

21-4433

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»

Р. А. АМЕРХАНОВ, Я. И. БЛЯШКО, О. В. ГРИГОРАШ

21-04433



МАЛАЯ

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**К 100 летию
Кубанского государственного
аграрного университета имени
И.Т. Трубилина
К 50 летию
факультета энергетики**

Р. А. АМЕРХАНОВ, Я. И. БЛЯШКО, О. В. ГРИГОРАШ

МАЛАЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

Учебник



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИННОВАЦИОННОЕ
МАШИНОСТРОЕНИЕ**

**Москва
2021**

УДК 621.22(075.8)

ББК 31.5

A61

Рецензенты:

Д. С. Стребков - зав. кафедрой ЮНЕСКО Возобновляемая энергетика и сельская электрификация, д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, академик РАН, научный руководитель ФГБНУ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ.

М. Г. Тягунов - профессор кафедры «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии», д-р техн. наук, Национальный исследовательский институт «МЭИ»

- A61 **Амерханов Р. А.** Малая гидроэнергетика : учеб. для вузов / Р. А. Амерханов, Я. И. Бляшко, О. В. Григораш – М.: Иновационное машиностроение, 2021. – 246 с. с илл.

ISBN 978-5-907104-55-6

Рассмотрены основные направления рационального энергообеспечения и потребления энергии в сельском хозяйстве за счет использования нетрадиционных систем энергообеспечения агропромышленного комплекса выполненных на базе малых и микро ГЭС.

Учебник предназначен для студентов высших учебных заведений и содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров и магистров по направлению подготовки «Агроинженерия».

Гриф «Рекомендовано» присвоен Федеральным учебно-методическим объединением в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

УДК 621.22(075.8)

ББК 31.5

© Р. А. Амерханов,

Я. И. Бляшко,

О. В. Григораш, 2021

© ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2021

ISBN 978-5-907104-55-6

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Раздел 1. Основы теории и проектирования электротехнической части малых гидроэлектростанций	13
1.1 Ресурсы и преимущества малых ГЭС	13
1.2 Классификация, особенности конструкции и работы МГЭС	17
1.3 Расчет электрической мощности МГЭС	21
1.4 Выбор генератора электроэнергии	25
1.5 Способы стабилизации параметров генерируемой электроэнергии	28
1.6 Стабилизаторы напряжения бесконтактных генераторов	37
1.7 Параллельная работа микрогидроэлектростанции в автономной сети	47
Контрольные вопросы	50
Раздел 2. Основы теории и системы автоматического управления малых гидроэлектростанций.....	52
2.1 Анализ характеристик потенциальных створов в регионах России	52
2.2 Основные принципы выбора оборудования МГЭС....	62
2.3 Методика проектирования гидротурбин малых гидроэлектростанций	73
2.4 Системы автоматического управления агрегатов малая гидроэлектростанция и их регулирования.....	86
2.4.1 Устройства для автоматического регулирования работы гидроагрегатов с асинхронными генераторами на автономную нагрузку	89

2.4.2	Устройства для автоматического регулирования работы гидроагрегатов с синхронными генераторами на автономную нагрузку	97
2.4.3	Устройства для автоматического регулирования работы гидроагрегатов параллельно на локальную сеть	104
2.4.4	Управление гидроагрегатами с асинхронными генераторами, работающими параллельно с энергосистемой.....	107
2.4.5	Системы автоматического управления гидроагрегатами с синхронными генераторами, работающими параллельно с энергосистемой	109
2.4.6	Блоки и устройства балластной нагрузки	113
	Контрольные вопросы.....	125
Раздел 3. Типы, устройство и технические характеристики гидроагрегатов малой гидроэлектростанции		126
3.1	Осевые гидроагрегаты с пропеллерными гидротурбинами	126
3.1.1	Назначение, область применения, комплект поставки, технические характеристики	126
3.1.2	Конструкции энергоблоков гидроагрегатов. Устройство составных частей	131
3.1.3	Использование генератора, блока балластной нагрузки устройства автоматического регулирования, устройства водозаборного, устройства противоразгонного	133
3.2	Осевой гидроагрегат с диагональной гидротурбиной ПрД55-Г-20.....	139
3.2.1	Назначение, и область применения, комплект поставки, технические характеристики	139

3.2.2 Описание конструкции гидротурбины.	
Устройство составных частей генератора	141
3.3 Осевой гидроагрегат ГА1	143
3.3.1 Назначение, и область применения, комплект поставки, технические характеристики	143
3.3.2 Описание конструкции гидротурбины.	
Устройство составных частей	146
3.4 Осевые гидроагрегаты ГА8, ГА8М	152
3.4.1 Назначение, и область применения, комплект поставки, технические характеристики	152
3.4.2 Описание конструкции и работы гидротурбины	155
3.5 Радиально-осевые гидроагрегаты ГА2, ГА9, ГА11 ..	159
3.5.1 Назначение, область применения, комплект поставки, технические характеристики	159
3.5.2 Описание конструкции гидротурбины.....	163
3.6 Гидроагрегат с ковшовой микрогидротурбиной.....	167
3.6.1 Назначение, область применения, комплект поставки, технические характеристики	167
3.6.2 Описание конструкции гидротурбины.	
Устройство составных частей	170
3.7 Ковшовые гидроагрегаты ГА5, ГА10, ГА10А.....	173
3.7.1 Назначение, и область применения гидроагрегатов, комплект поставки, технические характеристики	173
3.7.2 Описание конструкции гидротурбины.....	175
Контрольные вопросы	179
Раздел 4. Перспективные направления развития малой гидроэнергетики	181
4.1 Самотечные и напорно-самотечные водоводы	181
4.2 Сбросы теплоэлектроцентрали	194

4.3 Горячее водоснабжение и отопление автономных потребителей	195
4.4 Водотоки предприятий нефтяной и горнодобывающей промышленности	202
4.5 Использование водотоков в регионах с экстремальными природно-климатическими условиями	204
Контрольные вопросы	210
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	211
ЛИТЕРАТУРА	212
ПРИЛОЖЕНИЯ	217