5% обеспеченности.

2.3 Водохранилища Подужемской и Путкинской ГЭС

Водоохранилища Подужемской и Путкинской ГЭС осуществляют суточное регулирование стока. На участке между ГЭС-10 и ГЭС-9 практически отсутствует боковая приточность. Поэтому графики ВБ (Рисунок 14), НБ (Рисунок 15), расходов через Г/А ГЭС (Рисунок 16), и холостые сбросы воды в нижний бьеф (Рисунок 17) имеют схожий внешний вид. Для примера рассмотрим 3 месяца многоводного 2012 года.

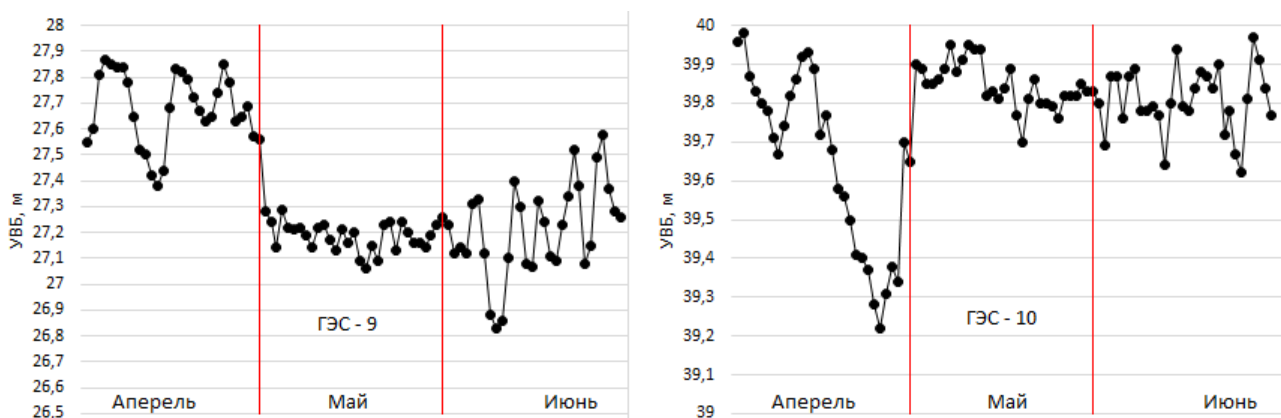


Рисунок 14 – График изменений отметок ВБ ГЭС-9 и ГЭС-10

В апреле ГЭС – 10 срабатывает водохранилище до отметки близкой к УМО, перед паводком в мае. Затем в мае работает с отметками близкими к НПУ. Нижележащая ГЭС – 9 в мае работает с максимальной мощностью ровными отметками в силу ровного графика нагрузки. Отметка ВБ станций лежат в пределах минимальной и максимальных величин.

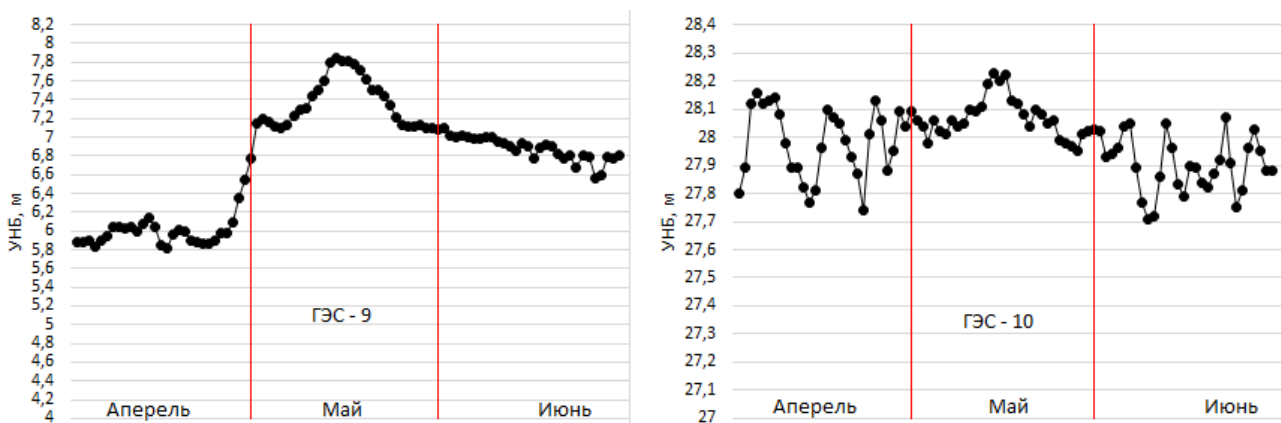


Рисунок 15 – График изменений отметок НБ ГЭС-9 и ГЭС-10

Так как НБ ГЭС-10 и ВБ ГЭС-9 сомкнуты то график НБ ГЭС-10 очень схож с графиком ВБ ГЭС-9. Нижний бьеф Путкинской ГЭС в мае находится на

отметках близких к максимальным ввиду больших расходов в НБ. Отметки НБ станций лежат в пределах минимальной и максимальной величин.

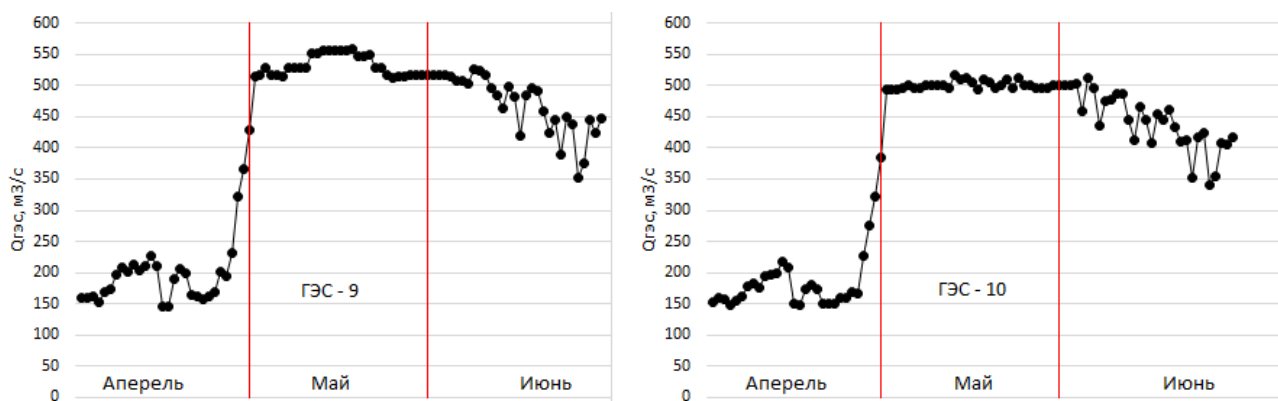


Рисунок 16 – График изменений расходов воды через Г/А ГЭС-9 и ГЭС-10

При работе станций с установленной мощностью 48 МВт и 84 МВт для ГЭС-10 и ГЭС-9 соответственно, расход через Г/А равен 540 м³/с для ГЭС-10 и 486 м³/с для ГЭС-9. При этом ГЭС-9 работала при средних отметках ВБ, поэтому расход через Г/А был практически равен расходу ГЭС-10.

Также из-за отсутствия боковой приточности на участке реки от ГЭС-10 до ГЭС-9 и практически равного расхода воды через Г/А при установленных мощностях станций холостые сбросы воды сравнимо одинаковые.

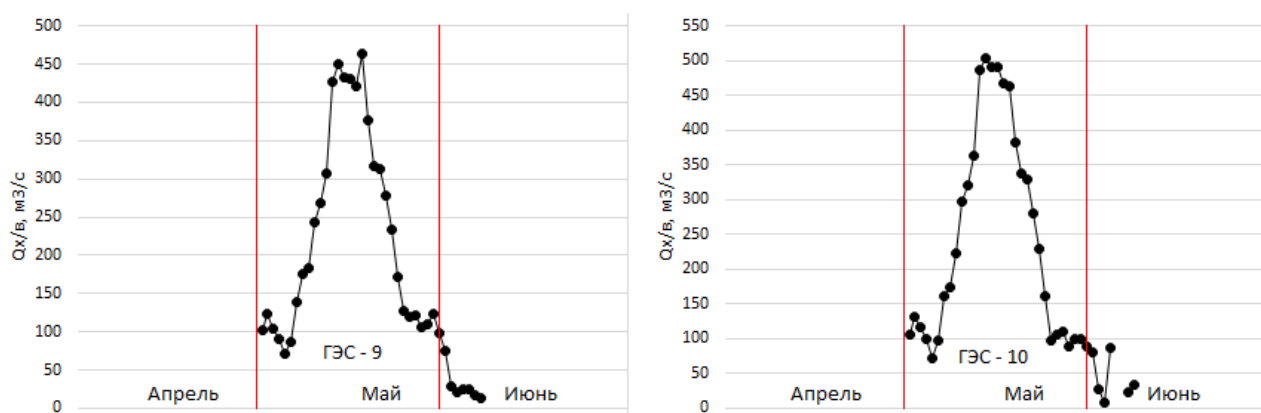


Рисунок 17 – График изменений расходов воды через Х/В ГЭС-9 и ГЭС-10

3 Актуальность оптимизации режимов сработки-наполнения водохранилищ Каскада Кемских ГЭС

На основе проделанного анализа работы станций каскада с апреля 2008 по апрель 2015 года было выявлено следующее:

1) За рассматриваемый период наблюдались холостые сбросы на водохранилище годичного с возможностью многолетнего регулирования стока.

2) Отметка ВБ ГЭС-16 к началу паводка в мае не была сработана до отметки УМО в конце апреля, за этим последовало быстрое наполнение водохранилища до отметки близкой к НПУ в конце мая. Затем ГЭС-16 работала с расходом $150\div 170$ м³/с июнь и июль в результате чего отметка ВБ Кривопорожской ГЭС к началу августа была близка к НПУ. В силу большой приточности в 2012 году к створу ГЭС-16, она продолжала работать с повышенными расходами до конца года. Это привело к большим холостым сбросам на Кривопорожской ГЭС в августе. Из-за небольшого объема водохранилищ ГЭС-10 и ГЭС-9 по ним также в августе наблюдались значительные холостые сбросы воды.

3) Полезный объем водохранилища ГЭС-16 используется не полностью, что приводит к снижению вырабатываемой электроэнергии и возможным рискам, связанными с большой приточностью после неполной сработки водохранилища.

4) На примере сработки-наполнении водохранилища Юшкозерской ГЭС в 2009-2010 годах видно, что не соблюдались рекомендации диспетчерского графика работы водохранилища Юшкозерского водохранилища.

4 Годи́чное регулирование стока Юшкoзерской ГЭС

4.1 Общие сведения о видах регулирования стока

По видам регулирования различают водохранилища суточного, недельного, сезонного, годового и многолетнего регулирования [5].

Водоохранилище сезонного регулирования стока предназначено для перераспределения стока из многоводных сезонов года в маловодные (Рисунок 18).

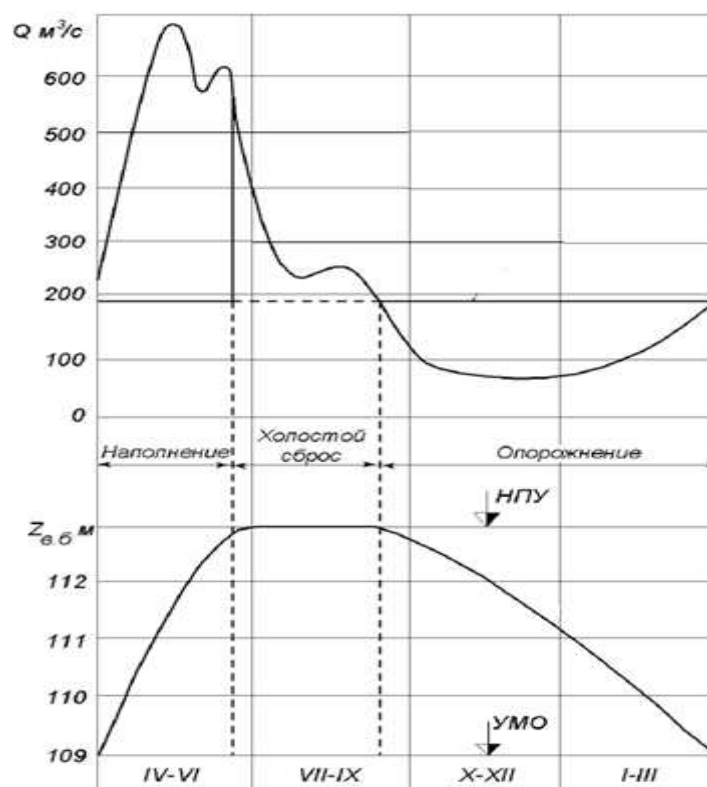


Рисунок 18 – Схема сезонного регулирования стока

Такое регулирование обусловлено внутригодовой неравномерностью стока и несовпадением величины стока и водопотребления во времени. Это наиболее распространенный вид регулирования. В период превышения стока над используемым расходом водохранилище наполняется, а в период недостатка - срабатывает. Величина полезного объема водохранилища для осуществления сезонного регулирования определяется объемом дефицита стока. При заполнении полезного объема часть стока может быть сброшена вхолостую. Объемы превышения и дефицита стоков над потреблением в расчетном маловодном году компенсируются только в том случае, когда зарегулированный расход доведен до величины среднегодового расхода рассматриваемого года. Такое регулирование стока называется годовым (Рисунок 19).

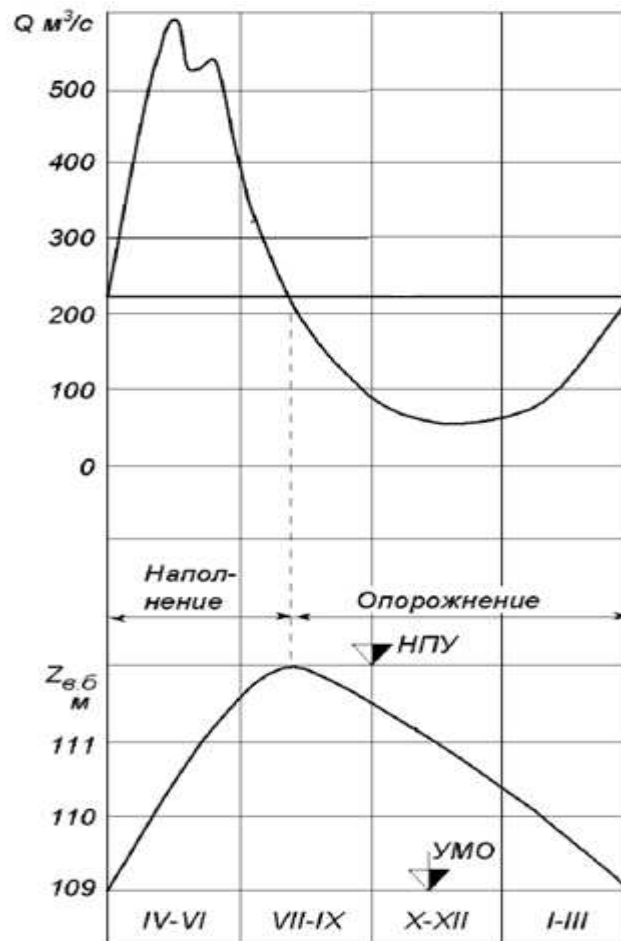


Рисунок 19 – Схема годичного регулирования стока

Водохранилище многолетнего регулирования стока предназначено для перераспределения стока не только внутри года, но и из многоводных и средневодных лет в маловодные (Рисунок 20). Полезный объем водохранилища находится в прямой зависимости от степени регулирования стока.

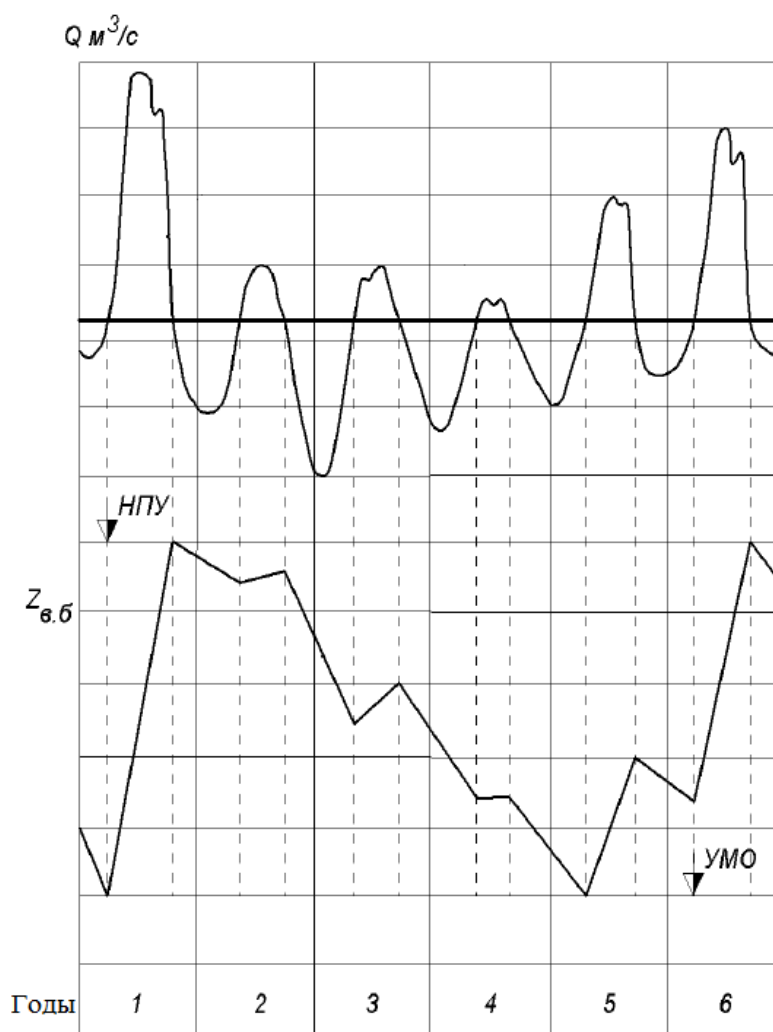


Рисунок 20 – Схема многолетнего регулирования стока

4.2 Исходные данные необходимые для расчета годичного регулирования Юшкозерского водохранилища

Кривая зависимости объемов водохранилища Юшкозерской ГЭС от уровня воды в верхнем бьефе (Рисунок 21) и кривая связи расходов и уровней воды в нижнем бьефе (Рисунок 22) представлены ниже.

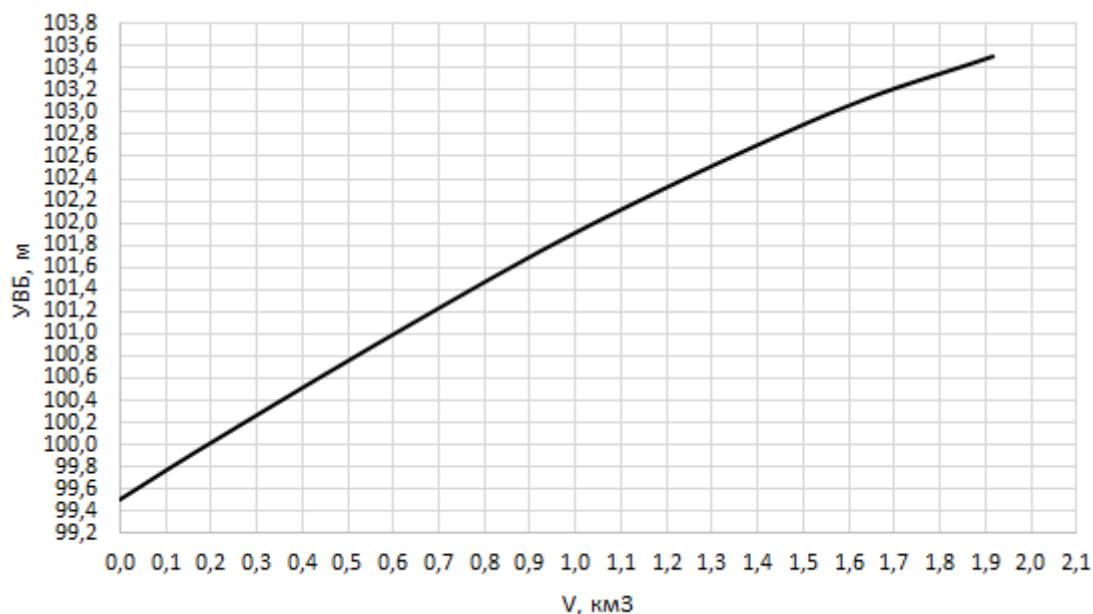


Рисунок 21 – Кривая зависимости объемов водохранилища Юшкозерской ГЭС от уровня воды в верхнем бьефе

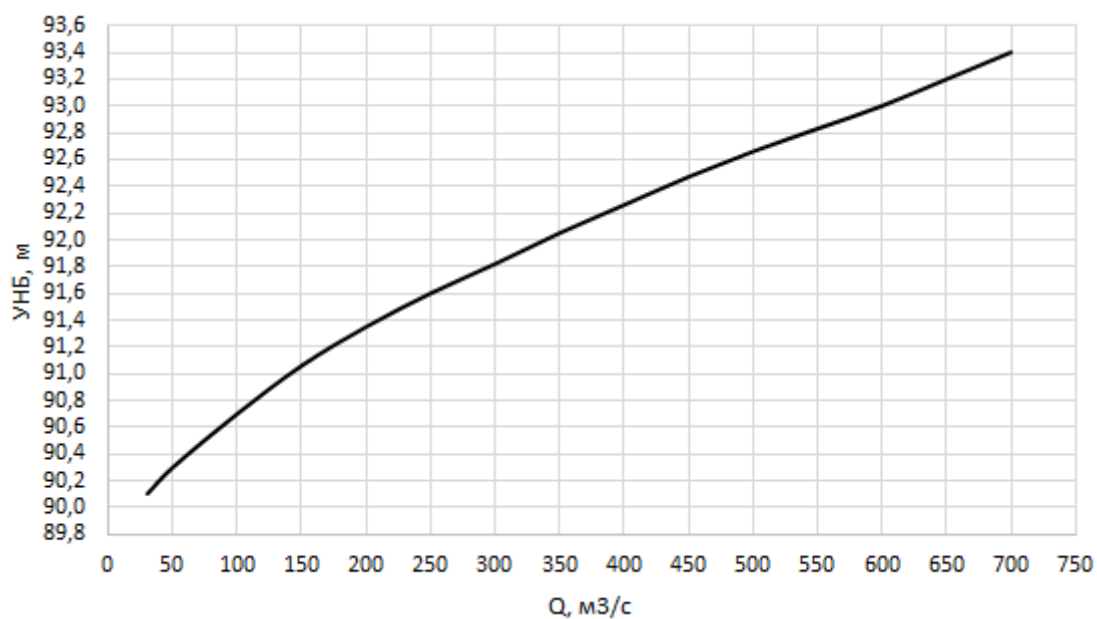


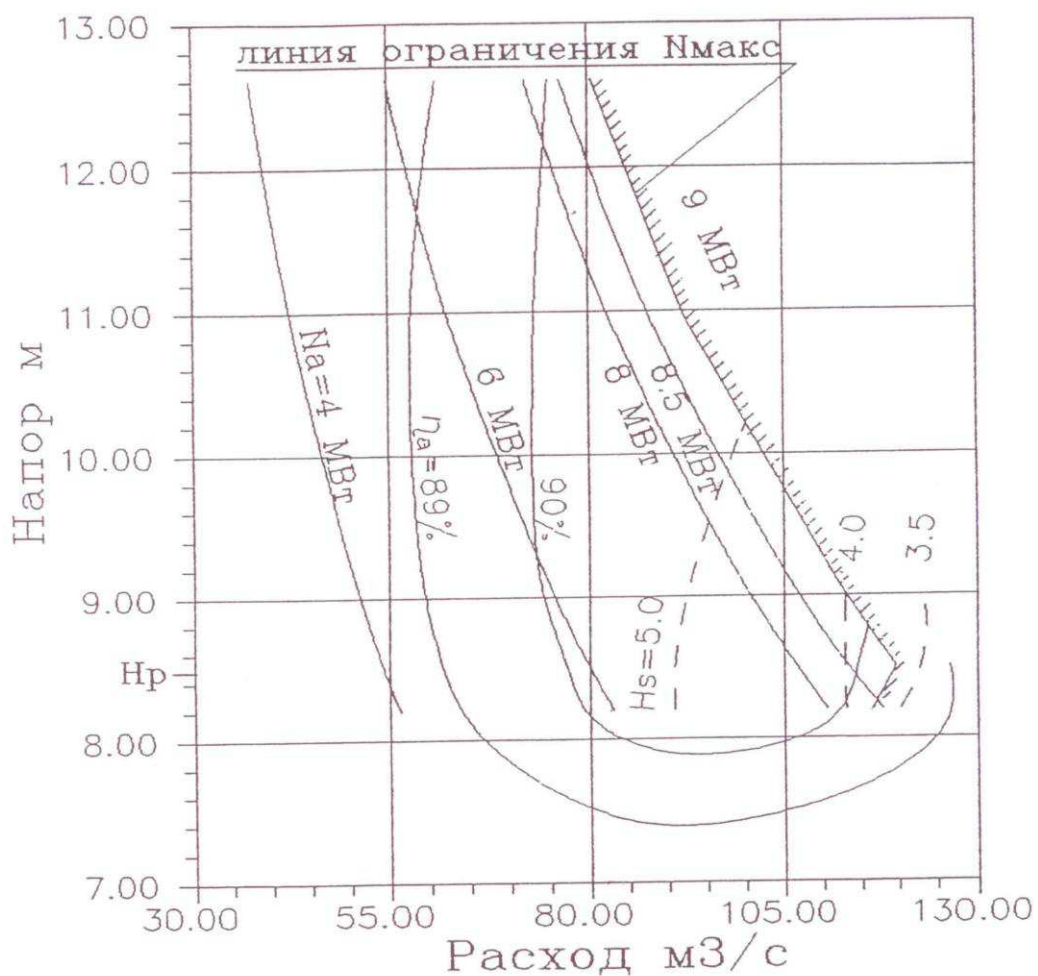
Рисунок 22 - Кривая связи расходов и уровней воды в нижнем бьефе Юшкозерской ГЭС

Данные по приточности к створу Юшкозерской ГЭС с 2009 по 2013 год представлены в таблице 4.1. В значениях приточности учтены расходы на испарение и льдообразование, не учтены только расходы на фильтрацию.

Таблица 4.1–Данные по приточности к створу ГЭС-16

Годы	Среднемесячные расходы, м ³ /с												Среднегодовые расходы, м ³ /с
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2009	99	84	62	53	289	145	157	128	102	88	80	86	115
2010	67	56	43	119	307	210	105	65	79	82	80	65	106
2011	51	45	34	95	178	112	74	63	49	76	74	72	77
2012	72	55	43	59	390	190	175	220	128	154	142	111	145
2013	84	55	52	101	229	126	95	49	32	55	108	103	91

Расходная характеристика Г/А Юшкозерской ГЭС и некоторые другие параметры приведены на рисунке 23.



Гидротурбина	ПЛ20-В-500
Диаметр р.к., м	5,0
Частота вращения, об/мин	88,2
КПД генер. при нагрузке 50...100%, %	95,3...96,2

Рисунок 23 – Расходная характеристика Г/А Юшкозерской ГЭС

4.3 Расчет годичного регулирования Юшкозерского водохранилища

При расчетах водноэнергетических режимов ГЭС необходимо руководствоваться принятым критерием оптимальности и соблюдать заданные ограничения. В расчетах в качестве критерия оптимальности принимаем критерий максимальной выработки электроэнергии[6].

При расчетах необходимо руководствоваться рекомендациями диспетчерского графика работы Юшкозерского водохранилища, не нарушать санитарный уровень реки в НБ, стараться по максимуму использовать полезный объем водохранилища. Выдавать гарантированную мощность в зимний период.

При сработки-наполнении водохранилища ГЭС-16 необходимо помнить о том, что перераспределение стока между месяцами и неделями в зимний период на Юшкозерском водохранилище должно осуществляться при постоянном контроле за расходами и уровнями на р. Чирко-Кемь у в/п «д. Юшкозеро». При подъеме уровней на этом водомерном посту до отметок 90,6 м и выше необходимо уменьшать расходы Юшкозерской ГЭС таким образом, чтобы уменьшить негативное влияние на уровни в нижнем бьефе Юшкозерской ГЭС и не превышать уровень НБ на в/п «д. Юшкозеро» равный 91,0 м. Из-за отсутствия данных и возможности расчетным способом определить уровень воды у водомерного поста «д. Юшкозеро», будем использовать фактические данные по расходам ГЭС-16 в мае, когда наибольшая боковая приточность в районе в/п «д. Юшкозеро».

Расчеты проводятся календарным методом. Метод основан на решении в каждый интервал времени уравнения водного баланса[7].

Уравнение водного баланса:

$$Q_{\text{быт.}} - Q_{\text{НБ}} - Q_{\text{исп.}} \pm Q_{\text{лд.}} \pm \frac{\Delta V}{\Delta t} + Q_{\text{бок.}} = 0, \quad (4.1)$$

где $Q_{\text{быт.}}$ – бытовой приток воды в водохранилище;

$Q_{\text{НБ}}$ – расход воды в нижний бьеф;

$Q_{\text{исп.}}$ – потери воды на испарение;

$Q_{\text{лд.}}$ – потери воды на лдообразование;

ΔV – изменение полезного объема водохранилища в расчётном интервале времени;

Δt – расчетный интервал времени (месяц);

$Q_{\text{бок.}}$ – боковой приток воды к створу Юшкозерской ГЭС.

