

УДК 621.311.21(075.8)
О-753

Коллектив авторов:

Ю.А. Секретарев, А.А. Жданович, С.В. Митрофанов, В.Г. Шальнев

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *В.М. Левин*

д-р техн. наук, профессор *А.Г. Русина*

О-753 **Основы расчетов гидроэнергетических режимов ГЭС в энергосистеме:** учебное пособие / коллектив авторов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. – 228 с.

ISBN 978-5-7782-4229-6

Дисциплина «Гидроэнергетика» направлена на формирование профессиональной подготовки студентов, магистров и аспирантов по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования.

Учебное пособие предназначено для изучения методов и принципов водно-энергетических расчетов оптимальных режимов работы гидроэлектростанции в составе электроэнергетической системы.

УДК 621.311.21(075.8)

**Секретарев Юрий Анатольевич
Жданович Анастасия Александровна
Митрофанов Сергей Владимирович
Шальнев Виктор Георгиевич**

ОСНОВЫ РАСЧЕТОВ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ГЭС В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

Учебное пособие

Редактор *И.Л. Кескевич*
Выпускающий редактор *И.П. Брованова*
Корректор *И.Е. Семенова*
Дизайн обложки *А.В. Ладыжская*
Компьютерная верстка *С.И. Ткачева*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
Издание соответствует коду 95 3000 ОК 005-93 (ОКП)

Подписано в печать 28.08.2020. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Тираж 50 экз.
Уч.-изд. л. 13,25. Печ. л. 14,25. Изд. № 167/19. Заказ № 757. Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

ISBN 978-5-7782-4229-6

© Коллектив авторов, 2020
© Новосибирский государственный
технический университет, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Оценка потенциальных ресурсов рек	7
1.1. Основные сведения для оценки потенциальных ресурсов рек	7
1.2. Пример определения потенциальных ресурсов реки	10
2. Кривая обеспеченности стока реки	13
2.1. Основные сведения о гидрологических характеристиках стока реки	13
2.2. Пример построения кривой обеспеченности расходов воды по статистическим наблюдениям	17
3. Роль ГЭС в суточном балансе нагрузки ЭЭС	19
3.1. Особенности суточных графиков нагрузки ЭЭС	19
3.2. Построение интегральной кривой нагрузки ЭЭС	21
3.3. Размещение ГЭС в суточном графике нагрузки ЭЭС	21
3.4. Пример определения режимов работы ГЭС в суточном балансе энергосистемы	28
3.5. Пример задачи на определение места ГЭС в суточном графике нагрузки гидро-тепловой энергосистемы и размещения резервов	33
4. Определение оптимальной глубины сработки водохранилища и его полезного объема	35
4.1. Основные сведения о режимах работы ГЭС годового регулирования водохранилища	35
4.2. Основные положения методики расчета оптимальной глубины сработки водохранилища годового регулирования	37
4.3. Пример расчета оптимальной глубины сработки водохранилища	39
5. Водно-энергетический расчет ГЭС годового регулирования при заданном расходе воды в нижний бьеф	43
5.1. Основные сведения о водно-энергетических расчетах	43
5.2. Пример водно-энергетического расчета режима работы ГЭС годового регулирования при заданном расходе воды в нижний бьеф	46
6. Водно-энергетический расчет ГЭС годового регулирования при заданной энергоотдаче	49
6.1. Особенности водно-энергетического расчета ГЭС при заданных гарантированных мощностях	49
6.2. Пример водно-энергетического расчета ГЭС годового регулирования на гарантированную отдачу	50
7. Определение рабочей мощности ГЭС суточного регулирования	55
7.1. Особенности ГЭС суточного регулирования стока	55
7.2. Определение параметров ГЭС с суточным регулированием стока	56
8. Напорные характеристики русловой и деривационной ГЭС	61
8.1. Основные сведения о типах ГЭС и особенностях их напорных характеристик	61
8.2. Пример построения напорных характеристик ГЭС	69
9. Энергетические характеристики гидроагрегатов и ГЭС	71
9.1. Основные сведения о характеристиках гидротурбин	71
9.2. Пример построения энергетических характеристик гидротурбины и гидростанции	77

10. Натурные энергетические испытания гидроагрегатов и построение их характеристик	79
10.1. Определение КПД турбины.....	79
10.2. Измерение расхода	80
10.3. Измерение напора	87
10.4. Тарировка постоянных расходомеров.....	87
10.5. Пример построения натурных энергетических характеристик с помощью физической модели гидротурбины	89
11. Гидросиловое оборудование ГЭС	94
11.1. Реактивные турбины	95
11.2. Активные турбины	98
11.3. Явление кавитации и меры борьбы с ней	102
11.4. Отсасывающая труба.....	107
11.5. Гидрогенераторы	112
11.6. Расчет турбины и генератора	113
12. Диспетчерское регулирование водохранилища.....	122
12.1. Основные сведения о диспетчерском регулировании водохранилищ.....	122
12.2. Диспетчерский график для периода сработки водохранилища.....	124
12.3. Диспетчерский график для периода наполнения водохранилища.....	127
12.4. Использование избыточной приточности при диспетчерском регулировании.....	129
12.5. Диспетчерское регулирование при сработке водохранилища в крайне маловодные годы.....	135
12.6. Диспетчерское регулирование при наполнении водохранилища	141
12.7. Полный диспетчерский график.....	144
12.8. Диспетчерское многолетнее регулирование	150
12.9. Пример построения полного диспетчерского графика ГЭС с годовым регулированием водохранилища	154
Заключение.....	155
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	156
Приложение 1.....	156
Приложение 2.....	158
Приложение 3.....	188
Приложение 4.....	196
Приложение 5.....	198
Приложение 6.....	200
Приложение 7.....	203
Приложение 8.....	206
Приложение 9.....	211
Приложение 10.....	226
Библиографический список	228