

**Межгосударственная координационная водохозяйственная  
комиссия Центральной Азии (МКВК)**

**Научно-информационный центр МКВК**

ПРОЕКТ РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА  
ВОДНОГО СЕКТОРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

**«CAREWIB»**

# **НОВОЕ В ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Вып. 11, июль 2009 г.**



## СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА:

---

Малая гидроэнергетика .....	4
Микрогидроэлектростанции .....	7
Основные технические характеристики микрогидроэлектростанций .....	7
Основные технические характеристики гидроагрегатов для малых ГЭС .....	8
Микрогидроэлектростанция мощностью 10 кВт (МикроГЭС10Пр) .....	11
Микрогидроэлектростанция мощностью 15 кВт (МикроГЭС15Пр) .....	15
Микрогидроэлектростанция мощностью 50 кВт (МикроГЭС50Пр) .....	18
Микрогидроэлектростанция с диагональной турбиной .....	21
Гидроагрегат ГА1 с пропеллерной турбиной Пр10-120.....	26
Гидроагрегат ГА2 с радиально-осевой турбиной РО 100-40.....	30
Гидроагрегат ГА4 с радиально-осевой турбиной РО 55-40 .....	33
Гидроагрегат ГА5 с ковшовой турбиной К250-100 .....	36
Гидроагрегат ГА8 и ГА8М с пропеллерной турбиной .....	39
Гидроагрегат ГА9 с радиально-осевой турбиной РО120-65.....	42
Гидроагрегат ГА10 с ковшовой турбиной.....	45
Гидроагрегат ГА11 с радиально-осевой турбиной РО 160-78 .....	48
Гидроагрегат Пр15 с пропеллерной турбиной .....	51
Гидроагрегат Пр30 с пропеллерной турбиной .....	52

## Малая гидроэнергетика

### Малые ГЭС: хорошо забытое старое

Одним из наиболее эффективных направлений развития нетрадиционной энергетики является использование энергии небольших водотоков с помощью микро - и малых ГЭС. Это объясняется, с одной стороны, значительным потенциалом таких водотоков при сравнительной простоте их использования, а с другой – практическим исчерпанием гидроэнергетического потенциала крупных рек в этом регионе.

Объекты малой гидроэнергетики условно делят на два типа: “мини” - обеспечивающие единичную мощность до 5000 кВт, и “микро” - работающие в диапазоне от 3 до 100 кВт. Использование гидроэлектростанций таких мощностей - для России вовсе не новое, а хорошо забытое старое: в 50-60-х годах у нас работало несколько тысяч малых ГЭС. Сегодня их количество едва достигает нескольких сотен штук. Между тем, постоянный рост цен на органическое топливо приводит к значительному удорожанию электрической энергии, доля которой в себестоимости производимой продукции достигает 20 и более процентов. На этом фоне малая гидроэнергетика обретает новую жизнь.



### Преимущества малой гидроэнергетики

Современная гидроэнергетика по сравнению с другими традиционными видами электроэнергетики является наиболее экономичным и экологически безопасным способом получения электроэнергии. Малая гидроэнергетика идет в этом направлении еще дальше. Небольшие электростанции позволяют сохранять природный ландшафт, окружающую среду не только на этапе экс-

плуатации, но и в процессе строительства. При последующей эксплуатации отсутствует отрицательное влияние на качество воды: она полностью сохраняет первоначальные природные свойства. В реках сохраняется рыба, вода может использоваться для водоснабжения населения. В отличие от других экологически безопасных возобновляемых источников электроэнергии - таких, как солнце, ветер, - малая гидроэнергетика практически не зависит от погодных условий и способна обеспечить устойчивую подачу дешевой электроэнергии потребителю. Еще одно преимущество малой энергетики - экономичность. В условиях, когда природные источники энергии - нефть, уголь, газ - истощаются, постоянно дорожают, использование дешевой, доступной, возобновляемой энергии рек, особенно малых, позволяет вырабатывать дешевую электроэнергию. К тому же сооружение объектов малой гидроэнергетики низкзатратно и быстро окупается. Так, при строительстве малой ГЭС установленной мощностью около 500 кВт стоимость строительно-монтажных работ составляет порядка 14,5-15,0 млн. рублей. При совмещенном графике разработки проектной документации, изготовления оборудования, строительства и монтажа малая ГЭС вводится в эксплуатацию за 15-18 месяцев. Себестоимость электроэнергии, вырабатываемой на подобной ГЭС, составляет не более 0,45-0,5 рублей за 1 кВтч, что в 1,5 раза ниже, чем стоимость электроэнергии, фактически реализуемой энергосистемой. Кстати, в ближайшие один-два года энергосистемы планируют ее увеличить в 2-2,2 раза. Таким образом, затраты на строительство окупятся за 3,5-5 лет. Реализация такого проекта с точки зрения экологии не нанесет ущерба окружающей среде.