Изменение объема водохранилища:

$$\Delta V = Q_{\text{вдхр}} \cdot t, \quad (4.2)$$

где t – число сунд в месяце

Конечный объем воды в водохранилище:

$$V_{\text{кон}} = V_{\text{нач}} - \Delta V, \quad (4.3)$$

где $V_{\text{нач}}$ – начальный объем воды в водохранилище.
Расход воды в нижний бьеф гидроузла:

$$Q_{\text{НБ}} = Q_{\text{ГЭС}} + Q_{\text{фильтр}} + Q_{\text{Х/В}}, \quad (4.4)$$

где $Q_{\text{ГЭС}}$ – расход воды через гидротурбины ГЭС
 $Q_{\text{фильтр}}$ – расход воды на фильтрацию,
 $Q_{\text{Х/В}}$ – расход воды на холостые сбросы
Полезный бытовой приток к створу Юшкозерской ГЭС:

$$Q_{\text{пол.быт.}} = Q_{\text{быт.}} - Q_{\text{потерь}}, \quad (4.5)$$

где $Q_{\text{потерь}}$ – потери воды из водохранилища:

$$Q_{\text{потерь.}} = Q_{\text{филтр.}} + Q_{\text{исп.}} + Q_{\text{лд.}} \quad (4.6)$$

Потерю воды на испарение и фильтрацию не учитываем, так как она уже учтена в бытовом притоке к створу ГЭС. Необходимо учесть потерю воды на фильтрацию: $Q_{\text{филтр.}} = 1 \text{ м}^3/\text{с}$

Расход воды через гидротурбины ГЭС определяется по формуле:

$$Q_{\text{ГЭС}} = Q_{\text{пол.быт.}} + Q_{\text{вдхр.}}, \quad (4.7)$$

где $Q_{\text{вдхр.}}$ - расход воды из водохранилища
Напор на турбине рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{ГЭС}} = Z_{\text{ВБ}}^{\text{ср}} - Z_{\text{НБ}} - \Delta h, \quad (4.8)$$

где $Z_{\text{ВБ}}^{\text{ср}}$ – среднее значение отметки верхнего бьефа ГЭС,
 $Z_{\text{НБ}}$ – отметка нижнего бьефа ГЭС, соответствующая расходу в нижний бьеф, определяемая по кривой связи (Рисунок 22).

Δh - средняя величина потерь напора на сороудерживающих решетках и водоподводящих сооружениях, принимаем для ГЭС-16 $\Delta h = 0,1$ м.

Среднее значение отметки верхнего бьефа:

$$Z_{\text{ВБ}}^{\text{ср}} = \frac{Z_{\text{ВБ}}^{\text{к.}} + Z_{\text{ВБ}}^{\text{н.}}}{2} \quad (4.9)$$

где $Z_{\text{ВВ}}^{\text{к}}$ – конечное значение уровня воды в водохранилище, соответствующее конечному объему воды в водохранилище, определяется по зависимости (Рисунок 21),

$Z_{\text{ВВ}}^{\text{н}}$ – начальное значение уровня воды в водохранилище, соответствующее конечному объему воды в водохранилище, определяется по зависимости (Рисунок 21).

Среднеинтервальная мощность, вырабатываемая станцией:

$$N_{\text{ГЭС}} = k_N \cdot Q_{\text{ГЭС}} \cdot H_{\text{ГЭС}}, \quad (4.10)$$

где k_N – коэффициент мощности принимаем $k_N = 8,41$.

Среднеинтервальная выработка электроэнергии ГЭС:

$$Э_{\text{ГЭС}} = N_{\text{ГЭС}} \cdot \Delta t, \quad (4.11)$$

где Δt – интервал времени (месяц).

Приведем пример расчета для одного водохозяйственного года – с октября 2009 года по сентябрь 2010 года. Оба года средней водности. Так как 2009 год был чуть выше средневодного года, будем считать, что водохранилище к концу сентября 2009 года наполнено до НПУ = 102,8 м.

Используя формулу (4.5) найдем полезный приток к створу ГЭС-16.

Величину бытового притока принимаем из гидрологического ряда (таблица 4.1).

$$Q_{\text{пол.быт.}} = Q_{\text{быт.октябрь}} - Q_{\text{фильтр}} = 88,3 - 1 = 87,3 \text{ м}^3/\text{с},$$

Расход воды через ГЭС назначаем, придерживаясь рекомендаций Диспетчерского графика работы Юшкозерского водохранилища. Исключение составит май, в котором из-за отсутствия возможности определить уровень воды на водомерном посту «д. Юшкозеро», будем придерживаться фактических расходов в нижний бьеф. Также отметим, что не подтопление территорий нижнего бьефа является приоритетной задачей, перед выдачей гарантированной мощности в мае.

Холостых сбросов воды в октябре не было. Расход воды в нижний бьеф составит:

$$Q_{\text{НБ}} = Q_{\text{ГЭС}} = 108 \text{ м}^3/\text{с},$$

Зная расход воды в НБ определим отметку в НБ (Рисунок 22):

$$Z_{\text{НБ}} = 90,78 \text{ м},$$

Изменение объема воды в водохранилище в октябредопределим по формуле (4.2)

$$\Delta V = 0,05 \text{ км}^3,$$

Конечный объем воды в водохранилище:

$$V_{\text{кон}} = 1,45 - 0,05 = 1,40 \text{ км}^3,$$

Конечное значение уровня воды в водохранилище, соответствующее объему воды в водохранилище на конец расчетного интервала, определяется по зависимости (Рисунок 21). Объему $V_{\text{кон}} = 1,40 \text{ км}^3$ соответствует отметка $Z_{\text{ВВ}}^{\text{к}} = 102,7 \text{ м}$.

Среднее значение отметки Юшкозерского водохранилища:

$$Z_{\text{ВВ}}^{\text{ср}} = \frac{102,70 + 102,80}{2} = 102,75 \text{ м}.$$

Напор на турбине определим по формуле (4.8):

$$H = 102,75 - 90,78 - 0,1 = 11,87 \text{ м}.$$

Среднеинтервальная мощность, вырабатываемая станцией, находится по формуле (4.10):

$$N_{\text{ГЭС}} = 8,41 \cdot 108 \cdot 11,87 / 1000 = 10,8 \text{ МВт},$$

Среднеинтервальная выработка ГЭС в октябре, находится по формуле (4.11) и составит:

$$Э_{\text{ГЭС}} = 10,8 \cdot 24 \cdot \frac{31}{1000} = 8 \text{ млн кВт ч},$$

Аналогичные расчеты проводятся для каждого месяца с октября 2009 года по сентябрь 2010 года. Результаты водноэнергетического расчета представлены на рисунке 24.

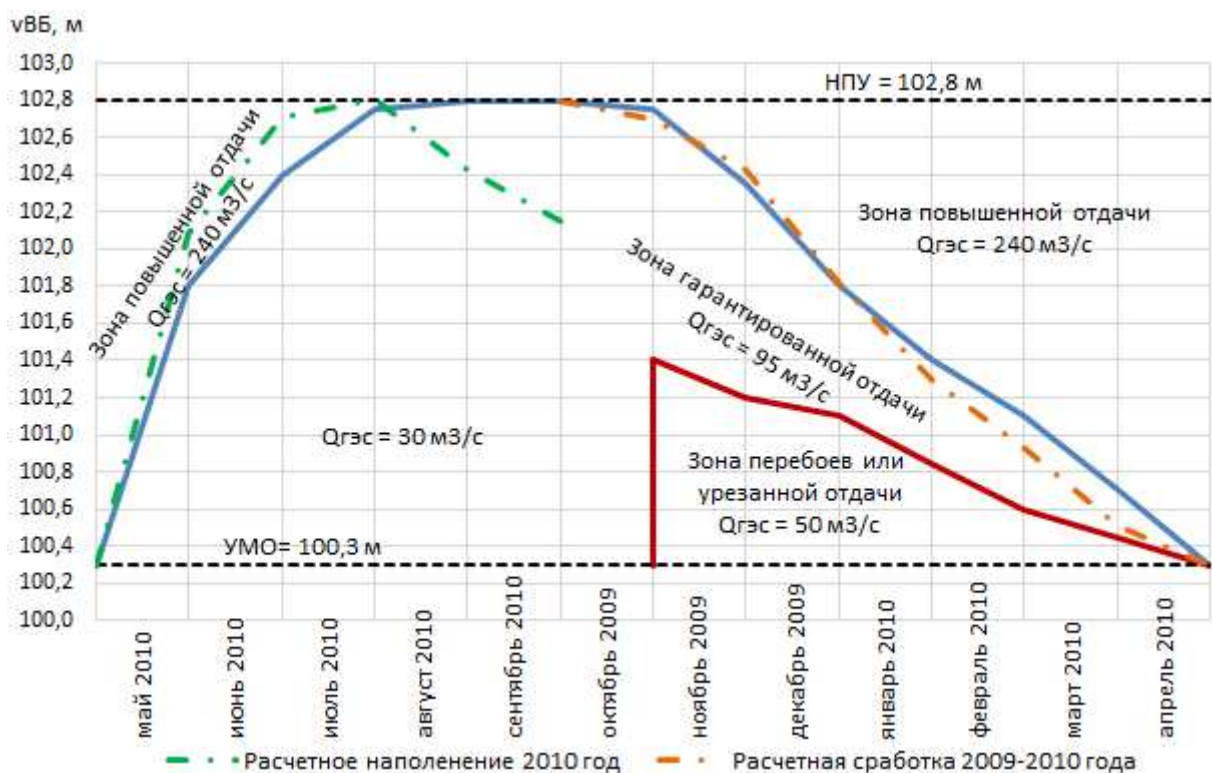


Рисунок 24 – Расчетный режим сработки-наполнения водохранилища в период с октября 2009 года по сентябрь 2010 года

Сработка водохранилища начинается с начала октября и заканчивается в конце апреля, перед большой приточностью в мае (Таблица 4.2). С мая ГЭС-16 наполняет свое водохранилище, при этом соблюдая выдачу своей гарантированной мощности и нижележащих станций.

В силу того, что ГЭС-16 регулирует 40-50 процентов от стока к нижележащим станциям, в период низкой боковой приточности ГЭС необходимо работать с повышенными расходами август-сентябрь, обеспечивая выдачу гарантированной мощности нижележащих станций. Тем самым необходимо отклоняться от рекомендаций диспетчерского графика работы Юшкозерского водохранилища. Если позволяет приточность, то необходимо наполнить водохранилище до отметки НПУ и затем работать с расходами, обеспечивающими выдачу гарантированной мощности нижележащих станций.

Таблица 4.2 – Водноэнергетический расчет для 2009-2010 годов

месяц	Qбыт, м ³ /с	Qфильтр, м ³ /с	Qвдхр, м ³ /с	Qгэс, м ³ /с	Qх/в, м ³ /с	Qсан, м ³ /с	Qнб, м ³ /с	Vн, км ³	ΔV, км ³	Vк, км ³	Zн, м	Zк, м	Zср, м	Zнб, м	H, м	Nгэс, МВт	Nгар, МВт	Э, млн кВт ч
октябрь	88.3	1	20	108	0	30	109	1.45	0.05	1.40	102.80	102.70	102.75	90.78	11.87	10.8	6.2	8.0
ноябрь	79.8	1	55	135	0	30	136	1.40	0.14	1.25	102.70	102.43	102.57	90.96	11.50	13.0	3.9	9.4
декабрь	86.1	1	110	196	0	30	197	1.25	0.29	0.96	102.43	101.82	102.12	91.33	10.69	17.6	3.9	13.1
январь	66.6	1	85	152	0	30	153	0.96	0.23	0.73	101.82	101.30	101.55	91.07	10.39	13.2	3.9	9.9
февраль	56.3	1	65	121	0	30	122	0.73	0.16	0.57	101.30	100.93	101.11	90.87	10.14	10.3	3.9	6.95
март	42.6	1	65	108	0	30	109	0.57	0.17	0.40	100.93	100.51	100.71	90.77	9.84	8.9	3.9	6.63
апрель	119.0	1	33	152	0	30	153	0.40	0.09	0.31	100.51	100.30	100.40	91.07	9.23	11.8	3.9	8.49
май	307.0	1	-288	19	0	30	20	0.31	-0.77	1.09	100.30	102.09	101.19	90.00	11.09	1.8	6.2	1.32
июнь	210.0	1	-120	90	0	30	91	1.09	-0.31	1.40	102.09	102.70	102.39	90.64	11.65	8.8	6.2	6.35
июль	105.0	1	-20	85	0	30	86	1.40	-0.05	1.45	102.70	102.80	102.75	90.60	12.05	8.6	6.2	6.41
август	65.1	1	74	139	0	30	140	1.45	0.20	1.25	102.80	102.43	102.61	90.99	11.52	13.5	6.2	10.03
сентябрь	78.5	1	53	132	0	30	133	1.25	0.14	1.11	102.43	102.15	102.29	90.94	11.25	12.4	6.2	8.95

Таким образом отметка УВБ на начало сработки водохранилища составляет 102,80 м., к концу сработки 100,30 м., наполнение водохранилища происходит к концу июля на отметке 102,80 м., к концу рассматриваемого периода (конец сентября) отметка ВБ равна 102,15 м.

Суммарная расчетная выработка за год составила 99,2 млн кВт ч, что на 8,1 млн кВт ч больше чем за фактический период сработки-наполнении.

За рассматриваемый период фактическое наполнение водохранилища велось до отметки ниже НПУ на 20 см, затем с июля по август, работая с расходами, обеспечивающими выдачу гарантированной мощности нижележащих станций, это повело к снижению отметки к концу цикла наполнения водохранилища до отметки 101,64 м (Рисунок 25). Соответственно следующий водохозяйственный год начинается с более низкой отметки, что в дальнейшем может повлиять на выработку электроэнергии в меньшую сторону.

Сравнение фактической и расчетной сработки-наполнении водохранилища Юшкозерской ГЭС в графическом виде за другие водохозяйственные года рассматриваемого периода подставлены в Приложениях А1÷А3. Водноэнергетические расчеты в табличном виде представлены в Приложениях Б1÷Б3.

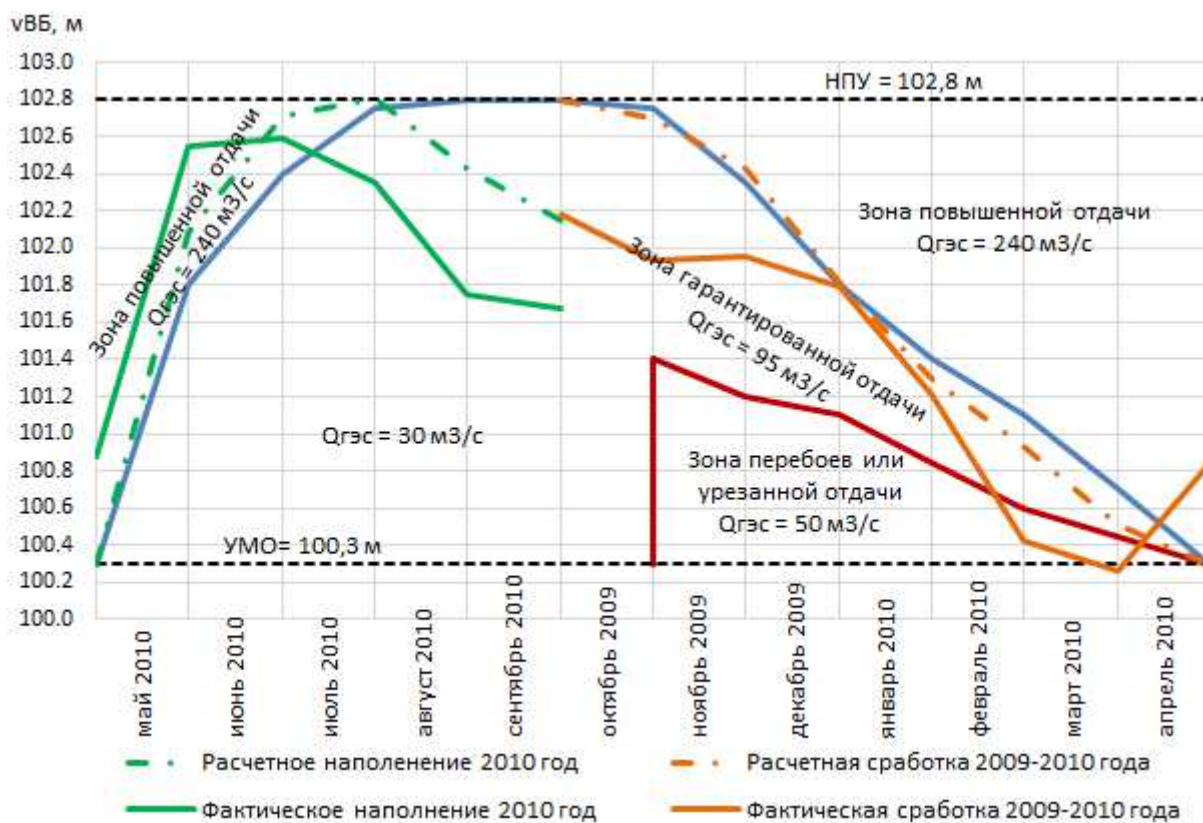


Рисунок 25 – Сравнение фактической и расчетной сработки-наполнении водохранилища Юшкозерской ГЭС

Далее расчет продолжаем с конечной отметки ВБ прошлого водохозяйственного года. Для наглядности приведем сравнительный график

работы Юшкозерского водохранилища за 4 водохозяйственных года с октября 2009 года по сентябрь 2013 года (Рисунок 26).

За рассматриваемый период в средневодных и многоводных годах сработка велась с отметки НПУ и заканчивалась на отметке УМО, наполнение водохранилища велось с отметки УМО и заканчивалось на отметке НПУ. В маловодных 2011 и 2013 годах отметка НПУ не была достигнута как по фактическим данным, так и по проведенному расчету. Это связано с повышенными расходами в НБ в июне и августе, обеспечивая тем самым выдачу гарантированных мощностей нижележащих станций.

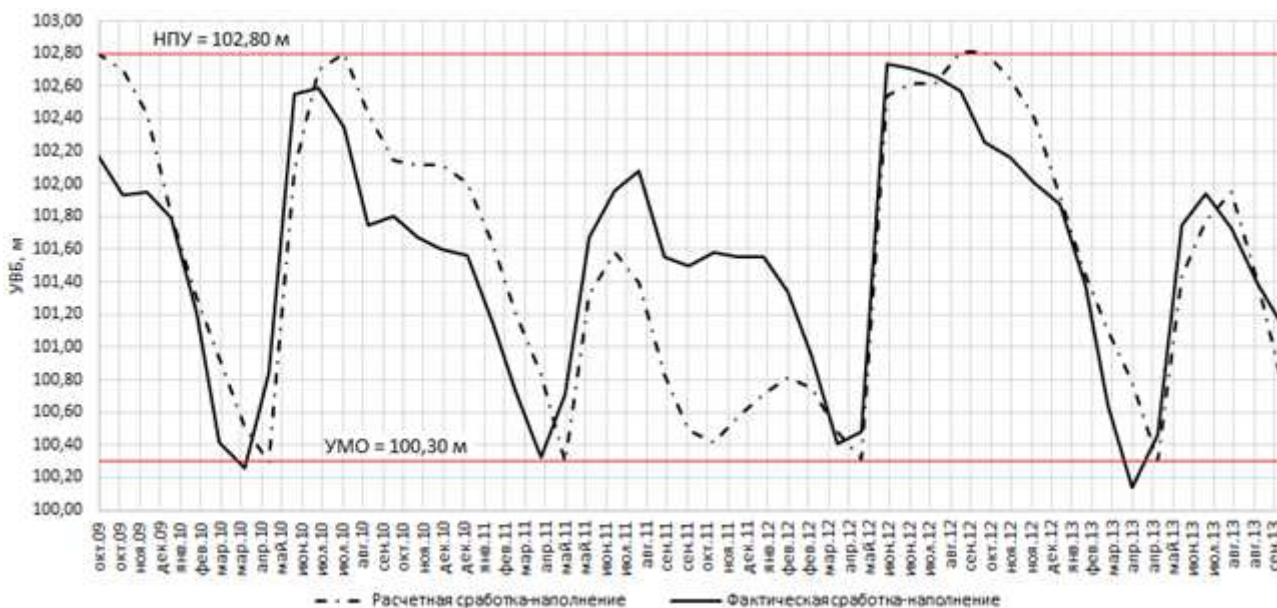


Рисунок 26 – Сравнительный график работы Юшкозерского водохранилища с октября 2009 года по сентябрь 2013 года

Произведем сравнительный анализ выработки электроэнергии ГЭС-16 за рассматриваемый период (Таблица 4.3).

За период с октября 2009 года по сентябрь 2010 года прирост выработки электроэнергии составил 7,2 млн кВт ч. Прирост обусловлен началом сработки водохранилища с более высокой отметки (102,8 м). Однако в июне и июле наблюдается отрицательный эффект от расчетов, связанный с наполнением отметки до НПУ. Набор водохранилища до отметки НПУ позволил начать расчёт следующего водохозяйственного года с отметки более высокой, чем при фактической сработка-наполнении за рассматриваемый период.

За период с октября 2010 года по сентябрь 2011 года прирост выработки электроэнергии составил 16,0 млн кВт ч. Прирост также, как и в прошлом водохозяйственном году обусловлен началом сработки водохранилища с отметки НПУ. Наполнение водохранилища в 2011 году началось с начала апреля, что не соответствует рекомендациям диспетчерского графика работы Юшкозерского водохранилища. Соответственно фактическая отметка на конец сентября 2011 года, находится выше расчетной, что повлекло за собой работу

ГЭС в следующем расчетном водохозяйственном году с отметками еще ниже фактических и почти без выработки дополнительной электроэнергии.

За период с октября 2011 года по сентябрь 2012 года прироста выработки электроэнергии не было. С октября 2011 года по декабрь 2011 года, пришлось работать с урезанной отдачей ГЭС ($Q = 50 \text{ м}^3/\text{с}$) дабы повысить отметку ВБ. За счет большой приточности начиная с мая 2012 года, отметка НПУ была достигнута к концу сентября. Следующий водохозяйственный год начинается с отметки НПУ.

За период с октября 2012 года по сентябрь 2013 года прирост выработки электроэнергии составил 14,6 млн кВт ч. Это также обусловлено более полным использованием полезного объема водохранилища.

Таблица 4.3 – Сравнительный анализ выработки электроэнергии ГЭС-16

Месяц	Эфакт, млн кВтч	Эрасч, млн кВтч	ΔЭ, млн кВт ч	Эфакт, млн кВтч	Эрасч, млн кВтч	ΔЭ, млн кВт ч
Октябрь 2009	10,0	8,0	-2,0	3,4	5,3	1,9
Ноябрь 2009	5,0	9,7	4,7	4,7	3,2	-1,5
Декабрь 2009	7,3	13,3	5,9	5,1	3,2	-1,9
Январь 2010	9,2	10,0	0,8	5,9	3,7	-2,3
Февраль 2010	7,6	7,8	0,2	7,1	4,2	-2,9
Март 2010	6,9	6,6	-0,2	5,4	5,2	-0,2
Апрель 2010	2,7	8,8	6,1	5,3	5,2	-0,1
Май 2010	1,3	1,3	0,0	1,4	1,4	0,0
Июнь 2010	12,4	6,6	-5,9	8,3	12,4	4,1
Июль 2010	10,9	6,4	-4,5	11,7	12,4	0,7
Август 2010	10,8	10,2	-0,6	11,2	12,8	1,6
Сентябрь 2010	7,0	9,7	2,7	10,2	9,4	-0,8
Октябрь 2010	5,8	6,2	0,4	10,4	13,3	2,9
Ноябрь 2010	6,4	5,8	-0,6	11,2	13,3	2,1
Декабрь 2010	6,2	6,0	-0,1	9,0	13,3	4,2
Январь 2011	5,0	7,9	2,9	9,7	10,7	1,0
Февраль 2011	6,5	7,9	1,3	8,4	7,4	-1,0
Март 2011	5,4	6,0	0,7	7,8	6,4	-1,4
Апрель 2011	3,3	10,3	7,0	4,1	10,2	6,1
Май 2011	1,3	1,3	0,0	3,5	3,5	0,0
Июнь 2011	4,4	4,6	0,3	6,3	4,6	-1,6
Июль 2011	3,9	7,0	3,0	9,9	4,6	-5,3
Август 2011	7,9	9,4	1,5	5,6	9,2	3,6
Сентябрь 2011	6,8	6,4	-0,4	4,3	8,3	4,0
Сумма	154,0	177,1	23,1	169,8	183,1	13,3
Дополнительный прирост выработки, млн кВт ч			36,4			

Проанализируем соблюдалась ли выдача гарантированной мощности ГЭС за рассматриваемый период и сравним фактические данные гарантированной

мощности с расчетными значениями (Таблица 4.4). Красным цветом выделены ячейки таблицы где не соблюдалась выдача гарантированной мощности.

В мае, как было оговорено выше, ГЭС-16 работает по условию не подтопления нижележащих поселений, в силу большой боковой проточности в районе деревни Юшкозеро. Из-за отсутствия каких-либо данных для определения уровня воды водомерного поста «Юшкозеро» расходы воды в НБ в мае назначаем равными фактическими за соответствующие периоды сработки-наполнения водохранилища. В следствии пониженных расходов в мае выдача гарантированной мощности невозможна – это наглядно продемонстрировано в Таблице 4.4.

За период с октября 2009 года по сентябрь 2013 года по фактическим данным выдача гарантированной мощности не соблюдалась в апреле 2010 года, июне, июле и октябре 2011 года, августе 2013 года. В результате оптимизации режимов работы выдача гарантированной мощности соблюдалась на протяжении всего рассматриваемого периода.

Таблица 4.4 – Выдача гарантированной мощности

Месяц	Нфакт, МВт	Нрасч, МВт	Нгар, МВт	Месяц	Нфакт, МВт	Нрасч, МВт	Нгар, МВт
Октябрь 2009	13,5	10,8	6,2	Октябрь 2011	4,5	7,1	6,2
Ноябрь 2009	6,9	13,1	3,9	Ноябрь 2011	6,5	4,3	3,9
Декабрь 2009	9,9	17,8	3,9	Декабрь 2011	6,8	4,3	3,9
Январь 2010	12,4	13,4	3,9	Январь 2012	8,0	4,9	3,9
Февраль 2010	11,3	10,4	3,9	Февраль 2012	10,2	5,6	3,9
Март 2010	9,2	8,9	3,9	Март 2012	7,2	7,0	3,9
Апрель 2010	3,8	11,8	3,9	Апрель 2012	7,4	7,0	3,9
Май 2010	1,8	1,8	6,2	Май 2012	1,9	1,9	6,2
Июнь 2010	17,3	8,8	6,2	Июнь 2012	11,5	16,7	6,2
Июль 2010	14,7	8,6	6,2	Июль 2012	15,7	16,6	6,2
Август 2010	14,4	13,7	6,2	Август 2012	15,0	17,2	6,2
Сентябрь 2010	9,7	13,0	6,2	Сентябрь 2012	14,2	12,7	6,2
Октябрь 2010	7,8	8,3	6,2	Октябрь 2012	13,9	17,8	6,2
Ноябрь 2010	8,9	7,7	3,9	Ноябрь 2012	15,6	17,9	3,9
Декабрь 2010	8,3	8,1	3,9	Декабрь 2012	12,2	17,8	3,9
Январь 2011	6,7	10,6	3,9	Январь 2013	13,0	14,4	3,9
Февраль 2011	9,7	10,6	3,9	Февраль 2013	12,5	10,0	3,9
Март 2011	7,2	8,1	3,9	Март 2013	10,5	8,6	3,9
Апрель 2011	4,6	13,9	3,9	Апрель 2013	5,6	13,7	3,9
Май 2011	1,7	1,7	6,2	Май 2013	4,8	4,8	6,2
Июнь 2011	6,1	6,2	6,2	Июнь 2013	8,7	6,2	6,2
Июль 2011	5,3	9,4	6,2	Июль 2013	13,3	6,2	6,2
Август 2011	10,7	12,6	6,2	Август 2013	7,5	12,3	6,2
Сентябрь 2011	9,5	8,6	6,2	Август 2013	6,0	11,1	6,2

Проведем анализ наличия холостых сбросов воды на водохранилище Юшкозерской ГЭС годовичного регулирования за рассматриваемый период и сравним с расчетными значениями.

За период с октября 2009 года по сентябрь 2013 года холостые сбросы воды присутствовали по фактическим данным только в период многоводного 2012 года – с мая по сентябрь. Холостые сбросы появились вследствие неполной сработки водохранилища в марте 2012 года. Также наполнение водохранилища началось в начале апреля, что противоречит рекомендациям диспетчерского графика работы Юшкозерского водохранилища. Наполнение водохранилища в апреле привело к повышенным отметкам ВБ в начале мая и соответственно быстрое наполнение водохранилища до отметки НПУ уже к началу июня, что также повлекло за собой холостые сбросы воды.

При расчете водохранилище было сработано к концу апреля до отметки УМО в результате удалось избежать холостых сбросов воды, что является нормой для водохранилища годовичного регулирования (Таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Холостые сбросы воды 2011 – 2012 года

Месяц	Qх/в факт, м ³ /с	Qх/в расч, м ³ /с
Октябрь 2011	-	-
Ноябрь 2011	-	-
Декабрь 2011	-	-
Январь 2012	-	-
Февраль 2012	-	-
Март 2012	-	-
Апрель 2012	-	-
Май 2012	3,0	-
Июнь 2012	53,0	-
Июль 2012	11,0	-
Август 2012	66,0	-
Сентябрь 2012	49,4	-

Выводы по главе 4: табличным методом были проведены водноэнергетические расчеты для режимов работы Юшкозерской ГЭС при годовичном регулировании стока.

При расчетах учитывались все существующие ограничения и рекомендация диспетчерского графика работы Юшкозерского водохранилища.

В результате расчетов были получены режимы, при которых полезный объем водохранилища используется полностью, за исключением маловодных лет. Это влечет за собой увеличение вырабатываемой электроэнергии.

Важным условием при работе ГЭС в энергосистеме является выдача гарантированной среднемесячной мощности. При водноэнергетических расчетах выдача гарантированной мощности наблюдалась в течении всего периода, за исключением мая, по условиям ограничения отметки нижележащих поселений. За аналогичный период по фактическим данным выдача гарантированной мощности наблюдалась не всегда.

За рассматриваемый период удалось полностью избежать холостых сбросов воды на водохранилище годовичного регулирования.

Таким образом в период межени необходимо использовать весь полезный объем водохранилища, что в период паводка не приведет к достижению проектной отметки НПУ, холостым сбросам и потери электроэнергии.

Также важным условием при назначении расходов в НБ было соблюдение условия выдачи гарантированной мощности нижележащих станций, что более детально будет рассмотрено в следующей главе.

5 Расчет суточного регулирования Юшкозерской ГЭС в составе каскада

5.1 Общие сведения о суточном регулировании

Водохранилище суточного регулирования стока предназначено для перераспределения в течении суток равномерного стока реки в соответствии с неравномерным водопотреблением, например, для повышения расходов в часу утреннего и вечернего максимума за счет снижения водопотребления в ночные и обеденные часы (Рисунок 27)[5].

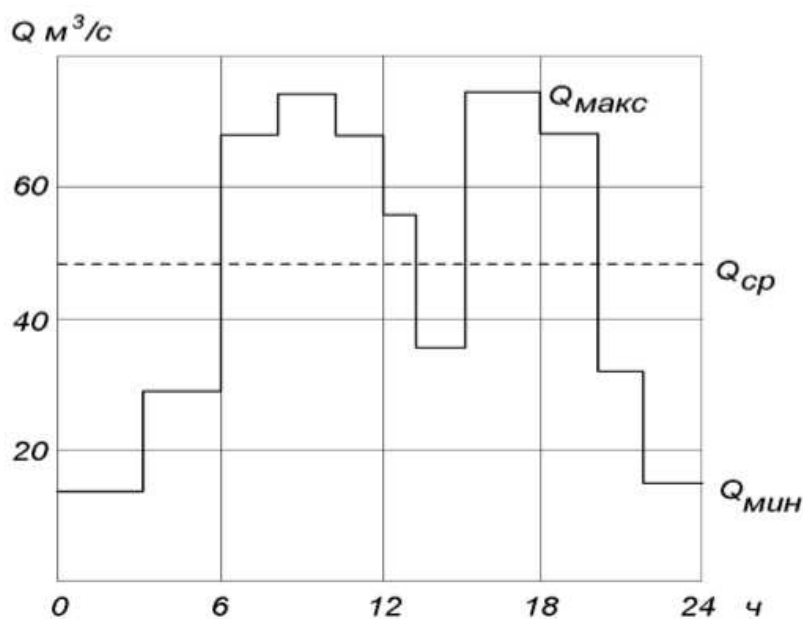


Рисунок 27 –Схема суточного регулирования стока

5.2 Исходные данные необходимые для расчета каскадного регулирования.

Для расчета регулирования Юшкозерского водохранилища на суточном интервале времени используются те же зависимости (Рисунок 21,22), что и при годичном регулировании.

Кривая зависимости объемов водохранилища Кривопорожской ГЭС от уровня воды в верхнем бьефе (Рисунок 28) и кривая связи расходов и уровней воды в нижнем бьефе (Рисунок 29) представлены ниже.

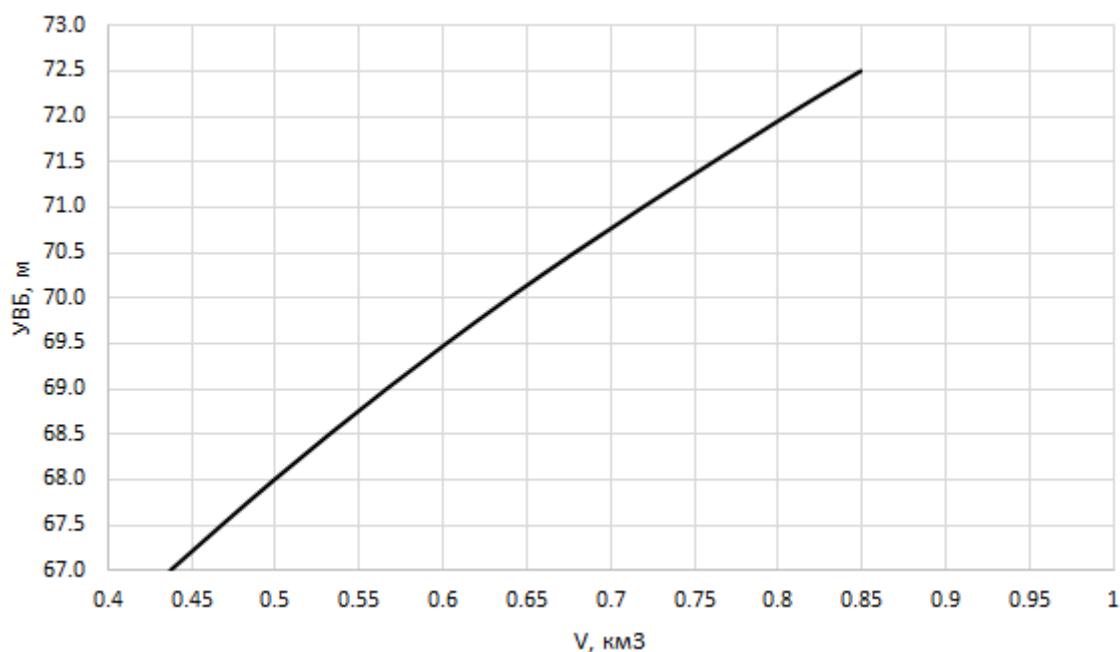


Рисунок 28 - Кривая зависимости объемов водохранилища Кривопорожской ГЭС от уровня воды в верхнем бьефе

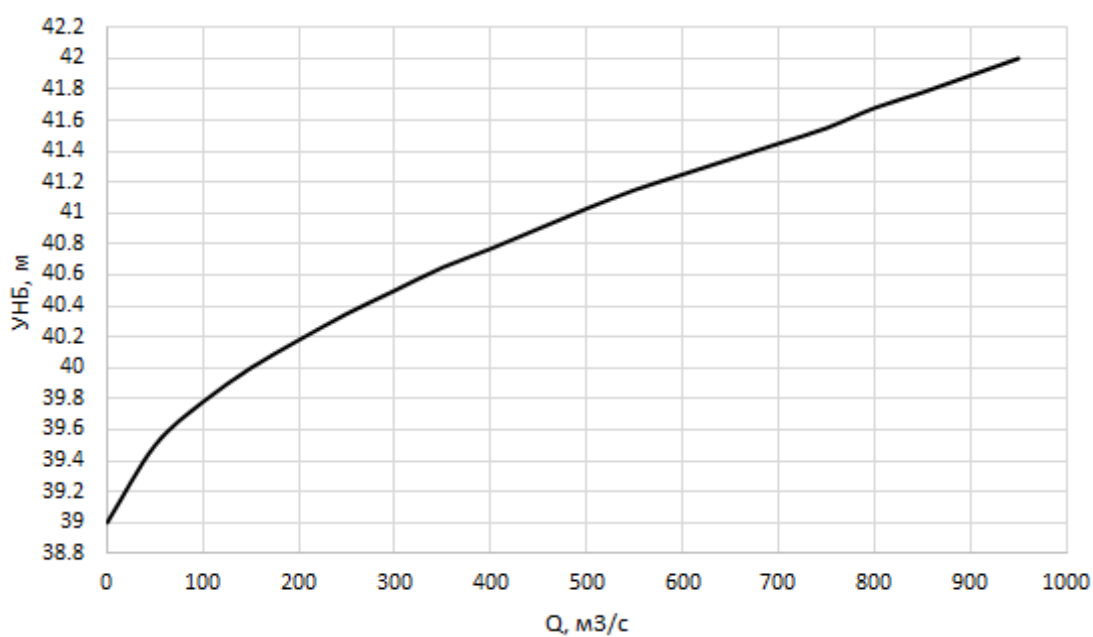


Рисунок 29 - Кривая связи расходов и уровней воды в нижнем бьефе Кривопорожской ГЭС

Расходная характеристика Г/А Кривопорожской ГЭС, а также значения КПД генератора представлены на рисунке 30.

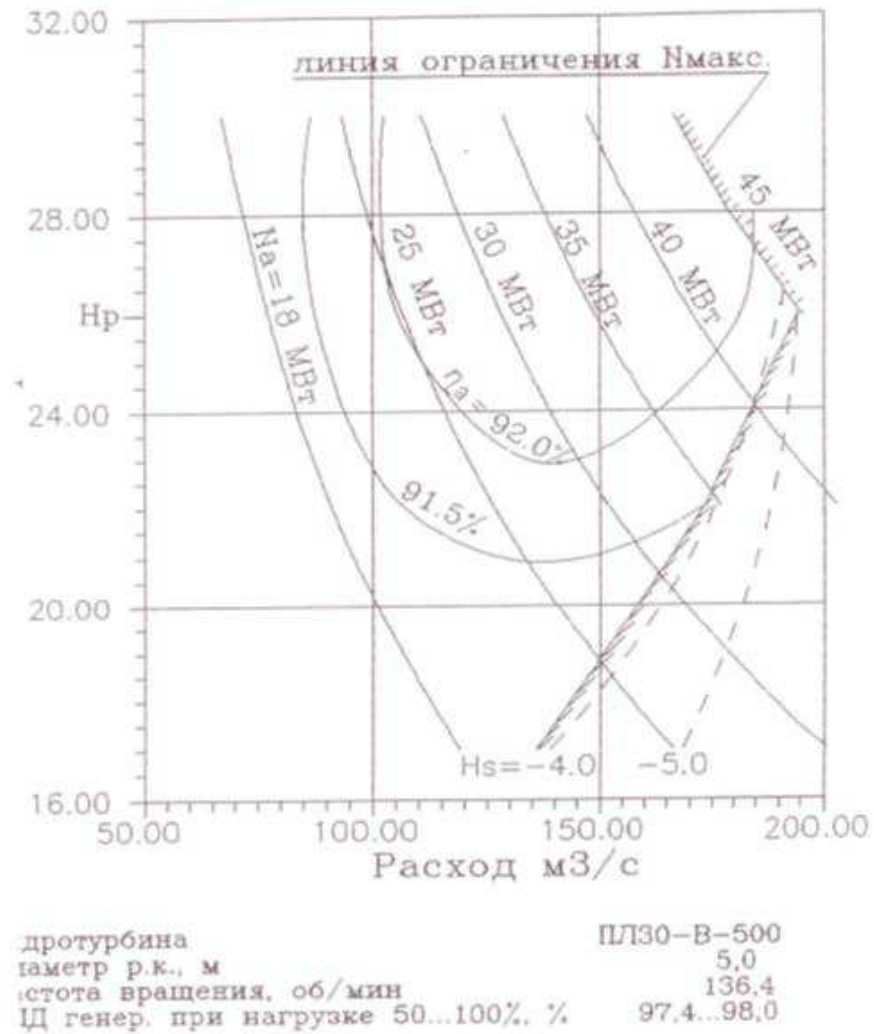


Рисунок 30 – Расходная характеристика Г/А Кривопорожской ГЭС

Кривая зависимости объемов водохранилища Подужемской ГЭС от уровня воды в верхнем бьефе (Рисунок 31) представлена ниже. Из-за тесной гидравлической связи НБ Подужемской ГЭС и ВБ Путкинской ГЭС, а также из-за отсутствия кривых связи НБ ГЭС-10 и ВБ ГЭС-9 при различных расходах, расчеты будут проводиться при средних отметках НБ ГЭС-10 и ВБ ГЭС-9.

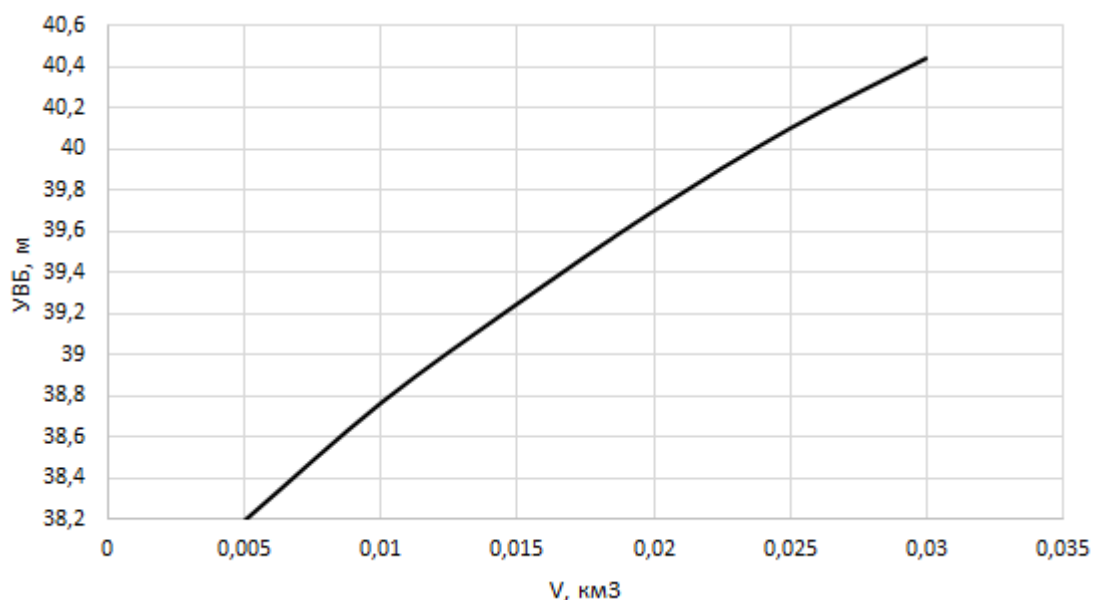


Рисунок 31 – Кривая зависимости объемов водохранилища Подужемской ГЭС от уровня воды в верхнем бьефе

Расходная характеристика Г/А Подужемской ГЭС, а также значения КПД генератора представлены на рисунке 32.

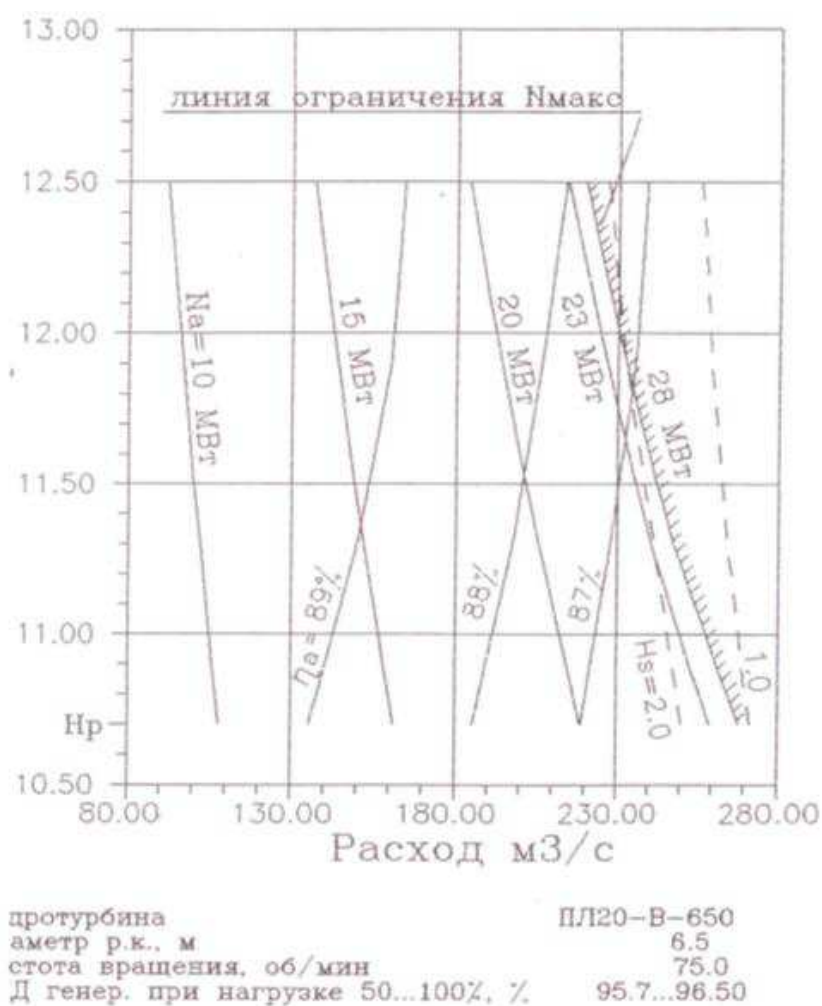


Рисунок 32 – Расходная характеристика Г/А Подужемской ГЭС

Кривая зависимости объемов водохранилища Путкинской ГЭС от уровня воды в верхнем бьефе (Рисунок 33) и кривая связи расходов и уровней воды в нижнем бьефе (Рисунок 34) представлены ниже.

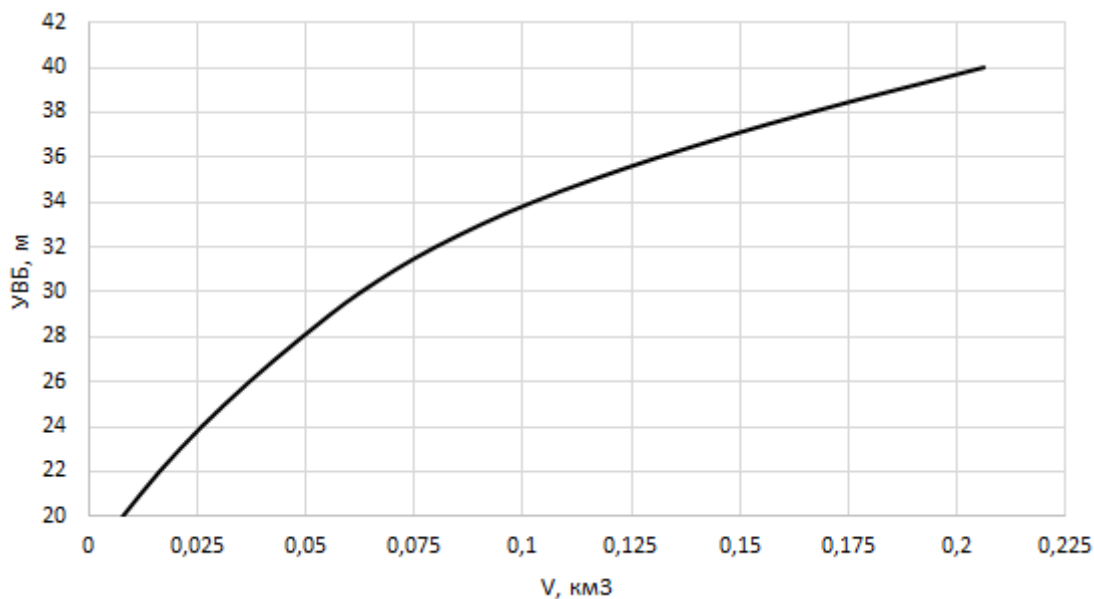


Рисунок 33 - Кривая зависимости объемов водохранилища Путкинской ГЭС от уровня воды в верхнем бьефе

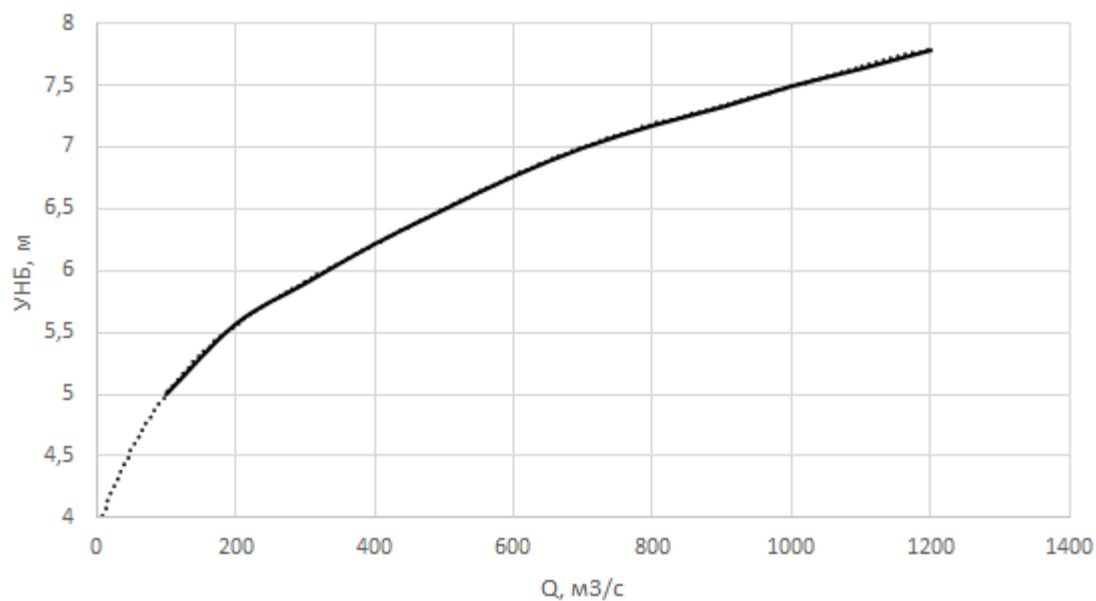
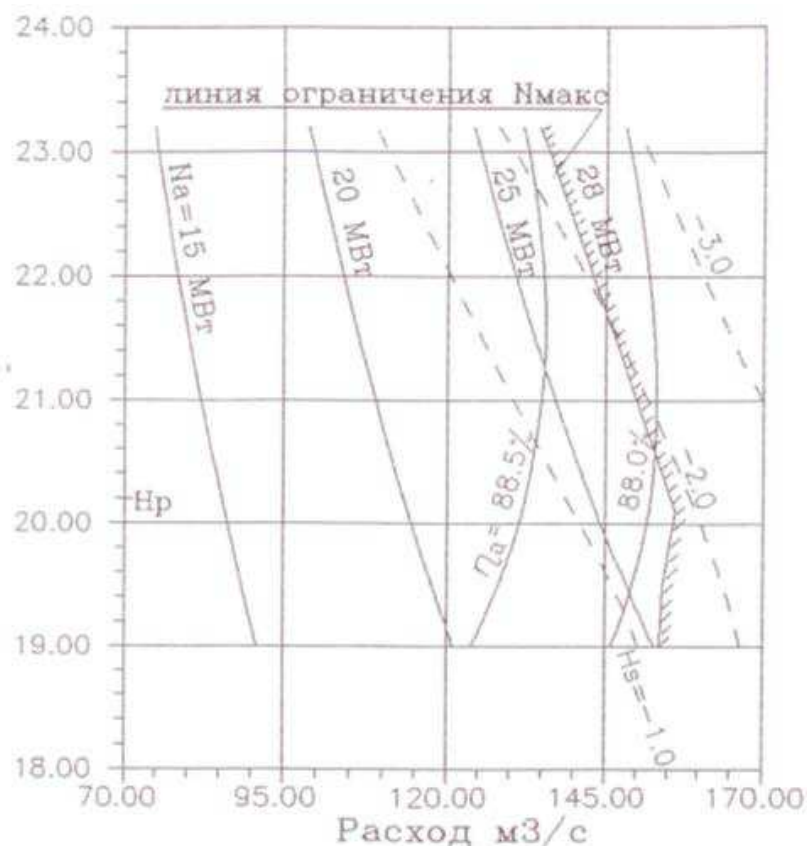


Рисунок 34 - Кривая связи расходов и уровней воды в нижнем бьефе Путкинской ГЭС

Расходная характеристика Г/А Путкинской ГЭС, а также значения КПД генератора представлены на рисунке 35.



турбина ПЛ30-В-500
 диаметр р.к., м 5,0
 частота вращения, об/мин 115,4
 КПД генер. при нагрузке 50...100%, % 95,9...96,7

Рисунок 35 – Расходная характеристика Г/А Путкинской ГЭС

К створам гидроэлектростанций поступает зарегулированная приточность вышележащих станций и не зарегулированная боковая приточность. Данные по зарегулированной приточности берутся по расходам в НБ вышележащих станций. Данные по не зарегулированной боковой приточности между створами ГЭС представлены в Таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Данные по боковой приточности между створами ГЭС

Год	Среднемесячная не зарегулированная приточность к створу Кривопорожской ГЭС, м³/с											
2009	111	59	52	72	396	123	181	183	110	92	100	78
2010	64	52	55	195	374	183	128	42	55	112	91	62
2011	61	39	41	187	300	145	91	48	93	109	89	76
2012	57	53	45	80	537	228	222	327	200	202	190	118
2013	82	68	53	181	287	118	60	118	81			
Год	Среднемесячная не зарегулированная приточность к створу Подужемской ГЭС, м³/с											
2009	37	37,3	26,6	28,6	132	48,6	66,3	72,5	39,5	38,6	26,2	25
2010	29	20	21	63	141	74	43	21	15	22	26	18
2011	4	3	4	38	50	19	7	4	5	7	3	0
2012	0	5	3	15	181	49	65	171	72	39	34	20
2013	9	3	5	42	49	15	4	3	2			

5.3 Расчет суточного регулирования Каскада Кемских ГЭС

Для суточного регулирования сохраняются принципы и алгоритм годичного регулирования. Расчеты проводятся на основании решения в каждый интервал времени уравнения водного баланса. Для суточного регулирования интервал времени - час.

При краткосрочном регулировании основной задачей является нахождение такого режима работы ГЭС, который удовлетворял бы заданному критерию оптимальности [9].

При расчете каскадного регулирования стока на суточном интервале времени необходимо руководствоваться заданными ограничениями и рекомендациями для всех станций каскада одновременно. Необходимо помнить о том, что на участке реки между ГЭС-10 и ГЭС-9 отсутствует боковая приточность, при этом расход через гидроагрегаты ГЭС-9 при номинальной мощности чуть больше чем на ГЭС-10.

В следствии небольшого объема водохранилищ, и небольшого диапазона суточного колебания ВБ станций, расход назначаемый Кривопорожской ГЭС необходимо увязывать с расходами нижележащих станций. Поэтому график нагрузки для всех станций будет схож графически, отличаясь лишь величиной мощности[10]. Будем рассматривать работу ГЭС с 1 до 8 часов, с пониженной нагрузкой, необходимой для восполнения полезного объема водохранилища, и с 9 до 24 часов с повышенной нагрузкой в часы утреннего и дневного максимумов нагрузки.

Рассмотрим тот же водохозяйственный год с октября 2009 года по сентябрь 2010 года. В качестве примера проведем расчет для 15 суток октября 2009 года.

В качестве исходных данных для суточного регулирования Юшкозерского водохранилища, используются результаты, полученные при многолетнем регулировании стока.

В качестве бытового притока принимаем расход ГЭС-16 за октябрь.

За отметку ВБ на начало 15 суток принимаем $Z_{ВБ}^{ср}$ полученное на годовом интервале времени за октябрь.

$$Q_{\text{быт.ГЭС-16}} = 88 \text{ м}^3/\text{с},$$

$$Z_{ВБ \text{ нач}} = 102,75 \text{ м},$$

При отметке 102,75 м $V = 1,421 \text{ км}^3$

Расход воды через ГЭС назначаем с учетом выдачи гарантированной мощности нижележащих станций в часы минимума нагрузки.

$$Q_{\text{ГЭС max}} = 113 \text{ м}^3/\text{с} ,$$

$$Q_{\text{ГЭС min}} = 98 \text{ м}^3/\text{с} .$$

Расход воды в НБ соответственно:

$$Q_{\text{НБ max}} = 113 + 1 = 114 \text{ м}^3/\text{с},$$

$$Q_{\text{НБ min}} = 98 + 1 = 99 \text{ м}^3/\text{с},$$

Зная расход воды в НБ определим отметку в НБ (Рисунок 22):

$$Z_{\text{НБ max}} = 90,82 \text{ м},$$

$$Z_{\text{НБ min}} = 90,71 \text{ м},$$

Изменение объема воды в водохранилище в октябре определим по формуле (4.2)

$$\Delta V = 0,00009 \text{ км}^3,$$

Конечный объем воды в водохранилище:

$$V_{\text{кон}} = 1,421 - 0,00009 = 1,421 \text{ км}^3,$$

Конечное значение уровня воды в водохранилище, соответствующее объему воды в водохранилище на конец расчетного интервала, определяется по зависимости (Рисунок 22). Объему $V_{\text{кон}} = 1,421 \text{ км}^3$ соответствует отметка $Z_{\text{ВВ}}^{\text{к}} = 102,75 \text{ м}$.

Среднее значение отметки Кривопорожского водохранилища:

$$Z_{\text{ВВ}}^{\text{ср}} = \frac{102,75 + 102,75}{2} = 102,75 \text{ м}.$$

Напор на турбине определим по формуле (4.8):

$$H = 102,75 - 90,82 - 0,1 = 11,83 \text{ м}.$$

Среднеинтервальная мощность, вырабатываемая станцией, находится по формуле (4.10):

$$N_{\text{ГЭС}} = 8,41 \cdot 113 \cdot 11,83/1000 = 11,3 \text{ МВт},$$

Среднеинтервальная выработка ГЭС в октябре составит:

$$Э_{\text{ГЭС}} = 11,3/1000 = 0,0113 \text{ млн кВт ч},$$

Аналогично находятся отметки НБ, изменение объема водохранилища, конечный объем водохранилища, мощность и выработка за час минимума графика нагрузки.

Далее аналогичные расчеты проводим для нижележащих станций:

Бытовой приток к створу ГЭС-14 (5.1):

$$Q_{\text{быт.ГЭС-14}} = Q_{\text{НБ ГЭС-16}} + Q_{\text{бок.прит.}} \quad (5.1)$$

где $Q_{\text{НБ ГЭС-16}}$ – расход в выдаваемый ГЭС-16 в нижний бьеф,

$Q_{\text{бок.прит.}}$ – расход не регулируемой боковой приточности к створу ГЭС-14.

Найдем бытовой приток к створу ГЭС-14:

$$Q_{\text{быт.ГЭС-14}} = 114 + 92 = 206 \text{ м}^3/\text{с},$$

Потери на фильтрацию, испарение и льдообразование учтены в бытовом притоке к створам ГЭС, следовательно,:

$$Q_{\text{быт.пол.ГЭС-14}} = Q_{\text{быт.ГЭС-14}} = 206 \text{ м}^3/\text{с},$$

Из-за отсутствия данных по гидравлической связи НБ Юшкозерской ГЭС и ВБ Кривопорожской ГЭС отметку ВБ ГЭС-14 будем назначать средней между минимальной возможной и максимальной:

$$Z_{\text{ВБ}} = 68,5 \text{ м},$$

Начальный объем водохранилища находим по зависимости объема водохранилища от отметки ВБ (Рисунок 28):

$$\text{При отметке } 68,5 \text{ м } V = 0,532 \text{ км}^3$$

Холостых сбросов воды в октябре не было. Расход воды в часы максимума нагрузки составит:

$$Q_{\text{НБ max}} = Q_{\text{ГЭС max}} = 211 \text{ м}^3/\text{с},$$

Расход воды, необходимый для выдачи гарантированной мощности, в часы минимума нагрузки составит:

$$Q_{\text{НБ min}} = Q_{\text{ГЭС max}} = 181 \text{ м}^3/\text{с},$$

Зная расход воды в НБ определим отметку в НБ (Рисунок 29):

$$Z_{\text{НБ}} = 40,22 \text{ м},$$

Изменение объема воды в водохранилище в октябре определим по формуле (4.2)

$$\Delta V = 0,00002 \text{ км}^3,$$

Конечный объем воды в водохранилище:

$$V_{\text{кон}} = 0,532 - 0,00002 = 0,532 \text{ км}^3,$$

Конечное значение уровня воды в водохранилище, соответствующее объему воды в водохранилище на конец расчетного интервала, определяется по зависимости (Рисунок 28). Объему $V_{\text{кон}} = 0,532 \text{ км}^3$ соответствует отметка $Z_{\text{ВБ}}^{\text{к}} = 68,50 \text{ м}$.