Необходимо отметить, кроме этого, что реконструкция выведенной ранее из эксплуатации малой ГЭС обойдется в 1,5- 2 раза дешевле.

### **Оборудование для малых ГЭС**

Проектированием и разработкой оборудования для таких ГЭС занимаются многие российские научно-производственные организации и фирмы. Одна из крупнейших - межотраслевое научно-техническое объединение "ИНСЭТ" (Санкт-Петербург). Специалистами "ИНСЭТ" разработаны и защищены патентами оригинальные технические решения систем автоматического управления малыми и микроГЭС. Использование таких систем не требует постоянного присутствия на объекте обслуживающего персонала - гидроагрегат надежно работает в автоматическом режиме. Система управления может быть выполнена на базе программируемого контроллера, который позволяет визуально контролировать параметры гидроагрегата на экране компьютера.

Гидроагрегаты для малых и микроГЭС, выпускаемые МНТО "ИНСЭТ", предназначены для эксплуатации в широком диапазоне напоров и расходов с высокими энергетическими характеристиками и выпускаются с пропеллерными, радиально-осевыми и ковшовыми турбинами. В комплект поставки входят, как правило, турбина, генератор и система автоматического управления гидроагрегатом. Проточные части всех турбин разработаны с использованием метода математического моделирования.

### **География применения**

Малая энергетика - это на сегодняшний день наиболее экономичное решение энергетических проблем для территорий, относящихся к зонам децентрализованного электроснабжения, которые составляют более 70% территории России. Обеспечение энергией удаленных и энергодефицитных регионов требует значительных затрат. И здесь далеко не всегда выгодно использовать мощности существующей федеральной энергосистемы. Гораздо экономичнее развивать мощности малой энергетике, экономический потенциал которой в России превышает потенциал таких возобновляемых источников энергии, как ветер, солнце и биомасса, вместе взятых. В рамках национальной энергетической программы предприятие "ИНСЭТ" разработало "Концепцию развития и Схему размещения объектов малой гидроэнергетики на территории Республики Тыва", в соответствии с которой уже в этом году будет введена в эксплуатацию малая ГЭС в поселке Кызыл-Хая. В настоящее время гидроагрегаты "ИНСЭТ" эксплуатируются в Российской Федерации (Кабардино-Балкария, Башкирия), странах СНГ (Белоруссия, Грузия), а также в Латвии и других государствах.

Экологичность и экономичность мини-энергетики уже давно привлекли внимание иностранцев. МикроГЭС "ИНСЭТ" работают в Японии, Южной Корее, Бразилии, Гватемале, Швеции, Польше.

## Микрогидроэлектростанции

Межотраслевое научно-техническое объединение «ИНСЭТ» основано в 1988 году и специализируется на разработке, серийном изготовлении, комплектной поставке и монтаже гидроагрегатов для малых ГЭС единичной мощностью до 5000 кВт и микроГЭС мощностью от 3 до 100 кВт.

К настоящему времени создан типоразмерный ряд в количестве 34 гидроагрегатов на напоры от 3 до 450 м единичной мощностью от 5 кВт до 5 МВт.

### Межотраслевое научно-техническое объединение «ИНСЭТ»

Санкт-Петербург, ул. Гороховая, 20

тел. +7 812 312 68 04

факс +7 812 571 67 42

E-mail: office-inset@inset.ru

### Основные технические характеристики микрогидроэлектростанций

#### Микрогидроэлектростанции с пропеллерными турбинами

Параметры	Тип МикроГЭС					
	МикроГЭС 10Пр		МикроГЭС 15Пр	МикроГЭС 50Пр		МикроГЭС 100Пр
Мощность, кВт	0,6-4,0	2,2-10,0	3,5-15,0	10,0-30,0	10,0-50,0	40,0-100,0
Напор, м	2,0-4,5	4,5-10,0	4,5-12,0	2,0-6,0	4,0-10,0	6,0-18,0
Расход, м <sup>3</sup> /с	0,07-0,14	0,10-0,21	0,10-0,30	0,3-0,8	0,4-0,9	0,5-1,2
Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	1000	1500	1500	600	750	1000
Номинальное напряжение, В	230		400	230, 400		230, 400
Номинальная частота тока, Гц	50		50	50		50