Среднее значение отметки Кривопорожского водохранилища:

$$Z_{\text{ВБ}}^{\text{ср}} = \frac{68,50 + 68,50}{2} = 68,50 \text{ м}.$$

Напор на турбине определим по формуле (4.8):

$$H = 68,50 - 40,22 - 0,16 = 28,11 \text{ м}.$$

Среднеинтервальная мощность, вырабатываемая станцией, находится по формуле (4.10):

$$N_{\text{ГЭС}} = 8,82 \cdot 211 \cdot 28,11/1000 = 52,3 \text{ МВт},$$

Среднеинтервальная выработка ГЭС в октябре составит:

$$Э_{\text{ГЭС}} = 52,3/1000 = 0,0523 \text{ млн кВт ч},$$

Аналогично находятся отметки НБ, изменение объема водохранилища, конечный объем водохранилища, мощность и выработка за час минимума графика нагрузки.

Бытовой приток к створу ГЭС-10 (5.2):

$$Q_{\text{быт.ГЭС-10}} = Q_{\text{НБ ГЭС-14}} + Q_{\text{бок.прит.}}, \quad (5.2)$$

где $Q_{\text{НБ ГЭС-14}}$ – расход в выдаваемый ГЭС-14 в нижний бьеф,

$Q_{\text{бок.прит.}}$ – расход не зарегулированной боковой приточности к створу ГЭС-10.

Найдем бытовой приток к створу ГЭС-10:

$$Q_{\text{быт.ГЭС-10}} = 211 + 39 = 250 \text{ м}^3/\text{с},$$

Потери на фильтрацию, испарение и льдообразование учтены в бытовом притоке к створам ГЭС, следовательно:

$$Q_{\text{быт.пол.ГЭС-10}} = Q_{\text{быт.ГЭС-10}} = 250 \text{ м}^3/\text{с},$$

Из-за отсутствия данных по гидравлической связи НБ Кривопорожской ГЭС и ВБ Подужемской ГЭС отметку ВБ ГЭС-10 будем назначать средней между минимальной возможной и максимальной:

$$Z_{\text{ВБ}} = 39,50 \text{ м},$$

Начальный объем водохранилища находим по зависимости объема водохранилища от отметки ВБ (Рисунок 31):

$$\text{При отметке } 39,50 \text{ м } -V = 0,017 \text{ км}^3$$

Холостых сбросов воды в октябре не было. Расход воды в часы максимума нагрузки составит:

$$Q_{\text{НБ max}} = Q_{\text{ГЭС max}} = 255 \text{ м}^3/\text{с},$$

Расход воды, необходимый для выдачи гарантированной мощности, в часы минимума нагрузки составит:

$$Q_{\text{НБ min}} = Q_{\text{ГЭС max}} = 210 \text{ м}^3/\text{с},$$

Отметку НБ Подужемской ГЭС назначаем средней величиной между максимальной и минимальной возможными:

$$Z_{\text{НБ}} = 27,9 \text{ м},$$

Изменение объема воды в водохранилище в октябредопределим по формуле (4.2)

$$\Delta V = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ км}^3,$$

Конечный объем воды в водохранилище:

$$V_{\text{кон}} = 0,017 \text{ км}^3,$$

Конечное значение уровня воды в водохранилище, соответствующее объему воды в водохранилище на конец расчетного интервала, определяется по зависимости (Рисунок 31). Объему $V_{\text{кон}} = 0,017 \text{ км}^3$ соответствует отметка $Z_{\text{ВБ}}^{\text{к}} = 39,50 \text{ м}$.

Среднее значение отметки Кривопорожского водохранилища:

$$Z_{\text{ВБ}}^{\text{ср}} = \frac{39,50 + 39,50}{2} = 39,50 \text{ м.}$$

Напор на турбине определим по формуле (4.8):

$$H = 39,50 - 27,9 - 0,12 = 11,46 \text{ м.}$$

Среднеинтервальная мощность, вырабатываемая станцией, находится по формуле (4.10):

$$N_{\text{ГЭС}} = 8,30 \cdot 255 \cdot 11,46/1000 = 24,2 \text{ МВт,}$$

Среднеинтервальная выработка ГЭС в октябре составит:

$$Э_{\text{ГЭС}} = 24,2/1000 = 0,0242 \text{ млн кВт ч,}$$

Аналогично находятся отметки НБ, изменение объема водохранилища, конечный объем водохранилища, мощность и выработка за час минимума графика нагрузки.

Из-за отсутствия боковой приточности на участке реки между створами ГЭС-10 и ГЭС-9 – бытовой приток к створу ГЭС-9:

$$Q_{\text{быт.ГЭС-9}} = 255 \text{ м}^3/\text{с,}$$

Потери на фильтрацию, испарение и льдообразование учтены в бытовом притоке к створам ГЭС, следовательно,:

$$Q_{\text{быт.пол.ГЭС-9}} = Q_{\text{быт.ГЭС-9}} = 255 \text{ м}^3/\text{с,}$$

Из-за отсутствия данных по гидравлической связи НБ Подужемской ГЭС и ВБ Путкинской ГЭС отметку ВБ ГЭС-9 будем назначать также средней между минимальной возможной и максимальной:

$$Z_{\text{ВБ}} = 27,55 \text{ м,}$$

Начальный объем водохранилища находим по зависимости объема водохранилища от отметки ВБ (Рисунок 33):

$$\text{При отметке } 27,55 \text{ м } V = 0,046 \text{ км}^3$$

Холостых сбросов воды в октябре не было. Расход воды в часы максимума нагрузки составит:

$$Q_{\text{НБ max}} = Q_{\text{ГЭС max}} = 257 \text{ м}^3/\text{с},$$

Расход воды, необходимый для выдачи гарантированной мощности, в часы минимума нагрузки составит:

$$Q_{\text{НБ min}} = Q_{\text{ГЭС max}} = 204 \text{ м}^3/\text{с},$$

Зная расход воды в НБ определим отметку в НБ (Рисунок 34):

$$Z_{\text{НБ}} = 5,78 \text{ м},$$

Изменение объема воды в водохранилище в октябре определим по формуле (4.2)

$$\Delta V = 9 \cdot 10^{-6} \text{ км}^3,$$

Конечный объем воды в водохранилище:

$$V_{\text{кон}} = 0,046 \text{ км}^3,$$

Конечное значение уровня воды в водохранилище, соответствующее объему воды в водохранилище на конец расчетного интервала, определяется по зависимости (Рисунок 33). Объему $V_{\text{кон}} = 0,046 \text{ км}^3$ соответствует отметка $Z_{\text{ВВ}}^{\text{к}} = 27,55 \text{ м}$.

Среднее значение отметки Кривопорожского водохранилища:

$$Z_{\text{ВВ}}^{\text{ср}} = \frac{27,55 + 27,55}{2} = 27,55 \text{ м}.$$

Напор на турбине определим по формуле (4.8):

$$H = 27,55 - 5,78 - 0,68 = 21,10 \text{ м}.$$

Среднеинтервальная мощность, вырабатываемая станцией, находится по формуле (4.10):

$$N_{\text{ГЭС}} = 8,30 \cdot 257 \cdot 21,10/1000 = 45 \text{ МВт},$$

Среднеинтервальная выработка ГЭС в октябре составит:

$$\mathcal{E}_{\text{ГЭС}} = 45/1000 = 0,045 \text{ млн кВт ч},$$

Аналогично находятся отметки НБ, изменение объема водохранилища, конечный объем водохранилища, мощность и выработка за час минимума графика нагрузки.

Результаты водноэнергетических расчетов за 15 октября 2009 года представлены в таблицах 5.2. ÷ 5.5.

Таблица 5.2 – Водноэнергетический расчет суточного регулирования водохранилища Юшкозерской ГЭС

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				H, м	N, МВт	Э, млн кВт ч
	Qпол быт, м³/с	Qфильт, м³/с	Qх/в, м³/с	Qводх, м³/с	Qгэс, м³/с	Qсан, м³/с	Qнб, м³/с	Vнач, км³	ΔV, км³	Vкон, км³	Zвб нач, м	Zвб кон, м	Zвб ср, м	Zнб, м			
9	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,421	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
10	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
11	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
12	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
13	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
14	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
15	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
16	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
17	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
18	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
19	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
20	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,419	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
21	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,419	0,00009	1,419	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
22	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,419	0,00009	1,419	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
23	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,419	0,00009	1,419	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
24	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,419	0,00009	1,419	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
1	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
2	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
3	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
4	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
5	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
6	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
7	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
8	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099

Таблица 5.3 – Водноэнергетический расчет суточного регулирования водохранилища Кривопорожской ГЭС

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт	Э, млн кВт ч
	Q _{ГЭС-16} , м ³ /с	Q _{бок} , м ³ /с	Q _ф , м ³ /с	Q _{х/в} , м ³ /с	Q _{вдхр} , м ³ /с	Q _{ГЭС} , м ³ /с	Q _{сан} , м ³ /с	Q _{нб} , м ³ /с	V _{нач} , км ³	ΔV, км ³	V _{кон} , км ³	Z _{вб нач} , м	Z _{вб кон} , м	Z _{вб ср} , м	Z _{нб} , м			
9	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
10	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
11	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
12	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
13	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
14	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
15	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
16	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
17	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
18	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
19	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
20	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,531	68,49	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
21	114	92	0	0	5	211	40	211	0,531	0,00002	0,531	68,49	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
22	114	92	0	0	5	211	40	211	0,531	0,00002	0,531	68,49	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
23	114	92	0	0	5	211	40	211	0,531	0,00002	0,531	68,49	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
24	114	92	0	0	5	211	40	211	0,531	0,00002	0,531	68,49	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
1	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,531	-0,00004	0,531	68,49	68,49	68,49	40,13	28,2	45	0,045
2	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,531	-0,00004	0,531	68,49	68,49	68,49	40,13	28,2	45	0,045
3	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,531	-0,00004	0,532	68,49	68,50	68,49	40,13	28,2	45	0,045
4	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,532	-0,00004	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,2	45	0,045
5	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,532	-0,00004	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,2	45	0,045
6	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,532	-0,00004	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,2	45	0,045
7	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,532	-0,00004	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,2	45	0,045
8	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,532	-0,00004	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,2	45	0,045

Таблица 5.4 – Водноэнергетический расчет суточного регулирования водохранилища Подужемской ГЭС

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт	Э, млн кВт ч
	Q _{ГЭС-14} , м ³ /с	Q _{бок} , м ³ /с	Q _ф , м ³ /с	Q _{х/в} , м ³ /с	Q _{вдхр} , м ³ /с	Q _{ГЭС} , м ³ /с	Q _{сан} , м ³ /с	Q _{нб} , м ³ /с	V _{нач} , км ³	ΔV, км ³	V _{кон} , км ³	Z _{вб нач} , м	Z _{вб кон} , м	Z _{вб ср} , м	Z _{нб} , м			
9	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.50	39.46	39.48	27.90	11.46	24.2	0.0242
10	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.46	39.46	39.46	27.90	11.44	24.2	0.0242
11	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.46	39.45	39.45	27.90	11.43	24.2	0.0242
12	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.45	39.45	39.45	27.90	11.43	24.2	0.0242
13	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.45	39.45	39.45	27.90	11.43	24.2	0.0242
14	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.45	39.45	39.45	27.90	11.43	24.2	0.0242
15	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.45	39.45	39.45	27.90	11.43	24.2	0.0242
16	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.45	39.45	39.45	27.90	11.43	24.2	0.0242
17	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.45	39.44	39.44	27.90	11.42	24.1	0.0241
18	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.44	39.44	39.44	27.90	11.42	24.1	0.0241
19	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.44	39.44	39.44	27.90	11.42	24.1	0.0241
20	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.44	39.44	39.44	27.90	11.42	24.1	0.0241
21	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.44	39.44	39.44	27.90	11.42	24.1	0.0241
22	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.44	39.44	39.44	27.90	11.42	24.1	0.0241
23	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.44	39.43	39.43	27.90	11.41	24.1	0.0241
24	211.1	38.6	0	0	5	254.7	60	254.7	0.017	0.000018	0.017	39.43	39.43	39.43	27.90	11.41	24.1	0.0241
1	181.1	38.6	0	0	-10	209.7	60	209.7	0.017	0.000036	0.017	39.43	39.44	39.43	27.90	11.41	19.9	0.0199
2	181.1	38.6	0	0	-10	209.7	60	209.7	0.017	0.000036	0.017	39.44	39.44	39.44	27.90	11.42	19.9	0.0199
3	181.1	38.6	0	0	-10	209.7	60	209.7	0.017	0.000036	0.017	39.44	39.44	39.44	27.90	11.42	19.9	0.0199
4	181.1	38.6	0	0	-10	209.7	60	209.7	0.017	0.000036	0.017	39.44	39.45	39.44	27.90	11.42	19.9	0.0199
5	181.1	38.6	0	0	-10	209.7	60	209.7	0.017	0.000036	0.017	39.45	39.45	39.45	27.90	11.43	19.9	0.0199
6	181.1	38.6	0	0	-10	209.7	60	209.7	0.017	0.000036	0.017	39.45	39.45	39.45	27.90	11.43	19.9	0.0199
7	181.1	38.6	0	0	-10	209.7	60	209.7	0.017	0.000036	0.017	39.45	39.46	39.45	27.90	11.43	19.9	0.0199
8	181.1	38.6	0	0	-10	209.7	60	209.7	0.017	0.000036	0.017	39.46	39.46	39.46	27.90	11.44	19.9	0.0199

Таблица 5.5 – Водноэнергетический расчет суточного регулирования водохранилища Путкинской ГЭС

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт	Э, млн кВт ч
	Q _{ГЭС-10} , м ³ /с	Q _{бок} , м ³ /с	Q _ф , м ³ /с	Q _{х/в} , м ³ /с	Q _{вдхр} , м ³ /с	Q _{ГЭС} , м ³ /с	Q _{сан} , м ³ /с	Q _{нб} , м ³ /с	V _{нач} , км ³	ΔV, км ³	V _{кон} , км ³	Z _{вб нач} , м	Z _{вб кон} , м	Z _{вб ср} , м	Z _{нб} , м			
9	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.55	27.56	27.55	5.78	21.10	45.0	0.0450
10	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.56	27.56	27.56	5.78	21.10	45.0	0.0450
11	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.56	27.55	27.55	5.78	21.10	45.0	0.0450
12	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.55	27.55	27.55	5.78	21.10	45.0	0.0450
13	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.55	27.55	27.55	5.78	21.10	45.0	0.0450
14	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.55	27.55	27.55	5.78	21.10	45.0	0.0450
15	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.55	27.55	27.55	5.78	21.09	45.0	0.0450
16	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.55	27.55	27.55	5.78	21.09	45.0	0.0450
17	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.55	27.55	27.55	5.78	21.09	45.0	0.0450
18	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.55	27.54	27.54	5.78	21.09	45.0	0.0450
19	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.54	27.54	27.54	5.78	21.09	45.0	0.0450
20	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.54	27.54	27.54	5.78	21.09	45.0	0.0450
21	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.54	27.54	27.54	5.78	21.09	45.0	0.0450
22	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.54	27.54	27.54	5.78	21.08	45.0	0.0450
23	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.54	27.54	27.54	5.78	21.08	45.0	0.0450
24	254.7	0	0	0	2.5	257.2	60	257.2	0.046	0.000009	0.046	27.54	27.54	27.54	5.78	21.08	45.0	0.0450
1	209.7	0	0	0	-5	204.7	60	204.7	0.046	0.000018	0.046	27.54	27.54	27.54	5.58	21.28	36.1	0.0361
2	209.7	0	0	0	-5	204.7	60	204.7	0.046	0.000018	0.046	27.54	27.54	27.54	5.58	21.28	36.1	0.0361
3	209.7	0	0	0	-5	204.7	60	204.7	0.046	0.000018	0.046	27.54	27.54	27.54	5.58	21.28	36.2	0.0362
4	209.7	0	0	0	-5	204.7	60	204.7	0.046	0.000018	0.046	27.54	27.55	27.55	5.58	21.28	36.2	0.0362
5	209.7	0	0	0	-5	204.7	60	204.7	0.046	0.000018	0.046	27.55	27.55	27.55	5.58	21.29	36.2	0.0362
6	209.7	0	0	0	-5	204.7	60	204.7	0.046	0.000018	0.046	27.55	27.55	27.55	5.58	21.29	36.2	0.0362
7	209.7	0	0	0	-5	204.7	60	204.7	0.046	0.000018	0.046	27.55	27.56	27.55	5.58	21.29	36.2	0.0362
8	209.7	0	0	0	-5	204.7	60	204.7	0.046	0.000018	0.046	27.56	27.56	27.56	5.58	21.30	36.2	0.0362

За октябрь 2009 года выработка по станциям составила:

Юшкозерская ГЭС – 8,0 млн кВт ч

Кривопорожская ГЭС – 37,1 млн кВт ч

Подужемская ГЭС – 16,9 млн кВт ч

Путкинская ГЭС – 31,3 млн кВт ч

Также за рассматриваемый период не было нарушения выдачи среднемесячной гарантированной мощности, также, как и по фактическим данным.

Аналогичные расчеты проводятся для 15 суток каждого месяца за 4 водохозяйственных года.

В таблице 5.6 представлены данные расчетных и фактических значений выработки электроэнергии с октября 2009 года по сентябрь 2010 года. Дополнительная выработка электроэнергии составила 37,5 млн кВт ч, что на 2,9% больше чем фактические данные.

Таблица 5.6 – Сравнение фактических и расчетных значений выработки

месяц	Эфакт, млн кВт ч					Эрасч, млн кВт ч				
	ГЭС-9	ГЭС-10	ГЭС-14	ГЭС-16	Сумм мес	ГЭС-9	ГЭС-10	ГЭС-14	ГЭС-16	Сумм мес
окт.09	39.1	20.4	44.7	10.0	114.2	31.3	16.9	37.1	8.0	93.4
ноя.09	26.8	14.0	31.1	5.0	76.9	34.0	18.5	43.2	9.7	105.4
дек.09	29.2	15.4	34.4	7.3	86.4	38.7	21.1	50.4	13.3	123.4
январь.10	32.0	17.3	38.4	9.2	96.9	31.9	17.2	39.8	10.0	98.9
фев.10	25.8	13.9	31.6	7.6	78.8	25.6	13.7	32.2	7.8	79.2
мар.10	26.6	14.0	31.9	6.9	79.4	24.2	13.0	30.3	6.6	74.1
апр.10	39.6	20.6	41.7	2.7	104.5	51.9	28.8	63.2	8.8	152.8
май.10	59.9	33.3	70.3	1.3	164.8	62.6	35.7	71.3	1.3	170.9
июнь.10	56.1	31.5	64.2	12.4	164.2	44.4	24.4	50.2	6.6	125.6
июль.10	44.4	23.9	51.7	10.9	131.0	33.5	18.1	39.5	6.4	97.4
авг.10	31.7	16.3	37.5	10.8	96.3	26.8	14.4	33.8	10.2	85.1
сентябрь.10	22.5	12.5	29.1	7.0	71.0	26.7	24.5	34.7	9.7	95.6
Сумм год	433.7	233.0	506.5	91.1	1264.3	431.6	246.2	525.7	98.3	1301.8
					Дополнительная выработка, млн кВт ч					37.5
					Дополнительная выработка, %					2.9 %

Проанализируем величину холостых сбросов за первый водохозяйственный год. Из таблицы 5.7 видно, что удалось полностью избежать холостых сбросов воды на Кривопорожской ГЭС, а также сбросов воды в апреле по всем станциям и минимизировать сбросы воды в мае, в период большой приточности к створам ГЭС.

Таблица 5.7 – Величина холостых сбросов за первый водохозяйственный год

месяц	Qх/в факт, м ³ /с					Qх/в расч, м ³ /с				
	ГЭС-9	ГЭС-10	ГЭС-14	ГЭС-16	Сумм мес	ГЭС-9	ГЭС-10	ГЭС-14	ГЭС-16	Сумм мес
окт.09	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0
ноя.09	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0
дек.09	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0
январ.10	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0
фев.10	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0
мар.10	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0
апр.10	6.5	12.1	2.9	-	21.6	-	-	-	-	0.0
май.10	67.0	72.1	0.6	-	139.7	35.0	30.0	-	-	65.0
июн.10	-	-	-	0.2	0.2	-	-	-	-	0.0
июл.10	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0
авг.10	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0
сен.10	14.3	-	-	-	14.3	-	-	-	-	0.0

По таблице 5.8 сделаем выводы о том, что в апреле не соблюдалась выдача среднемесячной гарантированной мощности по ГЭС-16, а в сентябре, из-за поддержания высокой отметки ВБ ГЭС-16 не происходило выдачи соответствующего расхода воды в НБ, что привело к величине среднемесячной мощности ниже гарантированной по всем нижележащим станциям (ГЭС-14, 10, 9).

Таблица 5.8 – Выдача среднемесячной гарантированной мощности за первый водохозяйственный год

месяц	Нермес, МВт (факт)					Нермес, МВт (расч)				
	ГЭС-9	ГЭС-10	ГЭС-14	ГЭС-16	Сумм мес	ГЭС-9	ГЭС-10	ГЭС-14	ГЭС-16	Сумм мес
окт.09	52.5	27.4	60.1	13.5	153.4	42.1	22.7	49.9	10.8	125.5
ноя.09	37.3	19.4	43.2	6.9	106.8	45.7	24.8	58.1	13.1	141.7
дек.09	39.2	20.7	46.3	9.9	116.1	52.1	28.3	67.7	17.8	165.9
январ.10	43.0	23.2	51.6	12.4	130.2	42.9	23.1	53.5	13.4	132.9
фев.10	38.4	20.6	47.1	11.3	117.3	34.4	18.4	43.3	10.4	106.5
мар.10	35.7	18.9	42.6	9.2	106.4	32.5	17.4	40.7	8.9	99.6
апр.10	55.0	28.6	57.9	3.8	145.2	69.8	38.7	85.0	11.8	205.3
май.10	80.6	44.7	94.5	1.8	221.6	84.2	47.9	95.8	1.8	229.7
июн.10	77.9	43.7	89.1	17.3	228.1	59.7	32.8	67.4	8.8	168.8
июл.10	59.7	32.1	69.5	14.7	176.0	45.0	24.4	53.0	8.6	131.0
авг.10	42.6	21.9	50.4	14.4	129.4	36.0	19.3	45.4	13.7	114.4
сен.10	31.2	17.4	40.4	9.7	98.6	35.9	32.9	46.7	13.0	128.5
Сумм год	593.1	318.7	692.5	124.8	1729.1	580.2	330.9	706.6	132.1	1749.7

За рассматриваемый период за каждый водохозяйственный год, кроме периода с октября 2011 года по сентябрь 2012 года, суммарно по каскаду

удалось достичь большей выработки чем за аналогичный период, по фактическим данным.

За первый водохозяйственный год с октября 2009 года по сентябрь 2010 года дополнительная выработка составила 37,5 млн кВт ч, что на 2,9% больше, чем фактическая выработка.

За второй водохозяйственный год с октября 2010 года по сентябрь 2011 года дополнительная выработка составила 97,1 млн кВт ч, что на 9,0% больше, чем фактическая выработка.

За третий водохозяйственный год с октября 2011 года по сентябрь 2012 года дополнительная выработка составила на 47,3 млн кВт ч меньше, чем фактическая выработка за аналогичный период. Связано это с тем, что в предыдущий год из-за малой водности, не то чтобы не удалось набрать отметку НПУ ГЭС-16, но в следствии необходимости обеспечения расхода воды в нижний бьеф для покрытия гарантированной мощности нижележащих станций, отметка ВБ упала до низких величин. И в водохозяйственном году с октября 2011 года необходимо было работать в зоне урезанной отдачи по ГЭС-16, это повлияло на суммарную выработку электроэнергии по каскаду.

За четвертый водохозяйственный год с октября 2012 года по сентябрь 2013 года дополнительная выработка составила 60,3 млн кВт ч, что на 4,5% больше, чем фактическая выработка.

Суммарно по каскаду за весь рассматриваемый период с октября 2009 года по сентябрь 2013 года дополнительная выработка составила почти 150 млн кВт ч, что на 12,8% больше фактических данных.

Что касается выдачи среднемесячной гарантированно мощности (ПРИЛОЖЕНИЕ В1 – В3), то за все водохозяйственные года в расчетном случае соблюдалась выдача гарантированной мощности, фактические данные говорят о том, что это условие нарушалось в:

- июле и августе 2011 года по ГЭС-14, ГЭС-10 и ГЭС-9
- июне и июле 2011 года по ГЭС-16
- октября 2011 года по всем станциям каскада
- августе 2013 года по ГЭС-10
- сентябре 2013 года по всем станциям каскада

По наличию холостых сбросов воды ситуация следующая:

- за второй водохозяйственный год в расчетном случае холостые сбросы воды отсутствовали полностью по всем станциям каскада. По фактическим данным за 2011 год были незначительные среднемесячные сбросы воды в апреле 2011 года по ГЭС-9 в размере 8,6 м/с.

- за третий водохозяйственный год в расчетном случае среднемесячные холостые сбросы воды были сравнимы с фактическими в мае 2012 года по ГЭС-10 и ГЭС-9. С июня по сентябрь были холостые сбросы воды по всем станциям по фактическим данным.

- за четвертый водохозяйственный год не удалось избежать холостых сбросов воды в мае 2013 года по ГЭС-10 и ГЭС-9. Фактические данные говорят о том, что холостые сбросы воды были и в других месяцах.

5.4 Экономический эффект от суточного регулирования водохранилищ

При суточном регулировании уровень верхнего бьефа ГЭС изменяется во времени, соответственно его средняя величина за определённый промежуток времени будет меньше величины верхнего бьефа без всякого регулирования. К тому же повышенный расход ГЭС в часы максимума нагрузки вызывают повышение нижнего бьефа станции, что само собой снижает величину напора. Соответственно и выработка электроэнергии за сутки с регулированием будет ниже, чем могла бы быть без суточного регулирования.

Возможна работа станций каскада и без суточного регулирования – по водотоку. Но в таком случае, имея огромные преимущества перед ТЭС в части маневренности гидротурбин, ГЭС не будет выполнять одного из своих важных назначений в энергосистеме – покрытие переменной части графика нагрузки.

Найдём выручку от реализации электроэнергии РСВ. В качестве примера рассмотрим те же 15 суток октября 2009 года. На сайте Администратора торговой системы возьмем индексы цен на продажу электроэнергии в ОЭС Северо-Запада[11]. При расчетах будем использовать индексы за октябрь 2018 года, также не будем учитывать потери в ЛЭП.

Выручку от реализации электроэнергии можно найти по формуле (5.3.):

$$B = Q \cdot P, \quad (5.3.)$$

где Q – количество данного вида продукции,
 P – цена конкретного вида продукции.

Например, для ГЭС-9 за 9-й час 15 суток октября 2009 года выручка составит:

$$B_{\text{ГЭС-9 max}} = 45 \cdot 1444,21 = 65040,8 \text{ руб.},$$

За 20-й час 15 суток октября 2009 года выручка составит:

$$B_{\text{ГЭС-9 min}} = 36,2 \cdot 1021,45 = 36940,1 \text{ руб.},$$

Выручка за 9-й час 15 суток октября 2009 года без регулирования составит:

$$B_{\text{ГЭС-9}} = 42,07 \cdot 1444,21 = 60757,9 \text{ руб.},$$

В таблице 5.9. представлены сравнительные экономические результаты работы Каскада Кемских ГЭС при суточном регулировании и без суточного регулирования водохранилищ за 15 суток октября 2009 года.

Таблица 5.9 – Сравнительные экономические показатели станций каскада при различном регулировании водохранилищ

15 сутки октября 2009 года		Почасовая мощность станций				Почасовая выручка станций при суточном регулировании				Выручка станций без суточного регулирования			
Час гр.нагр	Индекс	ГЭС-16	ГЭС-14	ГЭС-10	ГЭС-9	ГЭС-16	ГЭС-14	ГЭС-10	ГЭС-9	ГЭС-16	ГЭС-14	ГЭС-10	ГЭС-9
ч	руб/МВт	МВт	МВт	МВт	МВт	руб	руб	руб	руб	руб	руб	руб	руб
9	1444.21	11.3	52.3	24.2	45.0	16279.6	75591.0	34980.4	65040.8	15597.5	72080.5	32826.9	60757.9
10	1449.63	11.3	52.3	24.2	45.0	16338.0	75871.0	35043.2	65293.4	15656.0	72351.0	32950.1	60985.9
11	1398.01	11.3	52.3	24.2	45.0	15756.0	73168.6	33790.5	62964.1	15098.5	69774.7	31776.8	58814.3
12	1396.26	11.3	52.3	24.2	45.0	15736.1	73076.3	33743.4	62881.0	15079.6	69687.3	31737.0	58740.7
13	1402.85	11.3	52.3	24.2	45.0	15810.1	73420.5	33897.8	63173.5	15150.8	70016.2	31886.8	59017.9
14	1398.32	11.3	52.3	24.2	45.0	15758.9	73182.8	33783.5	62965.2	15101.9	69790.2	31783.8	58827.3
15	1388.01	11.3	52.3	24.2	45.0	15642.5	72642.5	33529.6	62496.8	14990.5	69275.6	31549.5	58393.6
16	1385.85	11.3	52.3	24.2	45.0	15617.9	72528.7	33472.7	62395.3	14967.2	69167.8	31500.4	58302.7
17	1414.18	11.3	52.3	24.1	45.0	15937.0	74010.7	34152.1	63666.5	15273.1	70581.7	32144.3	59494.6
18	1496.94	11.3	52.3	24.1	45.0	16869.4	78341.2	36145.5	67387.8	16167.0	74712.3	34025.4	62976.3
19	1482.33	11.3	52.3	24.1	45.0	16704.5	77575.8	35787.6	66725.5	16009.2	73983.1	33693.4	62361.6
20	1432.20	11.3	52.3	24.1	45.0	16139.4	74951.6	34572.4	64464.6	15467.8	71481.1	32553.9	60252.7
21	1364.30	11.3	52.3	24.1	45.0	15374.0	71397.5	32928.6	61404.2	14734.4	68092.2	31010.5	57396.1
22	1287.44	11.3	52.3	24.1	45.0	14507.7	67374.6	31069.1	57941.0	13904.4	64256.1	29263.5	54162.6
23	1076.14	11.3	52.3	24.1	45.0	12126.4	56316.2	25966.2	48428.2	11622.3	53710.1	24460.7	45273.2
0	1017.56	11.3	52.3	24.1	45.0	11466.2	53250.1	24549.2	45788.9	10989.6	50786.4	23129.1	42808.7
1	954.83	9.9	45.1	19.9	36.1	9421.7	43018.1	18967.2	34512.3	10312.2	47655.6	21703.3	40169.7
2	892.73	9.9	45.1	19.9	36.1	8808.9	40221.1	17738.7	32272.1	9641.5	44556.2	20291.8	37557.2
3	870.91	9.9	45.1	19.9	36.2	8593.5	39238.7	17310.1	31487.5	9405.8	43467.1	19795.8	36639.2
4	940.17	9.9	45.1	19.9	36.2	9276.9	42360.1	18692.1	33996.1	10153.8	46923.9	21370.1	39553.0
5	1021.45	9.9	45.1	19.9	36.2	10078.9	46023.1	20313.8	36940.1	11031.7	50980.6	23217.6	42972.4
6	1085.41	9.9	45.1	19.9	36.2	10709.9	48905.8	21592.0	39258.5	11722.4	54172.8	24671.4	45663.2
7	1275.67	9.9	45.1	19.9	36.2	12587.2	57479.5	25384.1	46146.2	13777.2	63668.7	28996.0	53667.4
8	1400.18	9.9	45.1	19.9	36.2	13815.6	63091.0	27869.6	50657.1	15121.9	69883.0	31826.1	58905.6
Выручка станций при сут-м регулировании, тыс руб						329.4	1523.0	695.3	1288.3				
Сумма выручки по каскаду при сут-м регулировании, тыс руб						3836							
Выручка станций без сут-го регулирования, тыс руб										327.0	1511.1	688.2	1273.7
Сумма выручки по каскаду без сут-го регулирования, тыс руб										3800			
Экономический эффект от суточного регулирования, %						0.94							

Таким образом, за одни сутки в ноябре 2009 года выручка при суточном регулировании оказалась больше на 36 тыс. руб. Если принять что индексы цен на продажу электроэнергии в течении всех суток октября 2009 года не изменялись, то суммарная месячная выручка при суточном регулировании будет на 1116 тыс. руб. выше чем без регулирования за аналогичный период.

Если не учитывать изменение индекса цен и в других месяцах первого водохозяйственного года, а расчет проводить для индекса цен за 15 октября то получим дополнительную выручку от реализованной электроэнергии с октября 2009 года по сентябрь 2010 года в размере 25,7 млн. руб. Сравнительная гистограмма годовой выручки за четыре водохозяйственных года при суточном и без суточного регулирования представлена на рисунке 36.

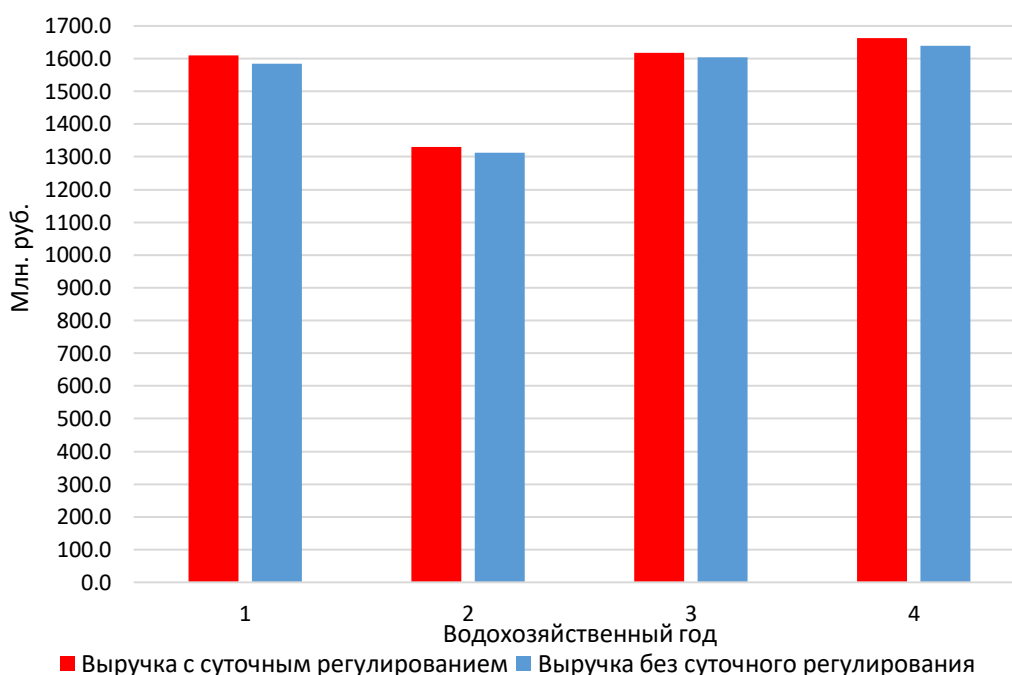


Рисунок 36 – Сравнительный анализ полученной выручки

В различные месяцы величина дополнительной выручки колеблется в пределах $0 \div 5,11$ %. Нулю процентов соответствуют месяцы в которых станции каскада работают при максимальной мощности и средняя за сутки мощность равна часовой. Максимальной разнице выручки соответствуют месяцы в которых на суточном графике нагрузки наибольшая разница в мощности между ночным минимумом и дневным максимумом нагрузки. Таким образом показан экономический эффект от суточного регулирования водохранилищ каскада.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы был проведен анализ режимов сработки-наполнения водохранилищ каскада Кемских ГЭС за период с октября 2009 года по сентябрь 2013 года. Анализ режимов показал, что при эксплуатации водохранилищ каскада имели необоснованные холостые сбросы воды на водохранилище многолетнего регулирования, а также повышенные холостые сбросы воды по водохранилищам суточного регулирования, вследствие неправильного использования полезного объема водохранилища Юшкозерской ГЭС. Также наблюдалась работа Юшкозерской ГЭС с отметками ниже УМО.

Все это привело к необходимости проведения работ по оптимизации режимов сработки-наполнения водохранилищ каскада Кемских ГЭС с целью наиболее оптимального использования полезного стока в створах ГЭС.

Водохранилище Юшкозерской ГЭС может осуществлять как годовое, так и многолетнее регулирование стока в пределах полезной емкости. В работе показан режим работы на годовом интервале времени при использовании рекомендаций диспетчерского графика работы Юшкозерского водохранилища. Также показана работа Юшкозерской ГЭС на суточном интервале времени.

За рассмотренный период оптимальное использование стока в створе Юшкозерской ГЭС позволило избежать холостых сбросов воды. Также полное использование полезного объема водохранилища позволило в месяцы пониженной боковой приточности к створам нижележащих станций позволить выдавать в нижний бьеф ГЭС-16 количество воды необходимое для покрытия среднемесячной гарантированной мощности всего каскада.

Также было рассмотрено суточное регулирование каскада на основании данных полученных при годовом регулировании Юшкозерского водохранилища. При участии ГЭС в суточном регулировании теряется часть выработки электроэнергии вследствие изменения ВБ и НБ станций, однако при этом работая с повышенной мощностью в часы максимума графика нагрузки и с минимальной мощностью в часы минимума графика нагрузки достигается положительный экономический эффект от продажи электроэнергии. Это происходит в следствии повышенных индексов цен на продажу электроэнергии в часы максимумов и пониженных индексов в часы минимумов нагрузки.

Для Кривопорожской, Подужемской и Путкинской ГЭС были рассмотрены режимы работы водохранилищ на суточном интервале времени. При расчете за данный период не было нарушений по максимальным и минимальным отметкам ВБ и НБ, не было превышений суточных лимитов сработки-наполнения ВБ станций. В шугоопасные периоды работа водохранилищ велась при минимальных колебаниях уровней верхнего и нижнего бьефов. Поэтому в зимние месяцы работа ГЭС на суточном графике нагрузки носит во основном равномерный характер.

При планировании режимов работы станций, необходимо рассматривать их работу только как совместную в составе каскада. Только так возможно

достичь оптимальных режимов работы и максимального энергетического эффекта.

В работе не был рассмотрен режим недельного регулирования водохранилища Кривопопрожской ГЭС, что в свою очередь внесет определенные коррективы в работу нижележащих станций. Также при недельном регулировании в периоды половодья возможна минимизация холостых сбросов нижележащих станций, в следствие перераспределения стока полезным объемом Кривопорожского водохранилища.

В расчетном случае на суточном интервале времени сработка водохранилищ ГЭС-14, 10 и 9 велась со средней отметки ВБ, в реальной ситуации в периоды большой приточности в мае станции каскада работают при отметках близких к НПУ. Тем самым повышается напор и величина вырабатываемой электроэнергии.

Результаты магистерской диссертации могут применяться при планировании водноэнергетических режимов работы каскада, при планировании работы Юшкозерской ГЭС с учетом требований диспетчерского графика. Так как на ГЭС-16 ложится ответственность по регулированию приточности к створам нижележащих станций. Хотя и регулировать она может порядка 40 – 50 % от всего притока к створу ГЭС-14.

В будущем можно рассмотреть работу каскада уже с учётом недельного регулирования Кривопорожского водохранилища. А также в качестве критериев оптимальности работы каскада принимать не только выработку электроэнергии, а ряд других или их совокупность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Денисов, Иван Павлович. Основы использования водной энергии. - [2-е изд.]. - Москва; Ленинград: Энергия, 1964. - 364 с., 5 отд. л. черт.: ил.; 26 см.
2. ПЛТ 100 001-2018 Политика энергосбережения и повышения энергетической эффективности ПАО «ТГК-1». – Введ. 28.02.2019. – Санкт-Петербург, 2018. – 7с.
3. Правила использования каскада водохранилищ на реке Кемь. – Кемь, 2018. – 259 с.
4. Цветков, Е.В. Расчет оптимального регулирования водохранилищ стока водохранилищами гидроэлектростанций на ЦВМ. – Москва: Энергия, 1967. – 134 с.
5. Савичев О.Г. Регулирование речного стока: учебное пособие / О.Г. Савичев, С.Ю. Краснощеков, Н.Г. Наливайко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 114 с.
6. Никитин, С.Н. Методика водноэнергетических расчетов. – Москва: Госэнергоиздат, 1949. – 239 с.
7. Затеева, Е.Ю. Выбор параметров ГЭС. Учебно-методическое пособие к курсовому и дипломному проектированию гидротехнических объектов / Е.Ю. Затеева, А.Ю. Александровский, Б.И. Силаев. – Саяногорск: СШФ КГТУ, 2005. – 174 с.
8. ГОСТ Р 55260.4.1 – 2013 Гидроэлектростанции. Часть 4 – 1. Технологическая часть гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих электростанций. Общие технические требования. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Стандартиформ, 2015. – 76 с.
9. Хасянов, С.В. Исследование влияния ограниченной скорости изменения уровня воды в водохранилище, обеспечивающих безопасность ГЭС, на энергетические показатели ГЭС: автореф. дис. канд. техн. наук 05.14.08 / Хасянов Сергей Владимирович. – Москва, 2013. – 20 с.
10. Солдаткин, А.Ю. Разработка методики расчета суточного режима работы гидроэлектростанций в современных условиях: дис. канд. техн. наук 05.14.08 / Солдаткин Алексей Юрьевич. – Москва, 2011. – 128 с.
11. Объединенная энергосистема Северо-Запада. Системный оператор единой энергетической системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://soups.ru>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Сравнение фактической и расчетной сработки-наполнения водохранилища Юшкозерской ГЭС

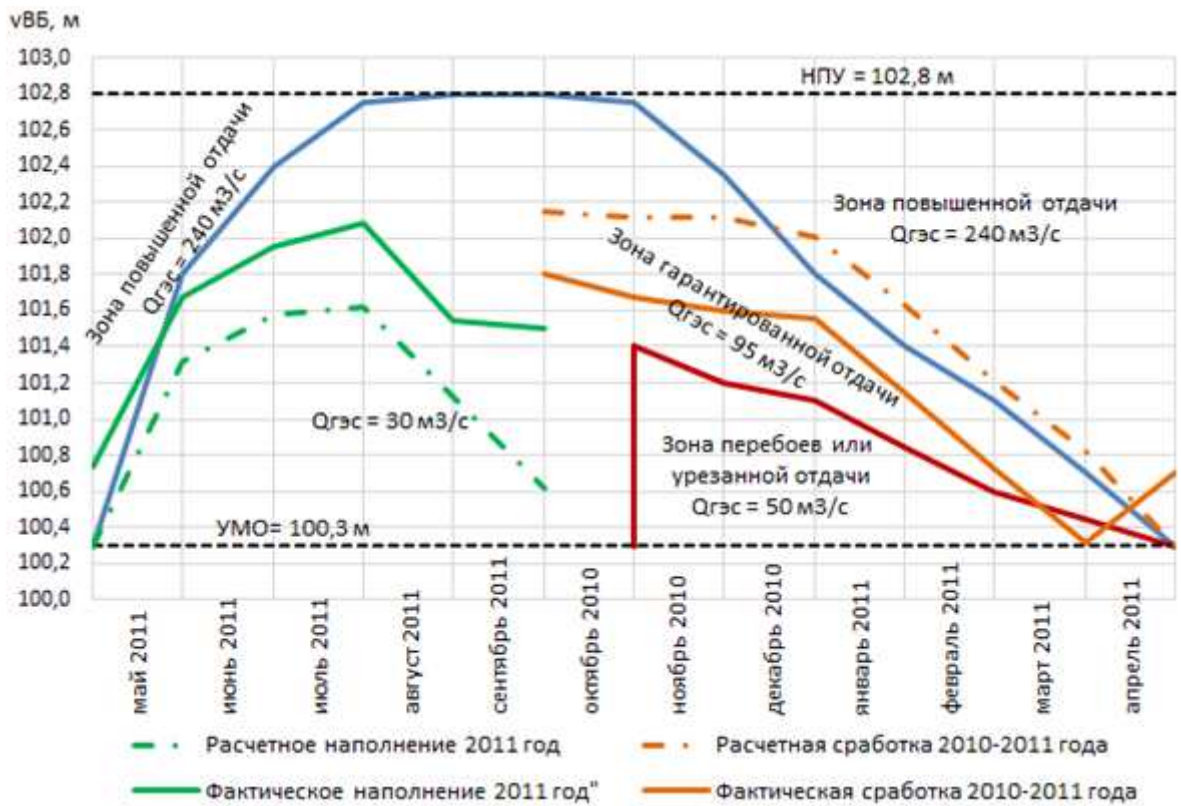


Рисунок А.1 - Сравнение фактической и расчетной сработки-наполнения водохранилища Юшкозерской ГЭС с октября 2010 года по сентябрь 2011 года

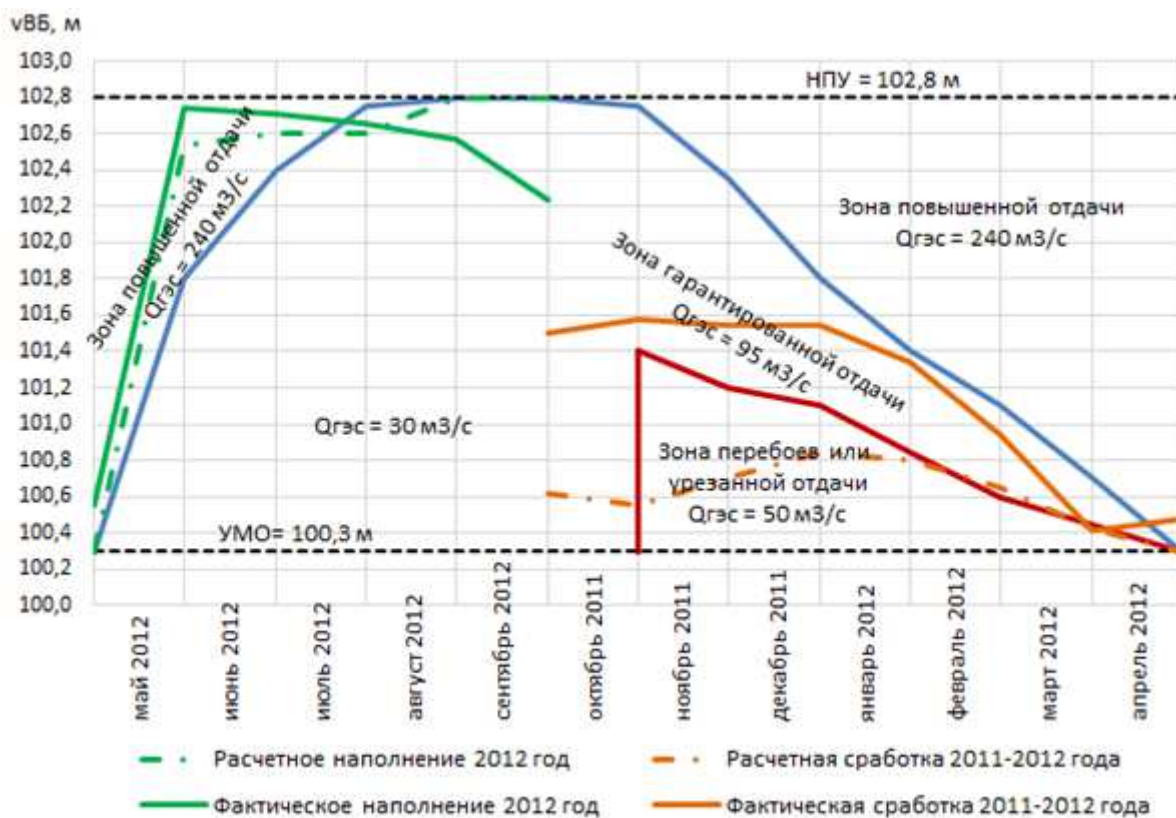


Рисунок А.2 - Сравнение фактической и расчетной сработки-наполнении водохранилища Юшкозерской ГЭС с октября 2011 года по сентябрь 2012 года

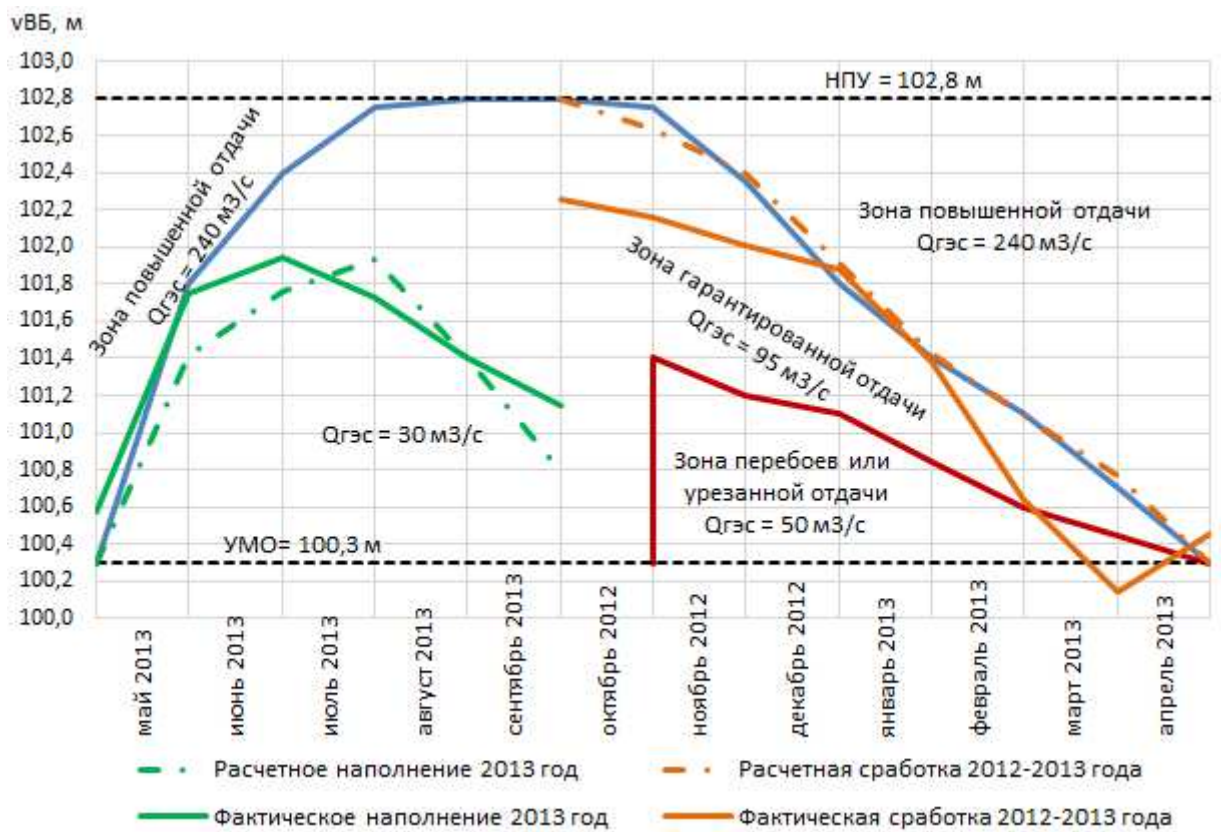


Рисунок А.3 - Сравнение фактической и расчетной сработки-наполнении водохранилища Юшкозерской ГЭС с октября 2012 года по сентябрь 2013 года

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Водноэнергетические расчеты годичного регулирования Юшкозерской ГЭС

Таблица Б.1 – Водноэнергетический расчет годичного регулирования Юшкозерской ГЭС для 2010-2011 годов

месяц	Qбыт, м ³ /с	Qфильтр, м ³ /с	Qвдхр, м ³ /с	QГЭС, м ³ /с	Qх/в, м ³ /с	Qсан, м ³ /с	Qнб, м ³ /с	Vн, км ³	ΔV, км ³	Vк, км ³	Zн, м	Zк, м	Zср, м	Zнб, м	H, м	NГЭС, МВт	Nгар, МВт	Э, млн кВт ч
октябрь	81,9	1	5	87	0	30	88	1,11	0,01	1,10	102,15	102,12	102,13	90,62	11,42	8,3	6,2	6,206
ноябрь	80,3	1	0	80	0	30	81	1,10	0,00	1,10	102,12	102,12	102,12	90,56	11,46	7,7	3,9	5,569
декабрь	65,0	1	20	85	0	30	86	1,10	0,05	1,05	102,12	102,01	102,06	90,60	11,36	8,1	3,9	6,041
январь	51,4	1	65	116	0	30	117	1,05	0,17	0,87	102,01	101,63	101,81	90,84	10,88	10,6	3,9	7,921
февраль	45,4	1	75	120	0	30	121	0,87	0,18	0,69	101,63	101,21	101,41	90,87	10,45	10,6	3,9	7,110
март	34,4	1	60	94	0	30	95	0,69	0,16	0,53	101,21	100,83	101,01	90,68	10,24	8,1	3,9	6,048
апрель	95,4	1	84	179	0	30	180	0,53	0,22	0,31	100,83	100,30	100,56	91,24	9,23	13,9	3,9	10,019
май	178,0	1	-159	19	0	30	20	0,31	-0,43	0,74	100,30	101,32	100,80	90,00	10,71	1,7	6,2	1,273
июнь	112,0	1	-44	68	0	30	69	0,74	-0,11	0,85	101,32	101,58	101,45	90,46	10,89	6,2	6,2	4,482
июль	73,7	1	-7	67	0	30	68	0,85	-0,02	0,87	101,58	101,62	101,60	90,45	11,05	6,2	6,2	4,611
август	63,3	1	80	143	0	30	144	0,87	0,21	0,66	101,62	101,13	101,37	91,02	10,26	12,4	6,2	9,195
сентябрь	49,2	1	82	131	0	30	132	0,66	0,21	0,45	101,13	100,62	100,87	90,94	9,84	10,8	6,2	7,811

Таблица Б.2 – Водноэнергетический расчет годового регулирования Юшкозерской ГЭС для 2011-2012 годов

месяц	Qбыт, м ³ /с	Qфильтр, м ³ /с	Qвдхр, м ³ /с	Qгэс, м ³ /с	Qх/в, м ³ /с	Qсан, м ³ /с	Qнб, м ³ /с	Vн, км ³	ΔV, км ³	Vк, км ³	Zн, м	Zк, м	Zср, м	Zнб, м	H, м	Ngэс, МВт	Nгар, МВт	Э, млн кВт ч
октябрь	75,7	1	10	86	0	30	87	0,45	0,03	0,42	100,62	100,55	100,59	90,61	9,88	7,1	6,2	5,296
ноябрь	73,5	1	-24	50	0	30	51	0,42	-0,06	0,48	100,55	100,71	100,63	90,30	10,23	4,3	3,9	3,066
декабрь	71,9	1	-22	50	0	30	51	0,48	-0,06	0,54	100,71	100,85	100,78	90,30	10,38	4,4	3,9	3,238
январь	71,8	1	8	80	0	30	81	0,54	0,02	0,52	100,85	100,80	100,82	90,56	10,16	6,8	3,9	5,073
февраль	54,9	1	25	80	0	30	81	0,52	0,06	0,46	100,80	100,65	100,72	90,56	10,06	6,8	3,9	4,542
март	43,0	1	35	78	0	30	79	0,46	0,09	0,36	100,65	100,42	100,54	90,55	9,89	6,5	3,9	4,825
апрель	59,0	1	19	78	0	30	79	0,36	0,05	0,31	100,42	100,30	100,36	90,55	9,71	6,4	3,9	4,586
май	390,0	1	-370	20	0	30	21	0,31	-0,99	1,31	100,30	102,53	101,42	90,01	11,31	1,9	6,2	1,414
июнь	190,0	1	-14	176	0	30	177	1,31	-0,04	1,34	102,53	102,60	102,57	91,22	11,25	16,6	6,2	11,987
июль	175,0	1	0	175	0	30	176	1,34	0,00	1,34	102,60	102,60	102,60	91,21	11,29	16,6	6,2	12,361
август	219,5	1	-40	180	0	30	181	1,34	-0,11	1,45	102,60	102,80	102,70	91,24	11,37	17,2	6,2	12,760
сентябрь	128,0	1	0	128	0	30	129	1,45	0,00	1,45	102,80	102,80	102,80	90,92	11,78	12,7	6,2	9,130

Таблица Б.3 – Водноэнергетический расчет годового регулирования Юшкозерской ГЭС для 2012-2013 годов

месяц	Qбыт, м ³ /с	Qфильтр, м ³ /с	Qвдхр, м ³ /с	Qгэс, м ³ /с	Qх/в, м ³ /с	Qсан, м ³ /с	Qнб, м ³ /с	Vн, км ³	ΔV, км ³	Vк, км ³	Zн, м	Zк, м	Zср, м	Zнб, м	H, м	Nгэс, МВт	Nгар, МВт	Э, млн кВт ч
октябрь	154,0	1	33	187	0	30	188	1,45	0,09	1,36	102,80	102,64	102,72	91,28	11,34	17,8	6,2	13,264
ноябрь	142,1	1	49	191	0	30	192	1,36	0,13	1,23	102,64	102,39	102,52	91,30	11,11	17,9	3,9	12,858
декабрь	111,2	1	87	198	0	30	199	1,23	0,23	1,00	102,39	101,91	102,15	91,34	10,71	17,8	3,9	13,277
январь	84,3	1	80	164	0	30	165	1,00	0,21	0,79	101,91	101,43	101,67	91,15	10,42	14,4	3,9	10,706
февраль	54,8	1	60	115	0	30	116	0,79	0,15	0,64	101,43	101,09	101,26	90,83	10,33	10,0	3,9	6,703
март	51,6	1	50	102	0	30	103	0,64	0,13	0,51	101,09	100,77	100,93	90,73	10,10	8,6	3,9	6,421
апрель	101,5	1	75	177	0	30	178	0,51	0,19	0,31	100,77	100,29	100,53	91,22	9,21	13,7	3,9	9,843
май	229,1	1	-175	54	0	30	55	0,31	-0,47	0,78	100,29	101,42	100,86	90,34	10,42	4,74	6,2	3,525
июнь	125,9	1	-59	67	0	30	68	0,78	-0,15	0,93	101,42	101,76	101,59	90,45	11,04	6,2	6,2	4,469
июль	94,7	1	-30	65	0	30	66	0,93	-0,08	1,02	101,76	101,94	101,85	90,43	11,32	6,2	6,2	4,579
август	48,6	1	90	139	0	30	140	1,02	0,24	0,77	101,94	101,40	101,67	90,99	10,58	12,3	6,2	9,173
сентябрь	31,7	1	100	132	0	30	133	0,77	0,26	0,51	101,40	100,79	101,09	90,94	10,05	11,1	6,2	8,015

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Сработка-наполнение водохранилищ каскада за 2009-2010 года

Таблица В.1 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 сутки октября 2009 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт	Э, млн кВт ч
	Qпол быт, м ³ /с	Qфиль т, м ³ /с	Qх/в, м ³ /с	Qвдх, м ³ /с	Qгэс, м ³ /с	Qсан, м ³ /с	Qнб, м ³ /с	Vнач, км ³	ΔV, км ³	Vкон, км ³	Zвб нач, м	Zвб кон, м	Zвб ср, м	Zнб, м			
9	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,421	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
10	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
11	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
12	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
13	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
14	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
15	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
16	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
17	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
18	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
19	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,420	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
20	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,420	0,00009	1,419	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
21	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,419	0,00009	1,419	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
22	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,419	0,00009	1,419	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
23	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,419	0,00009	1,419	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
24	88,3	1	0	25	113,3	30	114,3	1,419	0,00009	1,419	102,75	102,75	102,75	90,82	11,83	11,3	0,0113
1	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
2	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
3	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
4	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
5	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
6	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
7	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099
8	88,3	1	0	10	98,3	30	99,3	1,419	0,000036	1,419	102,75	102,75	102,75	90,71	11,94	9,9	0,0099