### Микрогидроэлектростанции с диагональной и ковшовой турбинами

Параметры	Тип МикроГЭС		
	МикроГЭС 20ПрД	МикроГЭС 100К	МикроГЭС 200К
Мощность, кВт	10 - 20	до 100	до 180
Напор, м	8-18	40-250	
Расход, м <sup>3</sup> /с	0,08-0,17	0,015-0,060	0,015-0,100
Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	1500	600; 750; 1000; 1500	
Номинальное напряжение, В	230,400	230 , 400	
Номинальная частота тока, Гц	50	50	

### Основные технические характеристики гидроагрегатов для малых ГЭС

#### Гидроагрегаты с пропеллерными турбинами

Параметры	Тип гидроагрегата				
	ГА1	ГА8	ГА14	Пр15	Пр30
Мощность, кВт	100-330	150-1800	20-300	до 130,0	до 200,0
Напор, м	3,5-9,0	6,0-22,0	2,0-7,2	2,0-12,0	4,0-18,0
Расход, м <sup>3</sup> /с	2,3-6,2	2,5-11,0	2,5-5,75	0,44-1,5	0,38-1,3
Частота вращения ротора турбины, мин <sup>-1</sup>	200-360	300-600	250-375	600; 750; 1000	750; 1000; 1500
Номинальное напряжение, В	400	400; 6000; 10000	400	230/400	230/400
Номинальная частота тока, Гц	50	50	50	50	50