Таблица В.2 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 сутки ноября 2009 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				Н, м, м	N, МВт
	Qпол быт, м ³ /с	Qфильт, м ³ /с	Qх/в, м ³ /с	Qвдх, м ³ /с	Qгэс, м ³ /с	Qсан, м ³ /с	Qнб, м ³ /с	Vнач, км ³	ΔV, км ³	Vкон, км ³	Zвб нач, м	Zвб кон, м	Zвб ср, м	Zнб, м		
9	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,353	0,00027	1,353	102,63	102,62	102,63	91,090	11,44	14,9
10	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,353	0,00027	1,353	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
11	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,353	0,00027	1,352	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
12	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,352	0,00027	1,352	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
13	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,352	0,00027	1,352	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
14	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,352	0,00027	1,352	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
15	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,352	0,00027	1,351	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
16	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,351	0,00027	1,351	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
17	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,351	0,00027	1,351	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
18	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,351	0,00027	1,351	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
19	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,351	0,00027	1,350	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
20	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,350	0,00027	1,350	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
21	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,350	0,00027	1,350	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
22	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,350	0,00027	1,350	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
23	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,350	0,00027	1,349	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
24	79,8	1	0	75	154,8	30	155,8	1,349	0,00027	1,349	102,62	102,62	102,62	91,09	11,43	14,9
1	79,8	1	0	15	94,8	30	95,8	1,349	0,000054	1,349	102,62	102,62	102,62	90,68	11,84	9,4
2	79,8	1	0	15	94,8	30	95,8	1,349	0,000054	1,349	102,62	102,62	102,62	90,68	11,84	9,4
3	79,8	1	0	15	94,8	30	95,8	1,349	0,000054	1,349	102,62	102,62	102,62	90,68	11,84	9,4
4	79,8	1	0	15	94,8	30	95,8	1,349	0,000054	1,349	102,62	102,62	102,62	90,68	11,84	9,4
5	79,8	1	0	15	94,8	30	95,8	1,349	0,000054	1,349	102,62	102,62	102,62	90,68	11,84	9,4
6	79,8	1	0	15	94,8	30	95,8	1,349	0,000054	1,349	102,62	102,62	102,62	90,68	11,84	9,4
7	79,8	1	0	15	94,8	30	95,8	1,349	0,000054	1,349	102,62	102,62	102,62	90,68	11,84	9,4
8	79,8	1	0	15	94,8	30	95,8	1,349	0,000054	1,349	102,62	102,615	102,61	90,68	11,84	9,4

Таблица В.3 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 суток ноября 2009 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	Qпол быт, м3/с	Qфиль т, м ³ /с	Qх/в, м ³ /с	Qвдх, м ³ /с	QГЭС, м ³ /с	Qсан, м ³ /с	Qнб, м ³ /с	Vнач, км ³	ΔV, км ³	Vкон, км ³	Zвб нач, м	Zвб кон, м	Zвб ср, м	Zнб, м		
9	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,162	0,000396	1,162	102,25	102,25	102,25	91,329	10,82	17,84
10	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,162	0,000396	1,161	102,25	102,25	102,25	91,33	10,82	17,83
11	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,161	0,000396	1,161	102,25	102,25	102,25	91,33	10,82	17,83
12	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,161	0,000396	1,161	102,25	102,24	102,24	91,33	10,82	17,83
13	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,161	0,000396	1,160	102,24	102,24	102,24	91,33	10,82	17,83
14	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,160	0,000396	1,160	102,24	102,24	102,24	91,33	10,81	17,83
15	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,160	0,000396	1,159	102,24	102,24	102,24	91,33	10,81	17,83
16	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,159	0,000396	1,159	102,24	102,24	102,24	91,33	10,81	17,83
17	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,159	0,000396	1,159	102,24	102,24	102,24	91,33	10,81	17,83
18	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,159	0,000396	1,158	102,24	102,24	102,24	91,33	10,81	17,82
19	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,158	0,000396	1,158	102,24	102,24	102,24	91,33	10,81	17,82
20	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,158	0,000396	1,157	102,24	102,24	102,24	91,33	10,81	17,82
21	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,157	0,000396	1,157	102,24	102,24	102,24	91,33	10,81	17,82
22	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,157	0,000396	1,157	102,24	102,24	102,24	91,33	10,81	17,82
23	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,157	0,000396	1,156	102,24	102,24	102,24	91,33	10,81	17,82
24	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,156	0,000396	1,156	102,24	102,23	102,23	91,33	10,81	17,82
1	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,156	0,000396	1,155	102,23	102,23	102,23	91,33	10,81	17,81
2	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,155	0,000396	1,155	102,23	102,23	102,23	91,33	10,80	17,81
3	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,155	0,000396	1,155	102,23	102,23	102,23	91,33	10,80	17,81
4	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,155	0,000396	1,154	102,23	102,23	102,23	91,33	10,80	17,81
5	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,154	0,000396	1,154	102,23	102,23	102,23	91,33	10,80	17,81
6	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,154	0,000396	1,153	102,23	102,23	102,23	91,33	10,80	17,81
7	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,153	0,000396	1,153	102,23	102,23	102,23	91,33	10,80	17,81
8	86,1	1	0	110	196,1	30	197,1	1,153	0,000396	1,153	102,23	102,22 8	102,23	91,33	10,80	17,81

Таблица В.4 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 суток декабря 2009 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	Qпол быт	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,901	0,000306	0,900	101,6880	101,69	101,69	91,071	10,52	13,40
10	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,900	0,000306	0,900	101,69	101,69	101,69	91,07	10,52	13,40
11	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,900	0,000306	0,900	101,69	101,69	101,69	91,07	10,51	13,40
12	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,900	0,000306	0,899	101,69	101,68	101,68	91,07	10,51	13,40
13	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,899	0,000306	0,899	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,40
14	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,899	0,000306	0,899	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,40
15	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,899	0,000306	0,898	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,40
16	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,898	0,000306	0,898	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,40
17	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,898	0,000306	0,898	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,40
18	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,898	0,000306	0,898	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,40
19	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,898	0,000306	0,897	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,39
20	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,897	0,000306	0,897	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,39
21	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,897	0,000306	0,897	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,39
22	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,897	0,000306	0,896	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,39
23	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,896	0,000306	0,896	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,39
24	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,896	0,000306	0,896	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,39
1	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,896	0,000306	0,895	101,68	101,68	101,68	91,07	10,51	13,39
2	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,895	0,000306	0,895	101,68	101,67	101,68	91,07	10,50	13,39
3	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,895	0,000306	0,895	101,67	101,67	101,67	91,07	10,50	13,39
4	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,895	0,000306	0,894	101,67	101,67	101,67	91,07	10,50	13,39
5	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,894	0,000306	0,894	101,67	101,67	101,67	91,07	10,50	13,39
6	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,894	0,000306	0,894	101,67	101,67	101,67	91,07	10,50	13,38
7	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,894	0,000306	0,894	101,67	101,67	101,67	91,07	10,50	13,38
8	66,6	1	0	85	151,6	30	152,6	0,894	0,000306	0,893	101,67	101,6707	101,67	91,07	10,50	13,38

Таблица В.5 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 суток января 2010 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт
	Qпол быт	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,688	0,000234	0,687	101,1930	101,20	101,20	90,872	10,22	10,43
10	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,687	0,000234	0,687	101,20	101,20	101,20	90,87	10,23	10,43
11	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,687	0,000234	0,687	101,20	101,20	101,20	90,87	10,23	10,43
12	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,687	0,000234	0,687	101,20	101,20	101,20	90,87	10,23	10,43
13	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,687	0,000234	0,686	101,20	101,20	101,20	90,87	10,23	10,43
14	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,686	0,000234	0,686	101,20	101,20	101,20	90,87	10,22	10,43
15	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,686	0,000234	0,686	101,20	101,20	101,20	90,87	10,22	10,43
16	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,686	0,000234	0,686	101,20	101,20	101,20	90,87	10,22	10,43
17	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,686	0,000234	0,686	101,20	101,19	101,20	90,87	10,22	10,43
18	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,686	0,000234	0,685	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
19	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,685	0,000234	0,685	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
20	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,685	0,000234	0,685	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
21	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,685	0,000234	0,685	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
22	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,685	0,000234	0,684	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
23	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,684	0,000234	0,684	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
24	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,684	0,000234	0,684	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
1	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,684	0,000234	0,684	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
2	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,684	0,000234	0,683	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
3	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,683	0,000234	0,683	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
4	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,683	0,000234	0,683	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
5	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,683	0,000234	0,683	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
6	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,683	0,000234	0,683	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
7	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,683	0,000234	0,682	101,19	101,19	101,19	90,87	10,22	10,42
8	56,3	1	0	65	121,3	30	122,3	0,682	0,000234	0,682	101,19	101,187	101,19	90,87	10,21	10,42

Таблица В.6 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 сутки февраля 2010 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qпол быт	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,497	0,000234	0,497	100,7392	100,74	100,74	90,775	9,87	8,93
10	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,497	0,000234	0,497	100,74	100,74	100,74	90,77	9,87	8,93
11	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,497	0,000234	0,496	100,74	100,74	100,74	90,77	9,87	8,93
12	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,496	0,000234	0,496	100,74	100,74	100,74	90,77	9,87	8,93
13	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,496	0,000234	0,496	100,74	100,74	100,74	90,77	9,87	8,93
14	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,496	0,000234	0,496	100,74	100,74	100,74	90,77	9,87	8,93
15	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,496	0,000234	0,495	100,74	100,74	100,74	90,77	9,87	8,93
16	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,495	0,000234	0,495	100,74	100,74	100,74	90,77	9,87	8,93
17	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,495	0,000234	0,495	100,74	100,74	100,74	90,77	9,87	8,92
18	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,495	0,000234	0,495	100,74	100,74	100,74	90,77	9,87	8,92
19	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,495	0,000234	0,494	100,74	100,74	100,74	90,77	9,86	8,92
20	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,494	0,000234	0,494	100,74	100,74	100,74	90,77	9,86	8,92
21	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,494	0,000234	0,494	100,74	100,74	100,74	90,77	9,86	8,92
22	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,494	0,000234	0,494	100,74	100,74	100,74	90,77	9,86	8,92
23	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,494	0,000234	0,494	100,74	100,74	100,74	90,77	9,86	8,92
24	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,494	0,000234	0,493	100,74	100,74	100,74	90,77	9,86	8,92
1	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,493	0,000234	0,493	100,74	100,74	100,74	90,77	9,86	8,92
2	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,493	0,000234	0,493	100,74	100,74	100,74	90,77	9,86	8,92
3	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,493	0,000234	0,493	100,74	100,73	100,74	90,77	9,86	8,92
4	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,493	0,000234	0,492	100,73	100,73	100,73	90,77	9,86	8,92
5	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,492	0,000234	0,492	100,73	100,73	100,73	90,77	9,86	8,92
6	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,492	0,000234	0,492	100,73	100,73	100,73	90,77	9,86	8,92
7	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,492	0,000234	0,492	100,73	100,73	100,73	90,77	9,86	8,92
8	42,6	1	0	65	107,6	30	108,6	0,492	0,000234	0,491	100,73	100,732	100,73	90,77	9,86	8,92

Таблица В.7 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 суток марта 2010 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт
	Qпол быт	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	119	1	0	33	152	30	153	0,359	0,0001188	0,359	100,4064	100,41	100,41	91,073	9,23	11,80
10	119	1	0	33	152	30	153	0,359	0,0001188	0,359	100,41	100,41	100,41	91,07	9,23	11,80
11	119	1	0	33	152	30	153	0,359	0,0001188	0,359	100,41	100,41	100,41	91,07	9,23	11,80
12	119	1	0	33	152	30	153	0,359	0,0001188	0,358	100,41	100,41	100,41	91,07	9,23	11,80
13	119	1	0	33	152	30	153	0,358	0,0001188	0,358	100,41	100,41	100,41	91,07	9,23	11,80
14	119	1	0	33	152	30	153	0,358	0,0001188	0,358	100,41	100,41	100,41	91,07	9,23	11,80
15	119	1	0	33	152	30	153	0,358	0,0001188	0,358	100,41	100,41	100,41	91,07	9,23	11,80
16	119	1	0	33	152	30	153	0,358	0,0001188	0,358	100,41	100,40	100,41	91,07	9,23	11,80
17	119	1	0	33	152	30	153	0,358	0,0001188	0,358	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,80
18	119	1	0	33	152	30	153	0,358	0,0001188	0,358	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,80
19	119	1	0	33	152	30	153	0,358	0,0001188	0,358	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,80
20	119	1	0	33	152	30	153	0,358	0,0001188	0,357	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,80
21	119	1	0	33	152	30	153	0,357	0,0001188	0,357	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,80
22	119	1	0	33	152	30	153	0,357	0,0001188	0,357	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,80
23	119	1	0	33	152	30	153	0,357	0,0001188	0,357	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,79
24	119	1	0	33	152	30	153	0,357	0,0001188	0,357	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,79
1	119	1	0	33	152	30	153	0,357	0,0001188	0,357	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,79
2	119	1	0	33	152	30	153	0,357	0,0001188	0,357	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,79
3	119	1	0	33	152	30	153	0,357	0,0001188	0,357	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,79
4	119	1	0	33	152	30	153	0,357	0,0001188	0,357	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,79
5	119	1	0	33	152	30	153	0,357	0,0001188	0,356	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,79
6	119	1	0	33	152	30	153	0,356	0,0001188	0,356	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,79
7	119	1	0	33	152	30	153	0,356	0,0001188	0,356	100,40	100,40	100,40	91,07	9,23	11,79
8	119	1	0	33	152	30	153	0,356	0,0001188	0,356	100,40	100,400	100,40	91,07	9,23	11,79

Таблица В.8 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 суток апреля 2010 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт
	Qпол быт	Qфильт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	307	1	0	-288	19	30	20	0,689	-0,0010368	0,690	101,1964	101,21	101,20	90,000	11,10	1,77
10	307	1	0	-288	19	30	20	0,690	-0,0010368	0,691	101,21	101,21	101,21	90,00	11,11	1,77
11	307	1	0	-288	19	30	20	0,691	-0,0010368	0,692	101,21	101,21	101,21	90,00	11,11	1,77
12	307	1	0	-288	19	30	20	0,692	-0,0010368	0,693	101,21	101,21	101,21	90,00	11,11	1,77
13	307	1	0	-288	19	30	20	0,693	-0,0010368	0,694	101,21	101,22	101,21	90,00	11,11	1,78
14	307	1	0	-288	19	30	20	0,694	-0,0010368	0,695	101,22	101,22	101,22	90,00	11,12	1,78
15	307	1	0	-288	19	30	20	0,695	-0,0010368	0,696	101,22	101,22	101,22	90,00	11,12	1,78
16	307	1	0	-288	19	30	20	0,696	-0,0010368	0,697	101,22	101,22	101,22	90,00	11,12	1,78
17	307	1	0	-288	19	30	20	0,697	-0,0010368	0,698	101,22	101,23	101,22	90,00	11,12	1,78
18	307	1	0	-288	19	30	20	0,698	-0,0010368	0,699	101,23	101,23	101,23	90,00	11,13	1,78
19	307	1	0	-288	19	30	20	0,699	-0,0010368	0,700	101,23	101,23	101,23	90,00	11,13	1,78
20	307	1	0	-288	19	30	20	0,700	-0,0010368	0,702	101,23	101,23	101,23	90,00	11,13	1,78
21	307	1	0	-288	19	30	20	0,702	-0,0010368	0,703	101,23	101,23	101,23	90,00	11,13	1,78
22	307	1	0	-288	19	30	20	0,703	-0,0010368	0,704	101,23	101,24	101,24	90,00	11,14	1,78
23	307	1	0	-288	19	30	20	0,704	-0,0010368	0,705	101,24	101,24	101,24	90,00	11,14	1,78
24	307	1	0	-288	19	30	20	0,705	-0,0010368	0,706	101,24	101,24	101,24	90,00	11,14	1,78
1	307	1	0	-288	19	30	20	0,706	-0,0010368	0,707	101,24	101,24	101,24	90,00	11,14	1,78
2	307	1	0	-288	19	30	20	0,707	-0,0010368	0,708	101,24	101,25	101,25	90,00	11,15	1,78
3	307	1	0	-288	19	30	20	0,708	-0,0010368	0,709	101,25	101,25	101,25	90,00	11,15	1,78
4	307	1	0	-288	19	30	20	0,709	-0,0010368	0,710	101,25	101,25	101,25	90,00	11,15	1,78
5	307	1	0	-288	19	30	20	0,710	-0,0010368	0,711	101,25	101,25	101,25	90,00	11,15	1,78
6	307	1	0	-288	19	30	20	0,711	-0,0010368	0,712	101,25	101,26	101,26	90,00	11,16	1,78
7	307	1	0	-288	19	30	20	0,712	-0,0010368	0,713	101,26	101,26	101,26	90,00	11,16	1,78
8	307	1	0	-288	19	30	20	0,713	-0,0010368	0,714	101,26	101,261	101,26	90,00	11,16	1,78

Таблица В.9 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 суток мая 2010 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qпол быт	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	210	1	0	-120	90	30	91	1,233	-0,000432	1,233	102,3998	102,39	102,40	90,642	11,65	8,82
10	210	1	0	-120	90	30	91	1,233	-0,000432	1,234	102,39	102,39	102,39	90,64	11,65	8,82
11	210	1	0	-120	90	30	91	1,234	-0,000432	1,234	102,39	102,39	102,39	90,64	11,65	8,82
12	210	1	0	-120	90	30	91	1,234	-0,000432	1,235	102,39	102,39	102,39	90,64	11,65	8,82
13	210	1	0	-120	90	30	91	1,235	-0,000432	1,235	102,39	102,40	102,39	90,64	11,65	8,82
14	210	1	0	-120	90	30	91	1,235	-0,000432	1,236	102,40	102,40	102,40	90,64	11,65	8,82
15	210	1	0	-120	90	30	91	1,236	-0,000432	1,236	102,40	102,40	102,40	90,64	11,65	8,82
16	210	1	0	-120	90	30	91	1,236	-0,000432	1,236	102,40	102,40	102,40	90,64	11,66	8,82
17	210	1	0	-120	90	30	91	1,236	-0,000432	1,237	102,40	102,40	102,40	90,64	11,66	8,82
18	210	1	0	-120	90	30	91	1,237	-0,000432	1,237	102,40	102,40	102,40	90,64	11,66	8,82
19	210	1	0	-120	90	30	91	1,237	-0,000432	1,238	102,40	102,40	102,40	90,64	11,66	8,82
20	210	1	0	-120	90	30	91	1,238	-0,000432	1,238	102,40	102,40	102,40	90,64	11,66	8,82
21	210	1	0	-120	90	30	91	1,238	-0,000432	1,239	102,40	102,40	102,40	90,64	11,66	8,82
22	210	1	0	-120	90	30	91	1,239	-0,000432	1,239	102,40	102,40	102,40	90,64	11,66	8,82
23	210	1	0	-120	90	30	91	1,239	-0,000432	1,239	102,40	102,40	102,40	90,64	11,66	8,82
24	210	1	0	-120	90	30	91	1,239	-0,000432	1,240	102,40	102,40	102,40	90,64	11,66	8,82
1	210	1	0	-120	90	30	91	1,240	-0,000432	1,240	102,40	102,41	102,40	90,64	11,66	8,82
2	210	1	0	-120	90	30	91	1,240	-0,000432	1,241	102,41	102,41	102,41	90,64	11,66	8,83
3	210	1	0	-120	90	30	91	1,241	-0,000432	1,241	102,41	102,41	102,41	90,64	11,66	8,83
4	210	1	0	-120	90	30	91	1,241	-0,000432	1,242	102,41	102,41	102,41	90,64	11,67	8,83
5	210	1	0	-120	90	30	91	1,242	-0,000432	1,242	102,41	102,41	102,41	90,64	11,67	8,83
6	210	1	0	-120	90	30	91	1,242	-0,000432	1,242	102,41	102,41	102,41	90,64	11,67	8,83
7	210	1	0	-120	90	30	91	1,242	-0,000432	1,243	102,41	102,41	102,41	90,64	11,67	8,83
8	210	1	0	-120	90	30	91	1,243	-0,000432	1,243	102,41	102,411	102,41	90,64	11,67	8,83

Таблица В.10 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 сутки июня 2010 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qпол быт	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	105	1	0	-20	85	30	86	1,423	-0,000072	1,423	102,7561	102,75	102,75	90,602	12,05	8,61
10	105	1	0	-20	85	30	86	1,423	-0,000072	1,423	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
11	105	1	0	-20	85	30	86	1,423	-0,000072	1,423	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
12	105	1	0	-20	85	30	86	1,423	-0,000072	1,423	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
13	105	1	0	-20	85	30	86	1,423	-0,000072	1,423	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
14	105	1	0	-20	85	30	86	1,423	-0,000072	1,423	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
15	105	1	0	-20	85	30	86	1,423	-0,000072	1,424	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
16	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
17	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
18	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
19	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
20	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
21	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
22	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
23	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
24	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
1	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,75	102,75	102,75	90,60	12,05	8,61
2	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,75	102,76	102,75	90,60	12,05	8,61
3	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,76	102,76	102,76	90,60	12,05	8,61
4	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,424	102,76	102,76	102,76	90,60	12,05	8,61
5	105	1	0	-20	85	30	86	1,424	-0,000072	1,425	102,76	102,76	102,76	90,60	12,05	8,61
6	105	1	0	-20	85	30	86	1,425	-0,000072	1,425	102,76	102,76	102,76	90,60	12,05	8,61
7	105	1	0	-20	85	30	86	1,425	-0,000072	1,425	102,76	102,76	102,76	90,60	12,05	8,61
8	105	1	0	-20	85	30	86	1,425	-0,000072	1,425	102,76	102,756	102,76	90,60	12,05	8,61

Таблица В.11 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 сутки июля 2010 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qпол быт	Qфильт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,448	0,0002664	1,448	102,8004	102,80	102,80	90,991	11,71	13,69
10	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,448	0,0002664	1,448	102,80	102,80	102,80	90,99	11,71	13,69
11	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,448	0,0002664	1,447	102,80	102,80	102,80	90,99	11,71	13,69
12	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,447	0,0002664	1,447	102,80	102,80	102,80	90,99	11,71	13,69
13	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,447	0,0002664	1,447	102,80	102,80	102,80	90,99	11,70	13,69
14	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,447	0,0002664	1,447	102,80	102,80	102,80	90,99	11,70	13,69
15	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,447	0,0002664	1,446	102,80	102,79	102,80	90,99	11,70	13,69
16	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,446	0,0002664	1,446	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,69
17	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,446	0,0002664	1,446	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,69
18	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,446	0,0002664	1,446	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,69
19	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,446	0,0002664	1,445	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
20	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,445	0,0002664	1,445	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
21	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,445	0,0002664	1,445	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
22	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,445	0,0002664	1,445	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
23	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,445	0,0002664	1,444	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
24	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,444	0,0002664	1,444	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
1	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,444	0,0002664	1,444	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
2	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,444	0,0002664	1,443	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
3	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,443	0,0002664	1,443	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
4	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,443	0,0002664	1,443	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
5	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,443	0,0002664	1,443	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
6	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,443	0,0002664	1,442	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
7	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,442	0,0002664	1,442	102,79	102,79	102,79	90,99	11,70	13,68
8	65,1	1	0	74	139,1	30	140,1	1,442	0,0002664	1,442	102,79	102,787	102,79	90,99	11,70	13,68

Таблица В.12 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 15 сутки августа 2010 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qпол быт	Qфильт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,448	0,0001908	1,448	102,8004	102,80	102,80	90,941	11,76	13,00
10	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,448	0,0001908	1,448	102,80	102,80	102,80	90,94	11,76	13,00
11	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,448	0,0001908	1,448	102,80	102,80	102,80	90,94	11,76	13,00
12	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,448	0,0001908	1,448	102,80	102,80	102,80	90,94	11,76	13,00
13	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,448	0,0001908	1,447	102,80	102,80	102,80	90,94	11,76	13,00
14	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,447	0,0001908	1,447	102,80	102,80	102,80	90,94	11,75	13,00
15	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,447	0,0001908	1,447	102,80	102,80	102,80	90,94	11,75	13,00
16	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,447	0,0001908	1,447	102,80	102,80	102,80	90,94	11,75	12,99
17	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,447	0,0001908	1,447	102,80	102,80	102,80	90,94	11,75	12,99
18	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,447	0,0001908	1,446	102,80	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
19	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,446	0,0001908	1,446	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
20	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,446	0,0001908	1,446	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
21	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,446	0,0001908	1,446	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
22	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,446	0,0001908	1,446	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
23	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,446	0,0001908	1,445	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
24	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,445	0,0001908	1,445	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
1	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,445	0,0001908	1,445	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
2	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,445	0,0001908	1,445	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
3	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,445	0,0001908	1,445	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
4	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,445	0,0001908	1,444	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
5	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,444	0,0001908	1,444	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
6	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,444	0,0001908	1,444	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
7	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,444	0,0001908	1,444	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99
8	78,5	1	0	53	131,5	30	132,5	1,444	0,0001908	1,444	102,79	102,79	102,79	90,94	11,75	12,99

Таблица В.13 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-14 за 15 сутки октября 2009 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт	Э, млн кВт ч
	Qгэс-16	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб			
9	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,225	28,1	52	0,052
10	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
11	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
12	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
13	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
14	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
15	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
16	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
17	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
18	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,50	68,50	40,22	28,1	52	0,052
19	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,532	68,50	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
20	114	92	0	0	5	211	40	211	0,532	0,00002	0,531	68,49	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
21	114	92	0	0	5	211	40	211	0,531	0,00002	0,531	68,49	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
22	114	92	0	0	5	211	40	211	0,531	0,00002	0,531	68,49	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
23	114	92	0	0	5	211	40	211	0,531	0,00002	0,531	68,49	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
24	114	92	0	0	5	211	40	211	0,531	0,00002	0,531	68,49	68,49	68,49	40,22	28,1	52	0,052
1	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,531	-0,00004	0,531	68,49	68,49	68,49	40,13	28,2	45	0,045
2	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,531	-0,00004	0,531	68,49	68,49	68,49	40,13	28,2	45	0,045
3	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,531	-0,00004	0,532	68,49	68,50	68,49	40,13	28,2	45	0,045
4	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,532	-0,00004	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,2	45	0,045
5	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,532	-0,00004	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,2	45	0,045
6	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,532	-0,00004	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,2	45	0,045
7	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,532	-0,00004	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,2	45	0,045
8	99	92	0	0	-10	181	40	181	0,532	-0,00004	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,2	45	0,045

Таблица В.14 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-14 за 15 сутки ноября 2009 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	Qгэс-16	Qбоковая	Qфилт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,532	0,000063	0,532	68,500	68,50	68,50	40,413	27,93	67,19
10	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,532	0,000063	0,532	68,497	68,50	68,50	40,41	27,92	67,18
11	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,532	0,000063	0,532	68,50	68,49	68,50	40,41	27,92	67,18
12	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,532	0,000063	0,531	68,49	68,49	68,49	40,41	27,92	67,18
13	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,49	68,49	68,49	40,41	27,92	67,17
14	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,49	68,49	68,49	40,41	27,92	67,17
15	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,49	68,49	68,49	40,41	27,92	67,17
16	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,49	68,49	68,49	40,41	27,92	67,17
17	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,49	68,49	68,49	40,41	27,92	67,16
18	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,49	68,49	68,49	40,41	27,92	67,16
19	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,49	68,49	68,49	40,41	27,92	67,16
20	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,49	68,49	68,49	40,41	27,91	67,16
21	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,49	68,49	68,49	40,41	27,91	67,16
22	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,49	68,48	68,49	40,41	27,91	67,15
23	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,48	68,48	68,48	40,41	27,91	67,15
24	155,8	99,5	0	0	17,5	272,8	40	272,8	0,531	0,000063	0,531	68,48	68,48	68,48	40,41	27,91	67,15
1	95,8	99,5	0	0	-35	160,3	40	160,3	0,531	-0,000126	0,531	68,48	68,48	68,48	40,05	28,27	39,97
2	95,8	99,5	0	0	-35	160,3	40	160,3	0,531	-0,000126	0,531	68,48	68,49	68,49	40,05	28,27	39,97
3	95,8	99,5	0	0	-35	160,3	40	160,3	0,531	-0,000126	0,531	68,49	68,49	68,49	40,05	28,28	39,98
4	95,8	99,5	0	0	-35	160,3	40	160,3	0,531	-0,000126	0,531	68,49	68,49	68,49	40,05	28,28	39,98
5	95,8	99,5	0	0	-35	160,3	40	160,3	0,531	-0,000126	0,531	68,49	68,49	68,49	40,05	28,28	39,98
6	95,8	99,5	0	0	-35	160,3	40	160,3	0,531	-0,000126	0,531	68,49	68,49	68,49	40,05	28,28	39,98
7	95,8	99,5	0	0	-35	160,3	40	160,3	0,531	-0,000126	0,532	68,49	68,50	68,49	40,05	28,28	39,99
8	95,8	99,5	0	0	-35	160,3	40	160,3	0,532	-0,000126	0,532	68,50	68,50	68,50	40,05	28,29	39,99

Таблица В.15 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-14 за 15 сутки декабря 2009 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	Qгэс-16	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,532	0,000072	0,532	68,500	68,50	68,50	40,479	27,86	72,53
10	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,532	0,000072	0,532	68,497	68,50	68,50	40,48	27,86	72,53
11	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,532	0,000072	0,531	68,50	68,49	68,50	40,48	27,86	72,52
12	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,48	27,86	72,52
13	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,48	27,85	72,52
14	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,48	27,85	72,51
15	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,48	27,85	72,51
16	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,48	27,85	72,51
17	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,48	27,85	72,51
18	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,48	27,85	72,50
19	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,48	27,85	72,50
20	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,48	68,49	40,48	27,85	72,50
21	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,48	68,48	68,48	40,48	27,85	72,49
22	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,48	68,48	68,48	40,48	27,84	72,49
23	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,48	68,48	68,48	40,48	27,84	72,49
24	197,1	78,1	0	0	20	295,2	40	295,2	0,531	0,000072	0,531	68,48	68,48	68,48	40,48	27,84	72,49
1	197,1	78,1	0	0	-40	235,2	40	235,2	0,531	-0,000144	0,531	68,48	68,48	68,48	40,30	28,02	58,12
2	197,1	78,1	0	0	-40	235,2	40	235,2	0,531	-0,000144	0,531	68,48	68,48	68,48	40,30	28,02	58,13
3	197,1	78,1	0	0	-40	235,2	40	235,2	0,531	-0,000144	0,531	68,48	68,49	68,49	40,30	28,03	58,13
4	197,1	78,1	0	0	-40	235,2	40	235,2	0,531	-0,000144	0,531	68,49	68,49	68,49	40,30	28,03	58,14
5	197,1	78,1	0	0	-40	235,2	40	235,2	0,531	-0,000144	0,531	68,49	68,49	68,49	40,30	28,03	58,14
6	197,1	78,1	0	0	-40	235,2	40	235,2	0,531	-0,000144	0,531	68,49	68,49	68,49	40,30	28,03	58,15
7	197,1	78,1	0	0	-40	235,2	40	235,2	0,531	-0,000144	0,532	68,49	68,50	68,49	40,30	28,03	58,15
8	197,1	78,1	0	0	-40	235,2	40	235,2	0,532	-0,000144	0,532	68,50	68,50	68,50	40,30	28,04	58,16