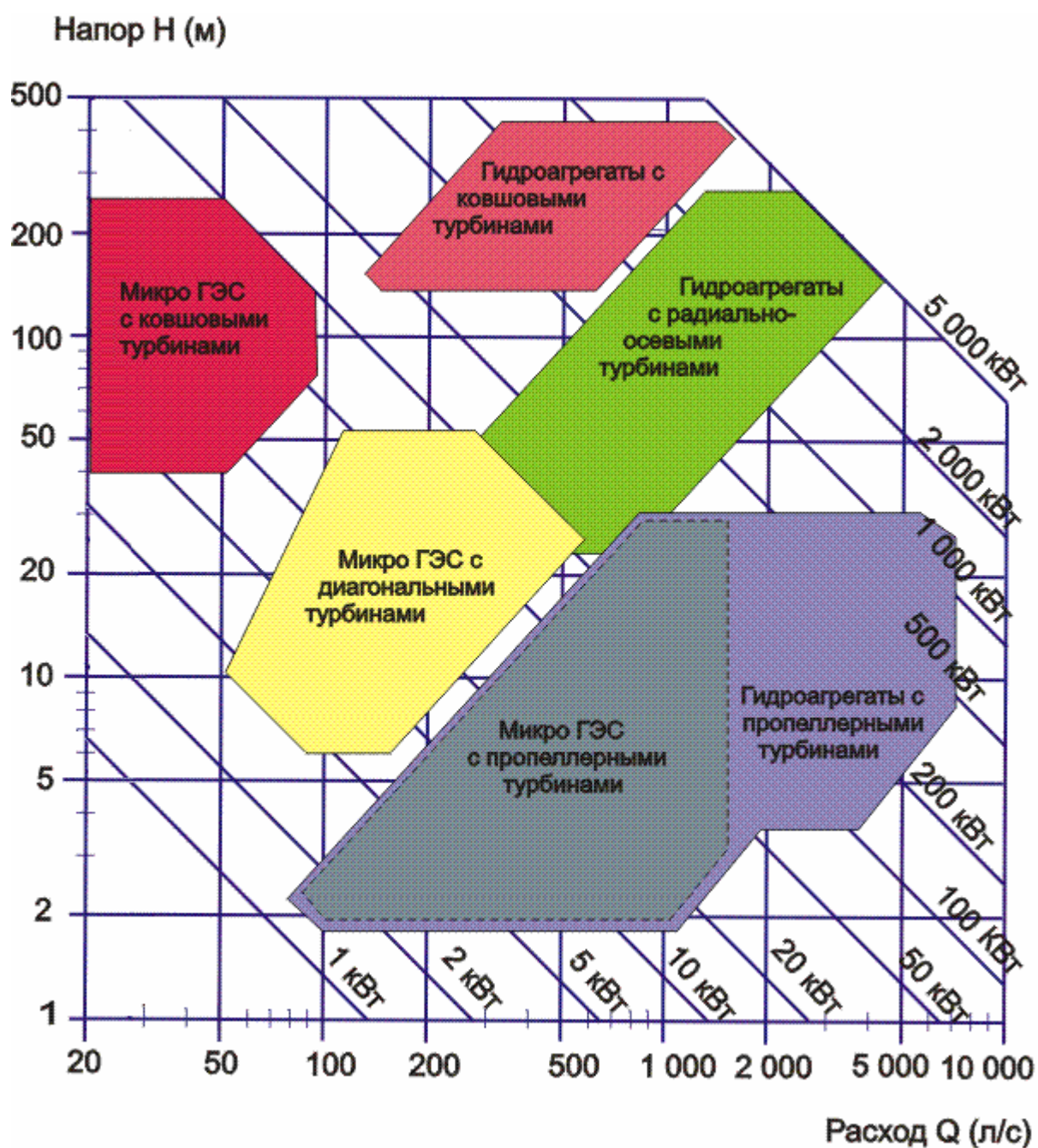


### Гидроагрегаты с радиально-осевыми турбинами

Параметры	Тип гидроагрегата			
	ГА2	ГА4	ГА9	ГА11
Мощность, кВт	до 950	550	3300	5600
Напор, м	30-100	25-55	70-120	100-160
Расход, м <sup>3</sup> /с	0,35-0,9	0,4-1,0	0,8-3,2	1,5-4,0
Частота вращения ротора турбины, мин <sup>-1</sup>	1000; 1500	1000	600; 750; 1000	750; 1000
Номинальное напряжение, В	400; 6000	400; 6000	6000; 10000	6000; 10000
Номинальная частота тока, Гц	50	50	50	50

### Гидроагрегаты с ковшовыми турбинами

Параметры	Тип гидроагрегата	
	ГА-5	ГА-10
Мощность, кВт	145-620	290-3300
Напор, м	150-250	200-450
Расход, м <sup>3</sup> /с	0,17-0,32	0,19-0,90
Частота вращения ротора турбины мин <sup>-1</sup>	500; 600	600; 750; 1000
Номинальное напряжение, В	400; 6000	400; 6000; 10000
Номинальная частота тока, Гц	50	50



## Микрогидроэлектростанция мощностью 10 кВт (МикроГЭС10Пр)

### Общие сведения

МикроГЭС предназначена для обеспечения электрической энергией изолированного от энергетической системы потребителя.

Условия эксплуатации:

- температура воздуха, °С
- в месте расположения энергоблока от -10 до +40;
- в месте расположения электрических шкафов от 0 до +40;
- высота над уровнем моря, м до 1000; (При установке микроГЭС на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть ограничена)
- относительная влажность воздуха в месте расположения электрических шкафов не более 98% при  $t = + 25^{\circ} \text{C}$ .

Гарантийный срок эксплуатации МикроГЭС 1 год со дня ее начала, но не более 1,5 лет со дня отгрузки при условии проведения шеф-монтажных и пуско-наладочных работ с участием специалистов фирмы и соблюдения правил транспортировки, хранения и эксплуатации.

### Комплектность поставки МикроГЭС

Наименование	Масса, кг
Энергоблок	180
Блок балластной нагрузки ББН15	70
Устройство автоматического регулирования УАР15М/400	70
Водозаборное устройство	35

**Технические данные**

Параметр	МикроГЭС 10Пр	
	Напор (нетто), м	2-4,5
Расход воды, м <sup>3</sup> /с	0,07-0,14	0,095-0,2
Вырабатываемая мощность, кВт	до 4,0	до 10
Частота вращения, об/мин	1000	1500
Напряжение, В	400(+25 -50)	
Частота тока, Гц	50 ± 2	
Диаметр рабочего колеса, мм	235	
Диаметр подводящего трубопровода, мм	300	

Требования к сети и нагрузке потребителя (нагрузка дана в процентах от фактически получаемой на микроГЭС):

- характеристика сети потребителя локальная, четырехпроводная, 3-х фазная;
- двигательная нагрузка ограничена;
- мощность каждого двигателя, % не более 10;
- суммарная мощность двигателей при установке дополнительных компенсирующих конденсаторов, % не более 30.

**Конструкция**

Энергоблок предназначен для выработки электроэнергии и состоит из гидравлической турбины и асинхронного двигателя, используемого в качестве генератора.

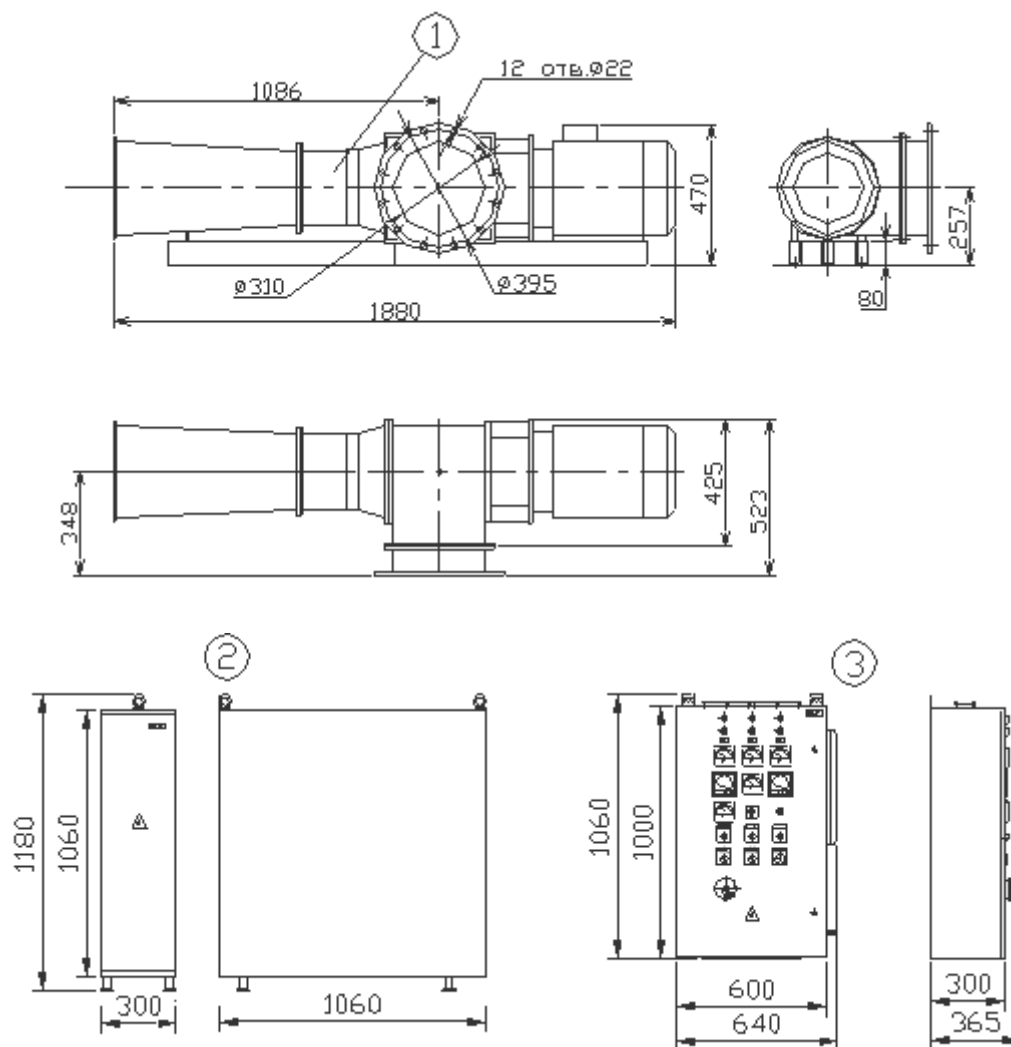
Блок балластной нагрузки предназначен для поглощения избыточной активной мощности МикроГЭС. ББН представляет собой шкаф внутри которого расположены термоэлектрические нагреватели.

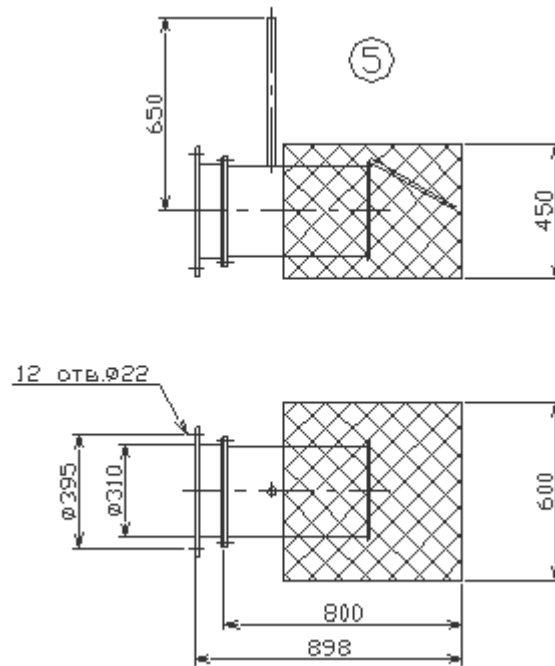
Устройство автоматического регулирования предназначено для управления и защиты энергоблока. Оно обеспечивает возбуждение асинхронного генератора и автоматическое регулирование вырабатываемого им напряжения и частоты. УАР обеспечивает защиту от перегрузки, перенапряжения и короткого замыкания