Таблица В.16 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-14 за 15 сутки января 2009 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт
	Qгэс-16	Qбоковая	Qфилт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	dV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,532	0,00009	0,532	68,500	68,50	68,50	40,318	28,02	59,58
10	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,532	0,00009	0,532	68,496	68,50	68,50	40,32	28,02	59,57
11	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,532	0,00009	0,531	68,50	68,49	68,49	40,32	28,02	59,57
12	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,32	28,02	59,57
13	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,32	28,01	59,57
14	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,32	28,01	59,56
15	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,32	28,01	59,56
16	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,32	28,01	59,56
17	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,32	28,01	59,55
18	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,48	68,49	40,32	28,01	59,55
19	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,531	0,00009	0,531	68,48	68,48	68,48	40,32	28,01	59,55
20	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,531	0,00009	0,531	68,48	68,48	68,48	40,32	28,00	59,55
21	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,531	0,00009	0,531	68,48	68,48	68,48	40,32	28,00	59,54
22	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,531	0,00009	0,530	68,48	68,48	68,48	40,32	28,00	59,54
23	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,530	0,00009	0,530	68,48	68,48	68,48	40,32	28,00	59,54
24	152,6	63,5	0	0	25	241,1	40	241,1	0,530	0,00009	0,530	68,48	68,48	68,48	40,32	28,00	59,53
1	152,6	63,5	0	0	-50	166,1	40	166,1	0,530	-0,00018	0,530	68,48	68,48	68,48	40,07	28,25	41,38
2	152,6	63,5	0	0	-50	166,1	40	166,1	0,530	-0,00018	0,531	68,48	68,48	68,48	40,07	28,25	41,38
3	152,6	63,5	0	0	-50	166,1	40	166,1	0,531	-0,00018	0,531	68,48	68,48	68,48	40,07	28,25	41,38
4	152,6	63,5	0	0	-50	166,1	40	166,1	0,531	-0,00018	0,531	68,48	68,49	68,49	40,07	28,25	41,39
5	152,6	63,5	0	0	-50	166,1	40	166,1	0,531	-0,00018	0,531	68,49	68,49	68,49	40,07	28,26	41,39
6	152,6	63,5	0	0	-50	166,1	40	166,1	0,531	-0,00018	0,531	68,49	68,49	68,49	40,07	28,26	41,40
7	152,6	63,5	0	0	-50	166,1	40	166,1	0,531	-0,00018	0,532	68,49	68,50	68,49	40,07	28,26	41,40
8	152,6	63,5	0	0	-50	166,1	40	166,1	0,532	-0,00018	0,532	68,50	68,50	68,50	40,07	28,26	41,40

Таблица В.17 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-14 за 15 сутки февраля 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	Qгэс-16	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,532	0,000054	0,532	68,500	68,50	68,50	40,153	28,19	47,01
10	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,532	0,000054	0,532	68,497	68,50	68,50	40,15	28,18	47,00
11	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,532	0,000054	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,18	47,00
12	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,532	0,000054	0,531	68,50	68,49	68,49	40,15	28,18	47,00
13	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,49	68,49	40,15	28,18	47,00
14	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,49	68,49	40,15	28,18	47,00
15	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,49	68,49	40,15	28,18	47,00
16	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,49	68,49	40,15	28,18	46,99
17	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,49	68,49	40,15	28,18	46,99
18	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,49	68,49	40,15	28,18	46,99
19	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,49	68,49	40,15	28,18	46,99
20	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,49	68,49	40,15	28,18	46,99
21	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,49	68,49	40,15	28,18	46,99
22	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,49	68,49	40,15	28,17	46,99
23	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,49	68,49	40,15	28,17	46,99
24	122,3	51,8	0	0	15	189,1	40	189,1	0,531	0,000054	0,531	68,49	68,48	68,49	40,15	28,17	46,98
1	122,3	51,8	0	0	-30	144,1	40	144,1	0,531	-0,000108	0,531	68,48	68,49	68,49	39,99	28,34	36,01
2	122,3	51,8	0	0	-30	144,1	40	144,1	0,531	-0,000108	0,531	68,49	68,49	68,49	39,99	28,34	36,01
3	122,3	51,8	0	0	-30	144,1	40	144,1	0,531	-0,000108	0,531	68,49	68,49	68,49	39,99	28,34	36,02
4	122,3	51,8	0	0	-30	144,1	40	144,1	0,531	-0,000108	0,531	68,49	68,49	68,49	39,99	28,34	36,02
5	122,3	51,8	0	0	-30	144,1	40	144,1	0,531	-0,000108	0,531	68,49	68,49	68,49	39,99	28,34	36,02
6	122,3	51,8	0	0	-30	144,1	40	144,1	0,531	-0,000108	0,531	68,49	68,49	68,49	39,99	28,35	36,02
7	122,3	51,8	0	0	-30	144,1	40	144,1	0,531	-0,000108	0,532	68,49	68,50	68,50	39,99	28,35	36,02
8	122,3	51,8	0	0	-30	144,1	40	144,1	0,532	-0,000108	0,532	68,50	68,50	68,50	39,99	28,35	36,03

Таблица В.18 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-14 за 15 сутки марта 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	Qгэс-16	Qбоковая	Qфилт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,532	0,000036	0,532	68,500	68,50	68,50	40,098	28,24	43,14
10	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,532	0,000036	0,532	68,497	68,50	68,50	40,10	28,24	43,14
11	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,532	0,000036	0,532	68,50	68,50	68,50	40,10	28,24	43,13
12	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,532	0,000036	0,532	68,50	68,50	68,50	40,10	28,24	43,13
13	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,532	0,000036	0,532	68,50	68,50	68,50	40,10	28,24	43,13
14	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,532	0,000036	0,531	68,50	68,49	68,49	40,10	28,24	43,13
15	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,10	28,24	43,13
16	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,10	28,24	43,13
17	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,10	28,24	43,13
18	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,10	28,23	43,13
19	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,10	28,23	43,13
20	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,10	28,23	43,13
21	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,10	28,23	43,13
22	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,10	28,23	43,13
23	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,10	28,23	43,12
24	108,6	54,6	0	0	10	173,2	40	173,2	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,10	28,23	43,12
1	108,6	54,6	0	0	-20	143,2	40	143,2	0,531	-0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	39,98	28,35	35,80
2	108,6	54,6	0	0	-20	143,2	40	143,2	0,531	-0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	39,98	28,35	35,80
3	108,6	54,6	0	0	-20	143,2	40	143,2	0,531	-0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	39,98	28,35	35,80
4	108,6	54,6	0	0	-20	143,2	40	143,2	0,531	-0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	39,98	28,35	35,80
5	108,6	54,6	0	0	-20	143,2	40	143,2	0,531	-0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	39,98	28,35	35,80
6	108,6	54,6	0	0	-20	143,2	40	143,2	0,531	-0,000072	0,532	68,49	68,50	68,50	39,98	28,35	35,80
7	108,6	54,6	0	0	-20	143,2	40	143,2	0,532	-0,000072	0,532	68,50	68,50	68,50	39,98	28,35	35,81
8	108,6	54,6	0	0	-20	143,2	40	143,2	0,532	-0,000072	0,532	68,50	68,50	68,50	39,98	28,35	35,81

Таблица В.19 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-14 за 15 сутки апреля 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qгэс-16	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	153	195	0	0	20	368	40	368	0,532	0,000072	0,532	68,500	68,50	68,50	40,687	27,65	89,74
10	153	195	0	0	20	368	40	368	0,532	0,000072	0,532	68,497	68,50	68,50	40,69	27,65	89,73
11	153	195	0	0	20	368	40	368	0,532	0,000072	0,531	68,50	68,49	68,50	40,69	27,65	89,73
12	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,69	27,65	89,73
13	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,69	27,65	89,72
14	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,69	27,64	89,72
15	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,69	27,64	89,72
16	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,69	27,64	89,71
17	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,69	27,64	89,71
18	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,69	27,64	89,71
19	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,69	27,64	89,70
20	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,49	68,48	68,49	40,69	27,64	89,70
21	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,48	68,48	68,48	40,69	27,64	89,70
22	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,48	68,48	68,48	40,69	27,64	89,69
23	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,48	68,48	68,48	40,69	27,64	89,69
24	153	195	0	0	20	368	40	368	0,531	0,000072	0,531	68,48	68,48	68,48	40,69	27,63	89,69
1	153	195	0	0	-40	308	40	308	0,531	-0,000144	0,531	68,48	68,48	68,48	40,52	27,81	75,53
2	153	195	0	0	-40	308	40	308	0,531	-0,000144	0,531	68,48	68,48	68,48	40,52	27,81	75,54
3	153	195	0	0	-40	308	40	308	0,531	-0,000144	0,531	68,48	68,49	68,49	40,52	27,81	75,54
4	153	195	0	0	-40	308	40	308	0,531	-0,000144	0,531	68,49	68,49	68,49	40,52	27,81	75,55
5	153	195	0	0	-40	308	40	308	0,531	-0,000144	0,531	68,49	68,49	68,49	40,52	27,81	75,55
6	153	195	0	0	-40	308	40	308	0,531	-0,000144	0,531	68,49	68,49	68,49	40,52	27,82	75,56
7	153	195	0	0	-40	308	40	308	0,531	-0,000144	0,532	68,49	68,50	68,49	40,52	27,82	75,56
8	153	195	0	0	-40	308	40	308	0,532	-0,000144	0,532	68,50	68,50	68,50	40,52	27,82	75,57

Таблица В.20 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-16 за 14 сутки мая 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	QГЭС-16	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,500	68,50	68,50	40,759	27,58	95,83
10	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,498	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
11	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
12	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
13	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
14	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
15	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
16	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
17	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
18	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
19	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
20	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
21	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
22	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
23	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
24	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
1	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
2	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
3	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
4	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
5	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
6	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
7	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83
8	20	374	0	0	0	394	40	394	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,76	27,58	95,83

Таблица В.21 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-14 за 15 сутки июня 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qгэс-16	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	91	183	0	0	25	299	40	299	0,532	0,00009	0,532	68,500	68,50	68,50	40,490	27,85	73,44
10	91	183	0	0	25	299	40	299	0,532	0,00009	0,532	68,496	68,50	68,50	40,49	27,85	73,43
11	91	183	0	0	25	299	40	299	0,532	0,00009	0,531	68,50	68,49	68,49	40,49	27,84	73,43
12	91	183	0	0	25	299	40	299	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,49	27,84	73,42
13	91	183	0	0	25	299	40	299	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,49	27,84	73,42
14	91	183	0	0	25	299	40	299	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,49	27,84	73,41
15	91	183	0	0	25	299	40	299	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,49	27,84	73,41
16	91	183	0	0	25	299	40	299	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,49	27,84	73,41
17	91	183	0	0	25	299	40	299	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,49	68,49	40,49	27,84	73,40
18	91	183	0	0	25	299	40	299	0,531	0,00009	0,531	68,49	68,48	68,49	40,49	27,84	73,40
19	91	183	0	0	25	299	40	299	0,531	0,00009	0,531	68,48	68,48	68,48	40,49	27,83	73,40
20	91	183	0	0	25	299	40	299	0,531	0,00009	0,531	68,48	68,48	68,48	40,49	27,83	73,39
21	91	183	0	0	25	299	40	299	0,531	0,00009	0,531	68,48	68,48	68,48	40,49	27,83	73,39
22	91	183	0	0	25	299	40	299	0,531	0,00009	0,530	68,48	68,48	68,48	40,49	27,83	73,39
23	91	183	0	0	25	299	40	299	0,530	0,00009	0,530	68,48	68,48	68,48	40,49	27,83	73,38
24	91	183	0	0	25	299	40	299	0,530	0,00009	0,530	68,48	68,48	68,48	40,49	27,83	73,38
1	91	183	0	0	-50	224	40	224	0,530	-0,00018	0,530	68,48	68,48	68,48	40,27	28,05	55,42
2	91	183	0	0	-50	224	40	224	0,530	-0,00018	0,531	68,48	68,48	68,48	40,27	28,05	55,42
3	91	183	0	0	-50	224	40	224	0,531	-0,00018	0,531	68,48	68,48	68,48	40,27	28,06	55,43
4	91	183	0	0	-50	224	40	224	0,531	-0,00018	0,531	68,48	68,49	68,49	40,27	28,06	55,43
5	91	183	0	0	-50	224	40	224	0,531	-0,00018	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,06	55,44
6	91	183	0	0	-50	224	40	224	0,531	-0,00018	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,07	55,44
7	91	183	0	0	-50	224	40	224	0,531	-0,00018	0,532	68,49	68,50	68,49	40,27	28,07	55,45
8	91	183	0	0	-50	224	40	224	0,532	-0,00018	0,532	68,50	68,50	68,50	40,27	28,07	55,45

Таблица В.22 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-14 за 15 сутки июля 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qгэс-16	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	86	128	0	0	10	224	40	224	0,532	0,000036	0,532	68,500	68,50	68,50	40,265	28,07	55,46
10	86	128	0	0	10	224	40	224	0,532	0,000036	0,532	68,497	68,50	68,50	40,27	28,07	55,46
11	86	128	0	0	10	224	40	224	0,532	0,000036	0,532	68,50	68,50	68,50	40,27	28,07	55,45
12	86	128	0	0	10	224	40	224	0,532	0,000036	0,532	68,50	68,50	68,50	40,27	28,07	55,45
13	86	128	0	0	10	224	40	224	0,532	0,000036	0,532	68,50	68,50	68,50	40,27	28,07	55,45
14	86	128	0	0	10	224	40	224	0,532	0,000036	0,531	68,50	68,49	68,49	40,27	28,07	55,45
15	86	128	0	0	10	224	40	224	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,07	55,45
16	86	128	0	0	10	224	40	224	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,07	55,45
17	86	128	0	0	10	224	40	224	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,07	55,45
18	86	128	0	0	10	224	40	224	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,07	55,45
19	86	128	0	0	10	224	40	224	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,07	55,45
20	86	128	0	0	10	224	40	224	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,07	55,44
21	86	128	0	0	10	224	40	224	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,07	55,44
22	86	128	0	0	10	224	40	224	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,07	55,44
23	86	128	0	0	10	224	40	224	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,06	55,44
24	86	128	0	0	10	224	40	224	0,531	0,000036	0,531	68,49	68,49	68,49	40,27	28,06	55,44
1	86	128	0	0	-20	194	40	194	0,531	-0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,17	28,16	48,18
2	86	128	0	0	-20	194	40	194	0,531	-0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,17	28,16	48,18
3	86	128	0	0	-20	194	40	194	0,531	-0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,17	28,16	48,18
4	86	128	0	0	-20	194	40	194	0,531	-0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,17	28,16	48,19
5	86	128	0	0	-20	194	40	194	0,531	-0,000072	0,531	68,49	68,49	68,49	40,17	28,16	48,19
6	86	128	0	0	-20	194	40	194	0,531	-0,000072	0,532	68,49	68,50	68,50	40,17	28,17	48,19
7	86	128	0	0	-20	194	40	194	0,532	-0,000072	0,532	68,50	68,50	68,50	40,17	28,17	48,19
8	86	128	0	0	-20	194	40	194	0,532	-0,000072	0,532	68,50	68,50	68,50	40,17	28,17	48,19

Таблица В.23 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-14 за 15 сутки августа 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт
	QГЭС-16	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,500	68,50	68,50	40,130	28,21	45,40
10	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,498	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
11	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
12	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
13	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
14	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
15	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
16	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
17	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
18	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
19	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
20	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
21	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
22	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
23	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
24	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
1	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
2	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
3	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
4	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
5	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
6	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
7	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40
8	140,1	42,4	0	0	0	182,5	40	182,5	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,13	28,21	45,40

Таблица В.24 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-14 за 15 сутки сентября 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-16	QБоковая	QФилт	QХ/В	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,500	68,50	68,50	40,148	28,19	46,67
10	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,498	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
11	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
12	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
13	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
14	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
15	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
16	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
17	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
18	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
19	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
20	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
21	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
22	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
23	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
24	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
1	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
2	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
3	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
4	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
5	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
6	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
7	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66
8	132,5	55,2	0	0	0	187,7	40	187,7	0,532	0	0,532	68,50	68,50	68,50	40,15	28,19	46,66

Таблица В.25 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 15 сутки октября 2009 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	Qгэс-14	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,50	39,46	39,48	27,90	11,46	24,2
10	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	24,2
11	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,46	39,45	39,45	27,90	11,43	24,2
12	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	24,2
13	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	24,2
14	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	24,2
15	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	24,2
16	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	24,2
17	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,45	39,44	39,44	27,90	11,42	24,1
18	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	24,1
19	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	24,1
20	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	24,1
21	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	24,1
22	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	24,1
23	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,44	39,43	39,43	27,90	11,41	24,1
24	211,1	38,6	0	0	5	254,7	60	254,7	0,017	0,000018	0,017	39,43	39,43	39,43	27,90	11,41	24,1
1	181,1	38,6	0	0	-10	209,7	60	209,7	0,017	-0,000036	0,017	39,43	39,44	39,43	27,90	11,41	19,9
2	181,1	38,6	0	0	-10	209,7	60	209,7	0,017	-0,000036	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	19,9
3	181,1	38,6	0	0	-10	209,7	60	209,7	0,017	-0,000036	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	19,9
4	181,1	38,6	0	0	-10	209,7	60	209,7	0,017	-0,000036	0,017	39,44	39,45	39,44	27,90	11,42	19,9
5	181,1	38,6	0	0	-10	209,7	60	209,7	0,017	-0,000036	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	19,9
6	181,1	38,6	0	0	-10	209,7	60	209,7	0,017	-0,000036	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	19,9
7	181,1	38,6	0	0	-10	209,7	60	209,7	0,017	-0,000036	0,017	39,45	39,46	39,45	27,90	11,43	19,9
8	181,1	38,6	0	0	-10	209,7	60	209,7	0,017	-0,000036	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,9

Таблица В.26 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 15 сутки ноября 2009 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qгэс-14	Qбоковая	Qфилт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,50	39,46	39,48	27,90	11,46	28,67
10	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	28,62
11	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	28,62
12	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	28,61
13	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,46	39,45	39,45	27,90	11,43	28,61
14	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	28,61
15	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	28,61
16	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	28,61
17	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	28,60
18	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	28,60
19	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	28,60
20	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	28,60
21	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	28,60
22	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	28,59
23	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	28,59
24	272,8	26,2	0	0	2,5	301,5	60	301,5	0,017	0,000009	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	28,59
1	160,3	26,2	0	0	-5	181,5	60	181,5	0,017	-0,000018	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	17,21
2	160,3	26,2	0	0	-5	181,5	60	181,5	0,017	-0,000018	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	17,21
3	160,3	26,2	0	0	-5	181,5	60	181,5	0,017	-0,000018	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	17,22
4	160,3	26,2	0	0	-5	181,5	60	181,5	0,017	-0,000018	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	17,22
5	160,3	26,2	0	0	-5	181,5	60	181,5	0,017	-0,000018	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	17,22
6	160,3	26,2	0	0	-5	181,5	60	181,5	0,017	-0,000018	0,017	39,45	39,46	39,45	27,90	11,43	17,22
7	160,3	26,2	0	0	-5	181,5	60	181,5	0,017	-0,000018	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	17,23
8	160,3	26,2	0	0	-5	181,5	60	181,5	0,017	-0,000018	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	17,23

Таблица В.27 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 15 сутки декабря 2009 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qгэс-14	Qбоковая	Qфилт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,017	0,000108	0,017	39,50	39,45	39,47	27,90	11,45	33,29
10	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,017	0,000108	0,017	39,45	39,44	39,44	27,90	11,42	33,20
11	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,017	0,000108	0,017	39,44	39,43	39,43	27,90	11,41	33,17
12	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,017	0,000108	0,017	39,43	39,42	39,42	27,90	11,40	33,15
13	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,017	0,000108	0,017	39,42	39,41	39,41	27,90	11,39	33,12
14	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,017	0,000108	0,017	39,41	39,40	39,40	27,90	11,38	33,09
15	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,017	0,000108	0,017	39,40	39,39	39,39	27,90	11,37	33,06
16	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,017	0,000108	0,016	39,39	39,38	39,38	27,90	11,36	33,03
17	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,016	0,000108	0,016	39,38	39,37	39,37	27,90	11,35	33,00
18	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,016	0,000108	0,016	39,37	39,36	39,37	27,90	11,35	32,97
19	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,016	0,000108	0,016	39,36	39,35	39,36	27,90	11,34	32,94
20	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,016	0,000108	0,016	39,35	39,34	39,35	27,90	11,33	32,92
21	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,016	0,000108	0,016	39,34	39,33	39,34	27,90	11,32	32,89
22	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,016	0,000108	0,016	39,33	39,32	39,33	27,90	11,31	32,86
23	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,016	0,000108	0,016	39,32	39,31	39,32	27,90	11,30	32,83
24	295,2	25	0	0	30	350,2	60	350,2	0,016	0,000108	0,016	39,31	39,30	39,31	27,90	11,29	32,80
1	235,2	25	0	0	-60	200,2	60	200,2	0,016	-0,000216	0,016	39,30	39,32	39,31	27,90	11,29	18,76
2	235,2	25	0	0	-60	200,2	60	200,2	0,016	-0,000216	0,016	39,32	39,34	39,33	27,90	11,31	18,79
3	235,2	25	0	0	-60	200,2	60	200,2	0,016	-0,000216	0,016	39,34	39,36	39,35	27,90	11,33	18,83
4	235,2	25	0	0	-60	200,2	60	200,2	0,016	-0,000216	0,016	39,36	39,38	39,37	27,90	11,35	18,86
5	235,2	25	0	0	-60	200,2	60	200,2	0,016	-0,000216	0,017	39,38	39,40	39,39	27,90	11,37	18,89
6	235,2	25	0	0	-60	200,2	60	200,2	0,017	-0,000216	0,017	39,40	39,42	39,41	27,90	11,39	18,92
7	235,2	25	0	0	-60	200,2	60	200,2	0,017	-0,000216	0,017	39,42	39,44	39,43	27,90	11,41	18,96
8	235,2	25	0	0	-60	200,2	60	200,2	0,017	-0,000216	0,017	39,44	39,46	39,45	27,90	11,43	18,99

Таблица В.28 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 15 сутки января 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qгэс-14	Qбоковая	Qфилт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,017	0,000072	0,017	39,50	39,45	39,48	27,90	11,46	27,56
10	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,017	0,000072	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	27,50
11	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,017	0,000072	0,017	39,45	39,44	39,44	27,90	11,42	27,48
12	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,017	0,000072	0,017	39,44	39,43	39,44	27,90	11,42	27,47
13	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,017	0,000072	0,017	39,43	39,43	39,43	27,90	11,41	27,45
14	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,017	0,000072	0,017	39,43	39,42	39,42	27,90	11,40	27,43
15	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,017	0,000072	0,017	39,42	39,41	39,42	27,90	11,40	27,42
16	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,017	0,000072	0,017	39,41	39,41	39,41	27,90	11,39	27,40
17	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,017	0,000072	0,017	39,41	39,40	39,40	27,90	11,38	27,39
18	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,017	0,000072	0,017	39,40	39,39	39,40	27,90	11,38	27,37
19	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,017	0,000072	0,016	39,39	39,39	39,39	27,90	11,37	27,36
20	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,016	0,000072	0,016	39,39	39,38	39,38	27,90	11,36	27,34
21	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,016	0,000072	0,016	39,38	39,37	39,38	27,90	11,36	27,32
22	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,016	0,000072	0,016	39,37	39,37	39,37	27,90	11,35	27,31
23	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,016	0,000072	0,016	39,37	39,36	39,36	27,90	11,34	27,29
24	241,1	28,8	0	0	20	289,9	60	289,9	0,016	0,000072	0,016	39,36	39,35	39,36	27,90	11,34	27,28
1	166,1	28,8	0	0	-40	154,9	60	154,9	0,016	-0,000144	0,016	39,35	39,37	39,36	27,90	11,34	14,58
2	166,1	28,8	0	0	-40	154,9	60	154,9	0,016	-0,000144	0,016	39,37	39,38	39,37	27,90	11,35	14,60
3	166,1	28,8	0	0	-40	154,9	60	154,9	0,016	-0,000144	0,017	39,38	39,39	39,39	27,90	11,37	14,61
4	166,1	28,8	0	0	-40	154,9	60	154,9	0,017	-0,000144	0,017	39,39	39,41	39,40	27,90	11,38	14,63
5	166,1	28,8	0	0	-40	154,9	60	154,9	0,017	-0,000144	0,017	39,41	39,42	39,41	27,90	11,39	14,65
6	166,1	28,8	0	0	-40	154,9	60	154,9	0,017	-0,000144	0,017	39,42	39,43	39,43	27,90	11,41	14,66
7	166,1	28,8	0	0	-40	154,9	60	154,9	0,017	-0,000144	0,017	39,43	39,45	39,44	27,90	11,42	14,68
8	166,1	28,8	0	0	-40	154,9	60	154,9	0,017	-0,000144	0,017	39,45	39,46	39,45	27,90	11,43	14,70

Таблица В.29 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 15 сутки февраля 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-14	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,50	39,45	39,48	27,90	11,46	21,32
10	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	21,27
11	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,45	39,44	39,45	27,90	11,43	21,26
12	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	21,25
13	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,44	39,43	39,44	27,90	11,42	21,24
14	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,43	39,43	39,43	27,90	11,41	21,23
15	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,43	39,42	39,43	27,90	11,41	21,22
16	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,42	39,42	39,42	27,90	11,40	21,22
17	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,42	39,41	39,42	27,90	11,40	21,21
18	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,41	39,41	39,41	27,90	11,39	21,20
19	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,41	39,40	39,41	27,90	11,39	21,19
20	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,40	39,40	39,40	27,90	11,38	21,18
21	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,40	39,39	39,40	27,90	11,38	21,17
22	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,017	39,39	39,39	39,39	27,90	11,37	21,16
23	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,017	0,000054	0,016	39,39	39,38	39,39	27,90	11,37	21,15
24	189,1	20,1	0	0	15	224,2	60	224,2	0,016	0,000054	0,016	39,38	39,38	39,38	27,90	11,36	21,14
1	144,1	20,1	0	0	-30	134,2	60	134,2	0,016	-0,000108	0,017	39,38	39,39	39,38	27,90	11,36	12,66
2	144,1	20,1	0	0	-30	134,2	60	134,2	0,017	-0,000108	0,017	39,39	39,40	39,39	27,90	11,37	12,67
3	144,1	20,1	0	0	-30	134,2	60	134,2	0,017	-0,000108	0,017	39,40	39,41	39,40	27,90	11,38	12,68
4	144,1	20,1	0	0	-30	134,2	60	134,2	0,017	-0,000108	0,017	39,41	39,42	39,41	27,90	11,39	12,69
5	144,1	20,1	0	0	-30	134,2	60	134,2	0,017	-0,000108	0,017	39,42	39,43	39,42	27,90	11,40	12,70
6	144,1	20,1	0	0	-30	134,2	60	134,2	0,017	-0,000108	0,017	39,43	39,44	39,43	27,90	11,41	12,71
7	144,1	20,1	0	0	-30	134,2	60	134,2	0,017	-0,000108	0,017	39,44	39,45	39,44	27,90	11,42	12,72
8	144,1	20,1	0	0	-30	134,2	60	134,2	0,017	-0,000108	0,017	39,45	39,46	39,45	27,90	11,43	12,73

Таблица В.30 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 15 сутки марта 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт
	Qгэс-14	Qбоковая	Qфилт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,50	39,46	39,48	27,90	11,46	19,39
10	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,46	39,45	39,45	27,90	11,43	19,35
11	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	19,34
12	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	19,34
13	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,45	39,44	39,44	27,90	11,42	19,33
14	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	19,33
15	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	19,32
16	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,44	39,43	39,43	27,90	11,41	19,32
17	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,43	39,43	39,43	27,90	11,41	19,31
18	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,43	39,43	39,43	27,90	11,41	19,30
19	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,43	39,42	39,42	27,90	11,40	19,30
20	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,42	39,42	39,42	27,90	11,40	19,29
21	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,42	39,42	39,42	27,90	11,40	19,29
22	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,42	39,41	39,41	27,90	11,39	19,28
23	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,41	39,41	39,41	27,90	11,39	19,28
24	173,2	20,7	0	0	10	203,9	60	203,9	0,017	0,000036	0,017	39,41	39,41	39,41	27,90	11,39	19,27
1	143,2	20,7	0	0	-20	143,9	60	143,9	0,017	-0,000072	0,017	39,41	39,41	39,41	27,90	11,39	13,60
2	143,2	20,7	0	0	-20	143,9	60	143,9	0,017	-0,000072	0,017	39,41	39,42	39,42	27,90	11,40	13,61
3	143,2	20,7	0	0	-20	143,9	60	143,9	0,017	-0,000072	0,017	39,42	39,43	39,42	27,90	11,40	13,62
4	143,2	20,7	0	0	-20	143,9	60	143,9	0,017	-0,000072	0,017	39,43	39,43	39,43	27,90	11,41	13,63
5	143,2	20,7	0	0	-20	143,9	60	143,9	0,017	-0,000072	0,017	39,43	39,44	39,44	27,90	11,42	13,63
6	143,2	20,7	0	0	-20	143,9	60	143,9	0,017	-0,000072	0,017	39,44	39,45	39,44	27,90	11,42	13,64
7	143,2	20,7	0	0	-20	143,9	60	143,9	0,017	-0,000072	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	13,65
8	143,2	20,7	0	0	-20	143,9	60	143,9	0,017	-0,000072	0,017	39,45	39,46	39,46	27,90	11,44	13,66