Устройство водозаборное выполнено в виде сетчатого короба, внутри которого расположен водозаборный патрубок с запорным органом. Водозаборное

устройство предназначено для предотвращения попадания в энергоблок плавающего мусора.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры указаны на рисунке.





Габаритные, установочные и присоединительные размеры Микро ГЭС 10Пр.  
 1 - энергоблок, 2 - блок балластной нагрузки БН,  
 3 - устройство автоматического регулирования УАР

### Требования к установке

Для работы МикроГЭС обязательным условием является наличие напора (разницы уровней) воды.

Напор может быть получен за счет разницы отметок уровней воды между:

- двумя реками;
- озером и рекой;
- на одной реке, за счет спрямления излуины.

Получение напора возможно также при сооружении плотины.

На рис. показана установка МикроГЭС по плотинно-деривационной схеме. Для создания напора на турбине вдоль реки, имеющей большой уклон и пороги, прокладывается деривационный трубопровод. Для увеличения напора отсыпана небольшая каменно-набросная плотина.

Трубопровод должен обеспечивать подвод воды к энергоблоку с минимальными потерями напора. Длина трубопровода определяется местными условиями.

Перед энергоблоком на трубопроводе должен быть установлен затвор/задвижка, необходимый для пуска и останова МикроГЭС.