Таблица В.31 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 15 сутки апреля 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	Qгэс-14	Qбоковая	Qфилт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,017	0,000108	0,017	39,50	39,45	39,47	27,90	11,45	43,80
10	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,017	0,000108	0,017	39,45	39,44	39,44	27,90	11,42	43,69
11	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,017	0,000108	0,017	39,44	39,43	39,43	27,90	11,41	43,65
12	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,017	0,000108	0,017	39,43	39,42	39,42	27,90	11,40	43,61
13	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,017	0,000108	0,017	39,42	39,41	39,41	27,90	11,39	43,58
14	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,017	0,000108	0,017	39,41	39,40	39,40	27,90	11,38	43,54
15	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,017	0,000108	0,017	39,40	39,39	39,39	27,90	11,37	43,50
16	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,017	0,000108	0,016	39,39	39,38	39,38	27,90	11,36	43,46
17	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,016	0,000108	0,016	39,38	39,37	39,37	27,90	11,35	43,42
18	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,016	0,000108	0,016	39,37	39,36	39,37	27,90	11,35	43,39
19	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,016	0,000108	0,016	39,36	39,35	39,36	27,90	11,34	43,35
20	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,016	0,000108	0,016	39,35	39,34	39,35	27,90	11,33	43,31
21	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,016	0,000108	0,016	39,34	39,33	39,34	27,90	11,32	43,27
22	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,016	0,000108	0,016	39,33	39,32	39,33	27,90	11,31	43,23
23	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,016	0,000108	0,016	39,32	39,31	39,32	27,90	11,30	43,20
24	368	62,8	0	0	30	460,8	60	460,8	0,016	0,000108	0,016	39,31	39,30	39,31	27,90	11,29	43,16
1	308	62,8	0	0	-60	310,8	60	310,8	0,016	-0,000216	0,016	39,30	39,32	39,31	27,90	11,29	29,12
2	308	62,8	0	0	-60	310,8	60	310,8	0,016	-0,000216	0,016	39,32	39,34	39,33	27,90	11,31	29,17
3	308	62,8	0	0	-60	310,8	60	310,8	0,016	-0,000216	0,016	39,34	39,36	39,35	27,90	11,33	29,23
4	308	62,8	0	0	-60	310,8	60	310,8	0,016	-0,000216	0,016	39,36	39,38	39,37	27,90	11,35	29,28
5	308	62,8	0	0	-60	310,8	60	310,8	0,016	-0,000216	0,017	39,38	39,40	39,39	27,90	11,37	29,33
6	308	62,8	0	0	-60	310,8	60	310,8	0,017	-0,000216	0,017	39,40	39,42	39,41	27,90	11,39	29,38
7	308	62,8	0	0	-60	310,8	60	310,8	0,017	-0,000216	0,017	39,42	39,44	39,43	27,90	11,41	29,43
8	308	62,8	0	0	-60	310,8	60	310,8	0,017	-0,000216	0,017	39,44	39,46	39,45	27,90	11,43	29,48

Таблица В.32 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 14 сутки мая 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт
	QГЭС-14	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,50	39,46	39,48	27,90	11,46	48,03
10	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
11	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
12	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
13	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
14	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
15	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
16	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
17	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
18	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
19	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
20	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
21	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
22	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
23	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
24	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
1	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
2	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
3	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
4	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
5	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
6	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
7	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94
8	394	141	0	30	0	505	60	535	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	47,94

Таблица В.33 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 15 сутки июня 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-14	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	299	74	0	0	30	403	60	403	0,017	0,000108	0,017	39,50	39,45	39,47	27,90	11,45	38,31
10	299	74	0	0	30	403	60	403	0,017	0,000108	0,017	39,45	39,44	39,44	27,90	11,42	38,21
11	299	74	0	0	30	403	60	403	0,017	0,000108	0,017	39,44	39,43	39,43	27,90	11,41	38,18
12	299	74	0	0	30	403	60	403	0,017	0,000108	0,017	39,43	39,42	39,42	27,90	11,40	38,14
13	299	74	0	0	30	403	60	403	0,017	0,000108	0,017	39,42	39,41	39,41	27,90	11,39	38,11
14	299	74	0	0	30	403	60	403	0,017	0,000108	0,017	39,41	39,40	39,40	27,90	11,38	38,08
15	299	74	0	0	30	403	60	403	0,017	0,000108	0,017	39,40	39,39	39,39	27,90	11,37	38,04
16	299	74	0	0	30	403	60	403	0,017	0,000108	0,016	39,39	39,38	39,38	27,90	11,36	38,01
17	299	74	0	0	30	403	60	403	0,016	0,000108	0,016	39,38	39,37	39,37	27,90	11,35	37,98
18	299	74	0	0	30	403	60	403	0,016	0,000108	0,016	39,37	39,36	39,37	27,90	11,35	37,94
19	299	74	0	0	30	403	60	403	0,016	0,000108	0,016	39,36	39,35	39,36	27,90	11,34	37,91
20	299	74	0	0	30	403	60	403	0,016	0,000108	0,016	39,35	39,34	39,35	27,90	11,33	37,88
21	299	74	0	0	30	403	60	403	0,016	0,000108	0,016	39,34	39,33	39,34	27,90	11,32	37,85
22	299	74	0	0	30	403	60	403	0,016	0,000108	0,016	39,33	39,32	39,33	27,90	11,31	37,81
23	299	74	0	0	30	403	60	403	0,016	0,000108	0,016	39,32	39,31	39,32	27,90	11,30	37,78
24	299	74	0	0	30	403	60	403	0,016	0,000108	0,016	39,31	39,30	39,31	27,90	11,29	37,75
1	224	74	0	0	-60	238	60	238	0,016	-0,000216	0,016	39,30	39,32	39,31	27,90	11,29	22,30
2	224	74	0	0	-60	238	60	238	0,016	-0,000216	0,016	39,32	39,34	39,33	27,90	11,31	22,34
3	224	74	0	0	-60	238	60	238	0,016	-0,000216	0,016	39,34	39,36	39,35	27,90	11,33	22,38
4	224	74	0	0	-60	238	60	238	0,016	-0,000216	0,016	39,36	39,38	39,37	27,90	11,35	22,42
5	224	74	0	0	-60	238	60	238	0,016	-0,000216	0,017	39,38	39,40	39,39	27,90	11,37	22,46
6	224	74	0	0	-60	238	60	238	0,017	-0,000216	0,017	39,40	39,42	39,41	27,90	11,39	22,50
7	224	74	0	0	-60	238	60	238	0,017	-0,000216	0,017	39,42	39,44	39,43	27,90	11,41	22,54
8	224	74	0	0	-60	238	60	238	0,017	-0,000216	0,017	39,44	39,46	39,45	27,90	11,43	22,57

Таблица В.34 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 15 сутки июля 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт
	Qгэс-14	Qбоковая	Qфилт	Qх/в	Qводх	Qгэс	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,50	39,46	39,48	27,90	11,46	26,11
10	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,46	39,45	39,45	27,90	11,43	26,06
11	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	26,05
12	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	26,05
13	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	26,04
14	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,45	39,44	39,45	27,90	11,43	26,04
15	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	26,03
16	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	26,03
17	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	26,02
18	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,44	39,43	39,44	27,90	11,42	26,02
19	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,43	39,43	39,43	27,90	11,41	26,01
20	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,43	39,43	39,43	27,90	11,41	26,00
21	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,43	39,43	39,43	27,90	11,41	26,00
22	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,43	39,42	39,43	27,90	11,41	25,99
23	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,42	39,42	39,42	27,90	11,40	25,99
24	224	43,1	0	0	7,5	274,6	60	274,6	0,017	0,000027	0,017	39,42	39,42	39,42	27,90	11,40	25,98
1	194	43,1	0	0	-15	222,1	60	222,1	0,017	-0,000054	0,017	39,42	39,42	39,42	27,90	11,40	21,02
2	194	43,1	0	0	-15	222,1	60	222,1	0,017	-0,000054	0,017	39,42	39,43	39,43	27,90	11,41	21,03
3	194	43,1	0	0	-15	222,1	60	222,1	0,017	-0,000054	0,017	39,43	39,43	39,43	27,90	11,41	21,03
4	194	43,1	0	0	-15	222,1	60	222,1	0,017	-0,000054	0,017	39,43	39,44	39,44	27,90	11,42	21,04
5	194	43,1	0	0	-15	222,1	60	222,1	0,017	-0,000054	0,017	39,44	39,44	39,44	27,90	11,42	21,05
6	194	43,1	0	0	-15	222,1	60	222,1	0,017	-0,000054	0,017	39,44	39,45	39,45	27,90	11,43	21,06
7	194	43,1	0	0	-15	222,1	60	222,1	0,017	-0,000054	0,017	39,45	39,45	39,45	27,90	11,43	21,07
8	194	43,1	0	0	-15	222,1	60	222,1	0,017	-0,000054	0,017	39,45	39,46	39,46	27,90	11,44	21,08

Таблица В.35 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 15 сутки августа 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-14	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,50	39,46	39,48	27,90	11,46	19,36
10	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
11	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
12	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
13	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
14	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
15	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
16	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
17	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
18	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
19	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
20	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
21	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
22	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
23	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
24	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
1	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
2	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
3	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
4	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
5	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
6	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
7	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33
8	182,5	21,1	0	0	0	203,6	60	203,6	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	27,90	11,44	19,33

Таблица В.36 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-10 за 15 сутки сентября 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-14	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,50	39,46	39,48	19,82	19,54	32,93
10	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
11	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
12	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
13	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
14	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
15	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
16	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
17	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
18	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
19	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
20	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
21	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
22	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
23	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
24	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
1	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
2	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
3	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
4	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
5	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
6	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
7	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89
8	187,7	15,4	0	0	0	203,1	60	203,1	0,017	0	0,017	39,46	39,46	39,46	19,82	19,51	32,89

Таблица В.37 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 15 сутки октября 2009 года

t, час	Расходы							Объемы			Отметки				Н,м	N, МВт	
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср			Zнб
9	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,56	27,55	5,78	21,10	45,0
10	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,56	27,56	27,56	5,78	21,10	45,0
11	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,56	27,55	27,55	5,78	21,10	45,0
12	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,78	21,10	45,0
13	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,78	21,10	45,0
14	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,78	21,10	45,0
15	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,78	21,09	45,0
16	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,78	21,09	45,0
17	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,78	21,09	45,0
18	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,54	27,54	5,78	21,09	45,0
19	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,78	21,09	45,0
20	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,78	21,09	45,0
21	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,78	21,09	45,0
22	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,78	21,08	45,0
23	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,78	21,08	45,0
24	254,7	0	0	0	2,5	257,2	60	257,2	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,78	21,08	45,0
1	209,7	0	0	0	-5	204,7	60	204,7	0,046	-0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	5,58	21,28	36,1
2	209,7	0	0	0	-5	204,7	60	204,7	0,046	-0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	5,58	21,28	36,1
3	209,7	0	0	0	-5	204,7	60	204,7	0,046	-0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	5,58	21,28	36,2
4	209,7	0	0	0	-5	204,7	60	204,7	0,046	-0,000018	0,046	27,54	27,55	27,55	5,58	21,28	36,2
5	209,7	0	0	0	-5	204,7	60	204,7	0,046	-0,000018	0,046	27,55	27,55	27,55	5,58	21,29	36,2
6	209,7	0	0	0	-5	204,7	60	204,7	0,046	-0,000018	0,046	27,55	27,55	27,55	5,58	21,29	36,2
7	209,7	0	0	0	-5	204,7	60	204,7	0,046	-0,000018	0,046	27,55	27,56	27,55	5,58	21,29	36,2
8	209,7	0	0	0	-5	204,7	60	204,7	0,046	-0,000018	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	36,2

Таблица В.38 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 15 сутки ноября 2009 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфилт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,56	27,55	5,93	20,95	52,85
10	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,56	27,56	27,56	5,93	20,95	52,86
11	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,56	27,55	27,55	5,93	20,95	52,85
12	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,93	20,95	52,85
13	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,93	20,95	52,85
14	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,93	20,94	52,84
15	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,93	20,94	52,84
16	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,93	20,94	52,83
17	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,55	27,55	5,93	20,94	52,83
18	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,55	27,54	27,54	5,93	20,94	52,83
19	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,93	20,94	52,82
20	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,93	20,94	52,82
21	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,93	20,93	52,82
22	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,93	20,93	52,81
23	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,93	20,93	52,81
24	301,5	0	0	0	2,5	304	60	304	0,046	0,000009	0,046	27,54	27,54	27,54	5,93	20,93	52,81
1	181,5	0	0	0	-5	176,5	60	176,5	0,046	-0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	5,46	21,40	31,35
2	181,5	0	0	0	-5	176,5	60	176,5	0,046	-0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	5,46	21,40	31,35
3	181,5	0	0	0	-5	176,5	60	176,5	0,046	-0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	5,46	21,41	31,35
4	181,5	0	0	0	-5	176,5	60	176,5	0,046	-0,000018	0,046	27,54	27,55	27,55	5,46	21,41	31,36
5	181,5	0	0	0	-5	176,5	60	176,5	0,046	-0,000018	0,046	27,55	27,55	27,55	5,46	21,41	31,36
6	181,5	0	0	0	-5	176,5	60	176,5	0,046	-0,000018	0,046	27,55	27,55	27,55	5,46	21,41	31,37
7	181,5	0	0	0	-5	176,5	60	176,5	0,046	-0,000018	0,046	27,55	27,56	27,55	5,46	21,42	31,37
8	181,5	0	0	0	-5	176,5	60	176,5	0,046	-0,000018	0,046	27,56	27,56	27,56	5,46	21,42	31,38

Таблица В.39 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 15 сутки декабря 2009 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,55	27,56	27,55	6,08	20,79	61,29
10	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,56	27,55	27,55	6,08	20,79	61,30
11	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,55	27,55	27,55	6,08	20,79	61,29
12	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,55	27,55	27,55	6,08	20,79	61,28
13	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,55	27,54	27,55	6,08	20,78	61,27
14	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	6,08	20,78	61,26
15	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	6,08	20,78	61,25
16	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	6,08	20,78	61,25
17	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,54	27,53	27,53	6,08	20,77	61,24
18	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,53	27,53	27,53	6,08	20,77	61,23
19	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,53	27,53	27,53	6,08	20,77	61,22
20	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,53	27,52	27,53	6,08	20,76	61,21
21	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,52	27,52	27,52	6,08	20,76	61,20
22	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,52	27,52	27,52	6,08	20,76	61,20
23	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,52	27,52	27,52	6,08	20,76	61,19
24	350,2	0	0	0	5	355,2	60	355,2	0,046	0,000018	0,046	27,52	27,51	27,51	6,08	20,75	61,18
1	200,2	0	0	0	-10	190,2	60	190,2	0,046	-0,000036	0,046	27,51	27,52	27,52	5,52	21,32	33,65
2	200,2	0	0	0	-10	190,2	60	190,2	0,046	-0,000036	0,046	27,52	27,52	27,52	5,52	21,32	33,66
3	200,2	0	0	0	-10	190,2	60	190,2	0,046	-0,000036	0,046	27,52	27,53	27,53	5,52	21,33	33,67
4	200,2	0	0	0	-10	190,2	60	190,2	0,046	-0,000036	0,046	27,53	27,54	27,53	5,52	21,33	33,67
5	200,2	0	0	0	-10	190,2	60	190,2	0,046	-0,000036	0,046	27,54	27,54	27,54	5,52	21,34	33,68
6	200,2	0	0	0	-10	190,2	60	190,2	0,046	-0,000036	0,046	27,54	27,55	27,54	5,52	21,34	33,69
7	200,2	0	0	0	-10	190,2	60	190,2	0,046	-0,000036	0,046	27,55	27,55	27,55	5,52	21,35	33,70
8	200,2	0	0	0	-10	190,2	60	190,2	0,046	-0,000036	0,046	27,55	27,56	27,56	5,52	21,36	33,71

Таблица В.40 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 15 сутки января 2009 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,55	27,56	27,55	5,88	20,99	50,51
10	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
11	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
12	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
13	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
14	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
15	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
16	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
17	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
18	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
19	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
20	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
21	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
22	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
23	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
24	289,9	0	0	0	0	289,9	60	289,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,88	21,00	50,52
1	154,9	0	0	0	0	154,9	60	154,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,35	21,53	27,68
2	154,9	0	0	0	0	154,9	60	154,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,35	21,53	27,68
3	154,9	0	0	0	0	154,9	60	154,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,35	21,53	27,68
4	154,9	0	0	0	0	154,9	60	154,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,35	21,53	27,68
5	154,9	0	0	0	0	154,9	60	154,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,35	21,53	27,68
6	154,9	0	0	0	0	154,9	60	154,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,35	21,53	27,68
7	154,9	0	0	0	0	154,9	60	154,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,35	21,53	27,68
8	154,9	0	0	0	0	154,9	60	154,9	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,35	21,53	27,68

Таблица В.41 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 15 сутки февраля 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,55	27,56	27,55	5,66	21,22	39,48
10	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
11	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
12	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
13	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
14	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
15	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
16	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
17	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
18	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
19	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
20	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
21	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
22	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
23	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
24	224,2	0	0	0	0	224,2	60	224,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,66	21,22	39,49
1	134,2	0	0	0	0	134,2	60	134,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,23	21,65	24,11
2	134,2	0	0	0	0	134,2	60	134,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,23	21,65	24,11
3	134,2	0	0	0	0	134,2	60	134,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,23	21,65	24,11
4	134,2	0	0	0	0	134,2	60	134,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,23	21,65	24,11
5	134,2	0	0	0	0	134,2	60	134,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,23	21,65	24,11
6	134,2	0	0	0	0	134,2	60	134,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,23	21,65	24,11
7	134,2	0	0	0	0	134,2	60	134,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,23	21,65	24,11
8	134,2	0	0	0	0	134,2	60	134,2	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,23	21,65	24,11

Таблица В.42 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 15 сутки марта 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфилт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,55	27,55	27,55	5,62	21,25	37,73
10	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,55	27,55	27,55	5,62	21,25	37,73
11	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,55	27,54	27,54	5,62	21,25	37,72
12	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,54	27,54	27,54	5,62	21,24	37,71
13	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,54	27,53	27,53	5,62	21,23	37,70
14	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,53	27,52	27,53	5,62	21,23	37,69
15	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,52	27,52	27,52	5,62	21,22	37,68
16	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,52	27,51	27,52	5,62	21,22	37,67
17	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,51	27,51	27,51	5,62	21,21	37,66
18	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,51	27,50	27,50	5,62	21,21	37,65
19	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,50	27,50	27,50	5,62	21,20	37,64
20	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,046	27,50	27,49	27,49	5,62	21,19	37,63
21	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,046	0,000036	0,045	27,49	27,48	27,49	5,62	21,19	37,62
22	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,045	0,000036	0,045	27,48	27,48	27,48	5,62	21,18	37,60
23	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,045	0,000036	0,045	27,48	27,47	27,48	5,62	21,18	37,59
24	203,9	0	0	0	10	213,9	60	213,9	0,045	0,000036	0,045	27,47	27,47	27,47	5,62	21,17	37,58
1	143,9	0	0	0	-20	123,9	60	123,9	0,045	-0,000072	0,045	27,47	27,48	27,47	5,17	21,62	22,24
2	143,9	0	0	0	-20	123,9	60	123,9	0,045	-0,000072	0,046	27,48	27,49	27,48	5,17	21,64	22,25
3	143,9	0	0	0	-20	123,9	60	123,9	0,046	-0,000072	0,046	27,49	27,50	27,50	5,17	21,65	22,26
4	143,9	0	0	0	-20	123,9	60	123,9	0,046	-0,000072	0,046	27,50	27,51	27,51	5,17	21,66	22,27
5	143,9	0	0	0	-20	123,9	60	123,9	0,046	-0,000072	0,046	27,51	27,52	27,52	5,17	21,67	22,28
6	143,9	0	0	0	-20	123,9	60	123,9	0,046	-0,000072	0,046	27,52	27,54	27,53	5,17	21,68	22,29
7	143,9	0	0	0	-20	123,9	60	123,9	0,046	-0,000072	0,046	27,54	27,55	27,54	5,17	21,69	22,31
8	143,9	0	0	0	-20	123,9	60	123,9	0,046	-0,000072	0,046	27,55	27,56	27,55	5,17	21,70	22,32

Таблица В.43 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 15 сутки апреля 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,046	0,000072	0,04589	27,55	27,55	27,55	6,45	20,42	81,49
10	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,046	0,000072	0,04582	27,55	27,54	27,54	6,45	20,42	81,46
11	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,046	0,000072	0,04575	27,54	27,52	27,53	6,45	20,40	81,42
12	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,046	0,000072	0,046	27,52	27,51	27,52	6,45	20,39	81,37
13	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,046	0,000072	0,046	27,51	27,50	27,51	6,45	20,38	81,33
14	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,046	0,000072	0,046	27,50	27,49	27,50	6,45	20,37	81,28
15	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,046	0,000072	0,045	27,49	27,48	27,48	6,45	20,36	81,24
16	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,045	0,000072	0,045	27,48	27,47	27,47	6,45	20,35	81,19
17	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,045	0,000072	0,045	27,47	27,46	27,46	6,45	20,34	81,14
18	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,045	0,000072	0,045	27,46	27,44	27,45	6,45	20,32	81,10
19	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,045	0,000072	0,045	27,44	27,43	27,44	6,45	20,31	81,05
20	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,045	0,000072	0,045	27,43	27,42	27,43	6,45	20,30	81,01
21	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,045	0,000072	0,045	27,42	27,41	27,41	6,45	20,29	80,96
22	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,045	0,000072	0,045	27,41	27,40	27,40	6,45	20,28	80,91
23	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,045	0,000072	0,045	27,40	27,39	27,39	6,45	20,27	80,87
24	460,8	0	0	0	20	480,8	60	480,8	0,045	0,000072	0,045	27,39	27,37	27,38	6,45	20,25	80,82
1	310,8	0	0	0	-40	270,8	60	270,8	0,045	-0,000144	0,045	27,37	27,40	27,39	5,82	20,89	46,94
2	310,8	0	0	0	-40	270,8	60	270,8	0,045	-0,000144	0,045	27,40	27,42	27,41	5,82	20,91	46,99
3	310,8	0	0	0	-40	270,8	60	270,8	0,045	-0,000144	0,045	27,42	27,44	27,43	5,82	20,93	47,04
4	310,8	0	0	0	-40	270,8	60	270,8	0,045	-0,000144	0,045	27,44	27,47	27,46	5,82	20,95	47,09
5	310,8	0	0	0	-40	270,8	60	270,8	0,045	-0,000144	0,046	27,47	27,49	27,48	5,82	20,98	47,15
6	310,8	0	0	0	-40	270,8	60	270,8	0,046	-0,000144	0,046	27,49	27,51	27,50	5,82	21,00	47,20
7	310,8	0	0	0	-40	270,8	60	270,8	0,046	-0,000144	0,046	27,51	27,54	27,52	5,82	21,02	47,25
8	310,8	0	0	0	-40	270,8	60	270,8	0,046	-0,000144	0,046	27,54	27,56	27,55	5,82	21,05	47,30

Таблица В.44 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 14 сутки мая 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	дV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,55	27,56	27,55	6,60	20,28	84,14
10	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
11	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
12	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
13	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
14	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
15	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
16	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
17	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
18	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
19	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
20	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
21	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
22	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
23	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
24	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
1	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
2	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
3	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
4	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
5	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
6	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
7	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16
8	535	0	0	35	0	500	60	535	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	6,60	20,28	84,16

Таблица В.45 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 15 сутки июня 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	403	0	0	0	15	418	60	418	0,046	0,000054	0,046	27,55	27,55	27,55	6,26	20,61	71,48
10	403	0	0	0	15	418	60	418	0,046	0,000054	0,046	27,55	27,54	27,55	6,26	20,60	71,47
11	403	0	0	0	15	418	60	418	0,046	0,000054	0,046	27,54	27,53	27,54	6,26	20,59	71,44
12	403	0	0	0	15	418	60	418	0,046	0,000054	0,046	27,53	27,52	27,53	6,26	20,58	71,41
13	403	0	0	0	15	418	60	418	0,046	0,000054	0,046	27,52	27,52	27,52	6,26	20,58	71,38
14	403	0	0	0	15	418	60	418	0,046	0,000054	0,046	27,52	27,51	27,51	6,26	20,57	71,35
15	403	0	0	0	15	418	60	418	0,046	0,000054	0,046	27,51	27,50	27,50	6,26	20,56	71,32
16	403	0	0	0	15	418	60	418	0,046	0,000054	0,046	27,50	27,49	27,49	6,26	20,55	71,29
17	403	0	0	0	15	418	60	418	0,046	0,000054	0,045	27,49	27,48	27,49	6,26	20,54	71,26
18	403	0	0	0	15	418	60	418	0,045	0,000054	0,045	27,48	27,47	27,48	6,26	20,53	71,23
19	403	0	0	0	15	418	60	418	0,045	0,000054	0,045	27,47	27,46	27,47	6,26	20,52	71,20
20	403	0	0	0	15	418	60	418	0,045	0,000054	0,045	27,46	27,46	27,46	6,26	20,51	71,17
21	403	0	0	0	15	418	60	418	0,045	0,000054	0,045	27,46	27,45	27,45	6,26	20,51	71,14
22	403	0	0	0	15	418	60	418	0,045	0,000054	0,045	27,45	27,44	27,44	6,26	20,50	71,11
23	403	0	0	0	15	418	60	418	0,045	0,000054	0,045	27,44	27,43	27,43	6,26	20,49	71,08
24	403	0	0	0	15	418	60	418	0,045	0,000054	0,045	27,43	27,42	27,43	6,26	20,48	71,05
1	238	0	0	0	-30	208	60	208	0,045	-0,000108	0,045	27,42	27,44	27,43	5,59	21,16	36,52
2	238	0	0	0	-30	208	60	208	0,045	-0,000108	0,045	27,44	27,46	27,45	5,59	21,17	36,55
3	238	0	0	0	-30	208	60	208	0,045	-0,000108	0,045	27,46	27,47	27,46	5,59	21,19	36,58
4	238	0	0	0	-30	208	60	208	0,045	-0,000108	0,046	27,47	27,49	27,48	5,59	21,21	36,61
5	238	0	0	0	-30	208	60	208	0,046	-0,000108	0,046	27,49	27,51	27,50	5,59	21,22	36,64
6	238	0	0	0	-30	208	60	208	0,046	-0,000108	0,046	27,51	27,52	27,52	5,59	21,24	36,67
7	238	0	0	0	-30	208	60	208	0,046	-0,000108	0,046	27,52	27,54	27,53	5,59	21,26	36,70
8	238	0	0	0	-30	208	60	208	0,046	-0,000108	0,046	27,54	27,56	27,55	5,59	21,28	36,73

Таблица В.46 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 15 сутки июля 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,55	27,56	27,55	5,85	21,02	48,78
10	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,56	27,55	27,55	5,85	21,02	48,79
11	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,55	27,55	27,55	5,85	21,02	48,78
12	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,55	27,55	27,55	5,85	21,02	48,77
13	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,55	27,54	27,55	5,85	21,02	48,77
14	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	5,85	21,01	48,76
15	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	5,85	21,01	48,75
16	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,54	27,54	27,54	5,85	21,01	48,75
17	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,54	27,53	27,53	5,85	21,00	48,74
18	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,53	27,53	27,53	5,85	21,00	48,73
19	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,53	27,53	27,53	5,85	21,00	48,73
20	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,53	27,52	27,53	5,85	21,00	48,72
21	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,52	27,52	27,52	5,85	20,99	48,71
22	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,52	27,52	27,52	5,85	20,99	48,71
23	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,52	27,52	27,52	5,85	20,99	48,70
24	274,6	0	0	0	5	279,6	60	279,6	0,046	0,000018	0,046	27,52	27,51	27,51	5,85	20,98	48,69
1	222,1	0	0	0	-10	212,1	60	212,1	0,046	-0,000036	0,046	27,51	27,52	27,52	5,61	21,22	37,36
2	222,1	0	0	0	-10	212,1	60	212,1	0,046	-0,000036	0,046	27,52	27,52	27,52	5,61	21,23	37,37
3	222,1	0	0	0	-10	212,1	60	212,1	0,046	-0,000036	0,046	27,52	27,53	27,53	5,61	21,24	37,38
4	222,1	0	0	0	-10	212,1	60	212,1	0,046	-0,000036	0,046	27,53	27,54	27,53	5,61	21,24	37,39
5	222,1	0	0	0	-10	212,1	60	212,1	0,046	-0,000036	0,046	27,54	27,54	27,54	5,61	21,25	37,40
6	222,1	0	0	0	-10	212,1	60	212,1	0,046	-0,000036	0,046	27,54	27,55	27,54	5,61	21,25	37,41
7	222,1	0	0	0	-10	212,1	60	212,1	0,046	-0,000036	0,046	27,55	27,55	27,55	5,61	21,26	37,42
8	222,1	0	0	0	-10	212,1	60	212,1	0,046	-0,000036	0,046	27,55	27,56	27,56	5,61	21,26	37,43

Таблица В.47 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 15 сутки августа 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				Н, м	N, МВт
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,55	27,56	27,55	5,58	21,30	35,99
10	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
11	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
12	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
13	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
14	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
15	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
16	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
17	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
18	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
19	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
20	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
21	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
22	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
23	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
24	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
1	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
2	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
3	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
4	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
5	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
6	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
7	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99
8	203,6	0	0	0	0	203,6	60	203,6	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,58	21,30	35,99

Таблица В.48 – Сработка-наполнение водохранилища ГЭС-9 за 15 сутки сентября 2010 года

t, час	Расходы								Объемы			Отметки				H, м	N, МВт
	QГЭС-9	Qбоковая	Qфильт	Qх/в	Qводх	QГЭС	Qсан	Qнб	Vнач	ΔV	Vкон	Zвб нач	Zвб кон	Zвб ср	Zнб		
9	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,55	27,56	27,55	5,57	21,30	35,90
10	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
11	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
12	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
13	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
14	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
15	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
16	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
17	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
18	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
19	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
20	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
21	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
22	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
23	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
24	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
1	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
2	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
3	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
4	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
5	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
6	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
7	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91
8	203,1	0	0	0	0	203,1	60	203,1	0,046	0	0,046	27,56	27,56	27,56	5,57	21,30	35,91

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
СЯНО-ШУШЕНСКИЙ ФИЛИАЛ
Кафедра «Гидроэнергетики, гидроэлектростанций, электроэнергетических
систем и электрических сетей»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Мирза А.А. Ачитаев

«2» 07 2020 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**Оптимизация режимов сработки-наполнения водохранилищ каскада
Кемских ГЭС**

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

13.04.02.06 Гидроэлектростанции

Научный руководитель *Затеева* 23.06.20 *Затеева* к.т.н. Е.Ю. Затеева
(подпись, дата, должность, ученая степень)

Выпускник *Плетенкин* 23.06.20 А.Д. Плетенкин
(подпись, дата, должность, ученая степень)

Рецензент *К* 23.06.20 начальник ОС ККГЭС Р.В. Конев
(подпись, дата, должность, ученая степень)

Нормоконтролер *Чабанова* 02.06.20 А.А. Чабанова
(подпись, дата, должность, ученая степень)

Саяногорск 2020