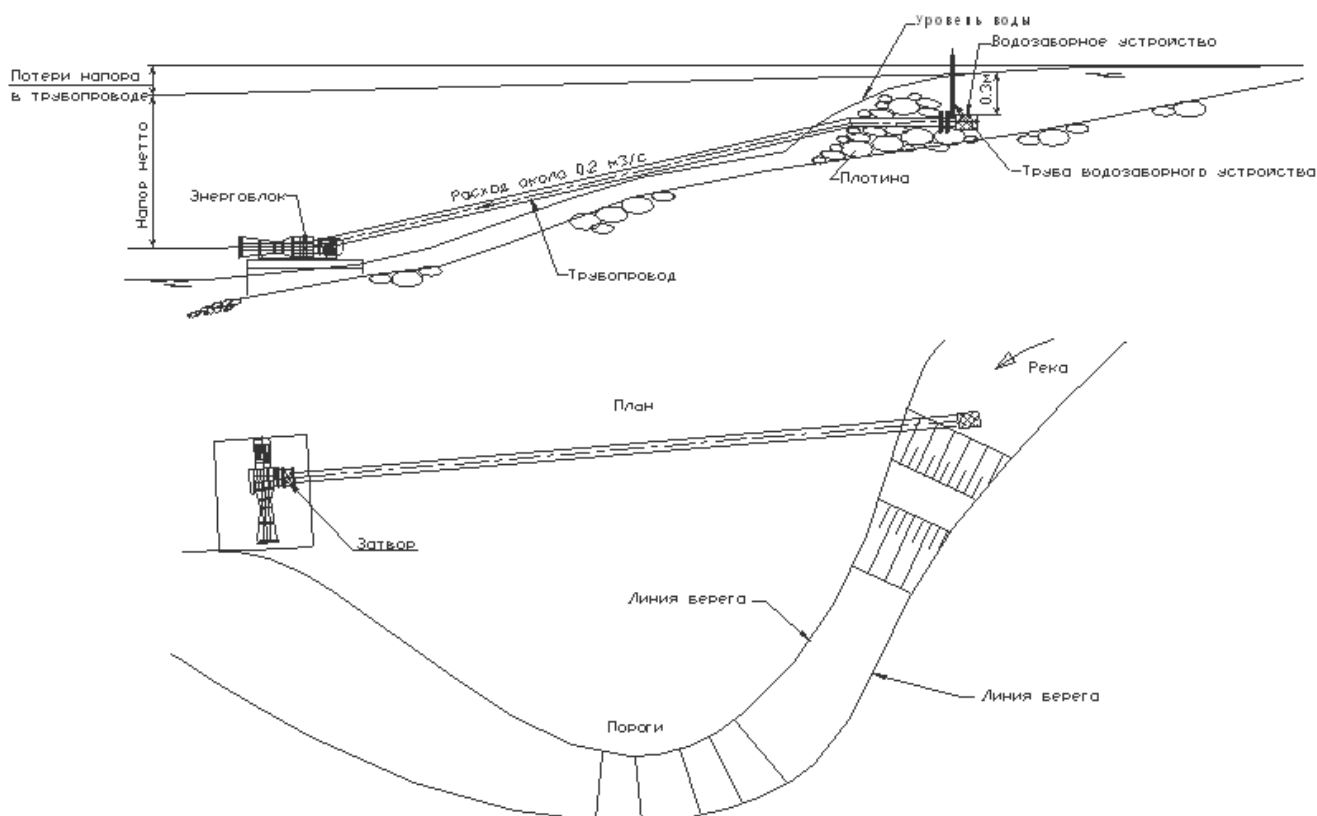


Рисунок 2- Схема установки энергоблока МикроГЭС по плотинно-деривационной схеме

## Микрогидроэлектростанция мощностью 15 кВт (МикроГЭС15Пр)

### Общие сведения

Микрогидроэлектростанция (МикроГЭС) предназначена для обеспечения электрической энергией изолированного от энергетической системы потребителя.

Условия эксплуатации:

- температура воздуха, °С
- в месте расположения энергоблока от -10 до +40;
- в месте расположения электрических шкафов от 0 до +40;
- высота над уровнем моря, м до 1000; (при установке микроГЭС на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть ограничена)
- относительная влажность воздуха в месте расположения электрических шкафов не более 98% при  $t = + 25^{\circ} \text{C}$ .

Гарантийный срок эксплуатации МикроГЭС 1 год со дня ее начала, но не более 1,5 лет со дня отгрузки при условии проведения шеф-монтажных и пуско-наладочных работ с участием специалистов фирмы и соблюдения правил транспортировки, хранения и эксплуатации.

### Комплектность поставки МикроГЭС

Наименование	Масса, кг
Энергоблок	180
Блок балластной нагрузки БН15	70
Устройство автоматического регулирования УАР15М/400	70
Водозаборное устройство	35

### Технические данные

Параметр	МикроГЭС 15Пр	
	Напор (нетто), м	1,75-3,5
Расход воды, м <sup>3</sup> /с	0,1-0,2	0,15-0,3
Вырабатываемая мощность, кВт	до 5,0	до 15
Частота вращения, об/мин	1000	1500
Напряжение, В	400(+25 -50)	
Частота тока, Гц	50 ± 2	
Диаметр рабочего колеса, мм	235	
Диаметр подводящего трубопровода, мм	300	

Требования к сети и нагрузке потребителя (нагрузка дана в процентах от фактически получаемой на микроГЭС):

- характеристика сети потребителя локальная, четырехпроводная, 3-х фазная;
- двигательная нагрузка ограничена;
- мощность каждого двигателя, % не более 10;



-суммарная мощность двигателей при установке дополнительных компенсирующих конденсаторов, % не более 30.

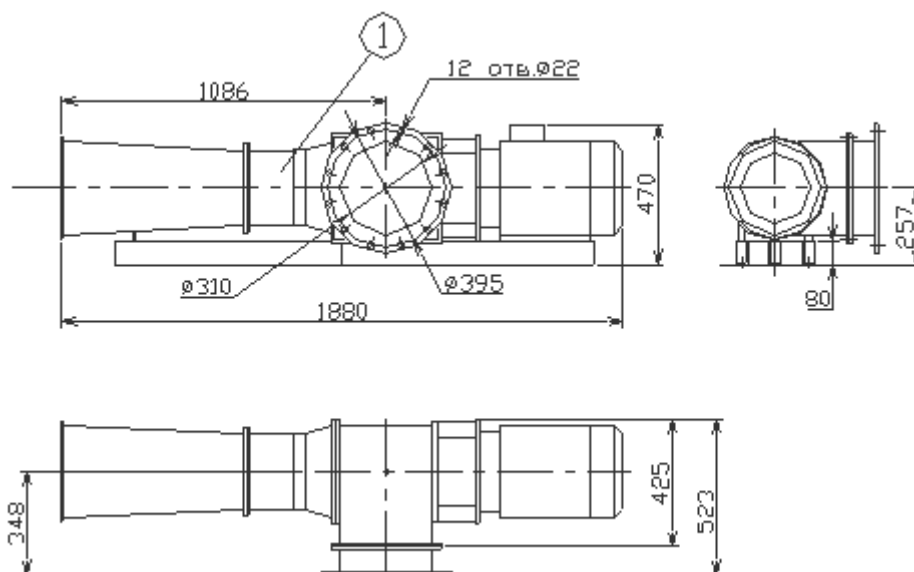
## Конструкция

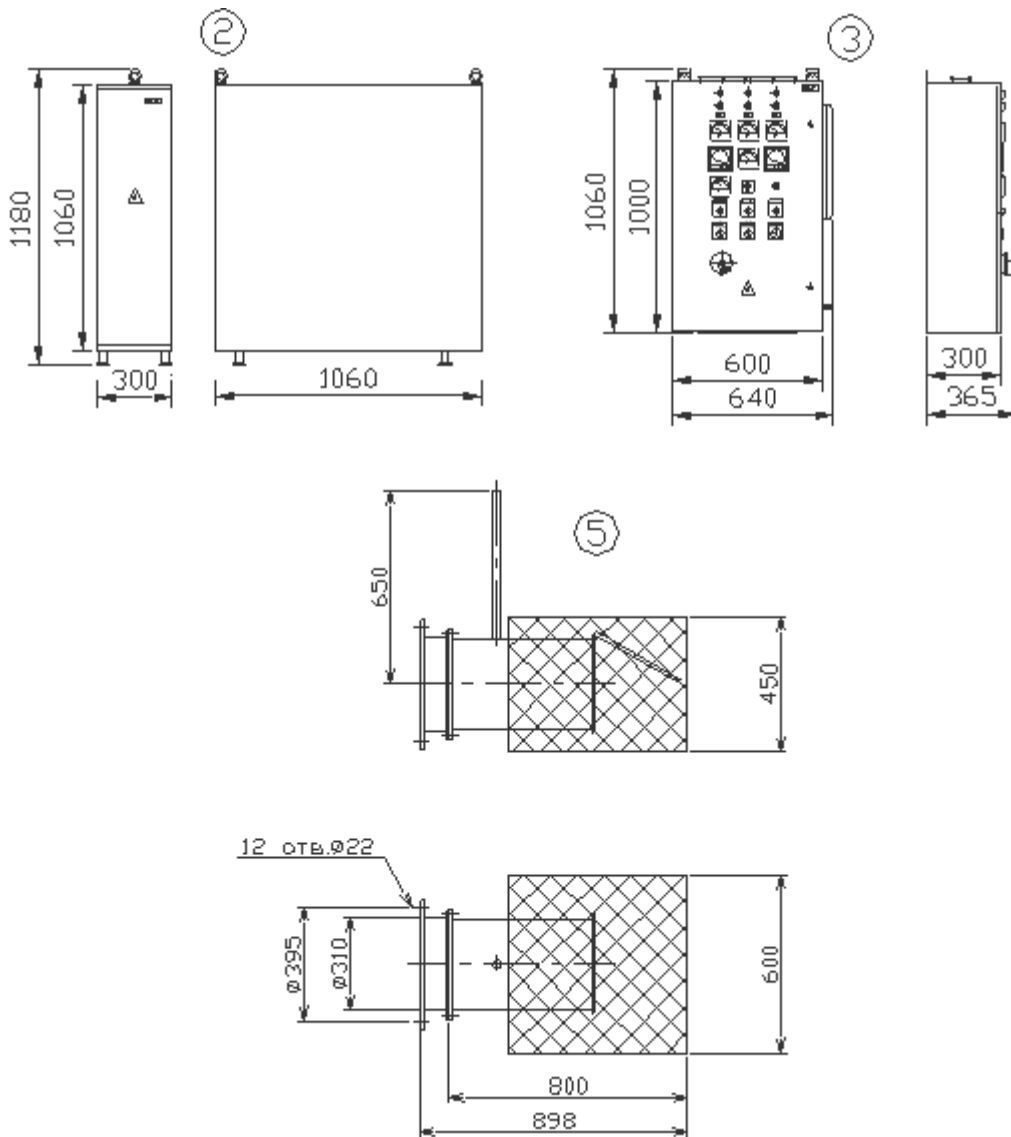
Энергоблок предназначен для выработки электроэнергии и состоит из гидравлической турбины и асинхронного двигателя, используемого в качестве генератора.

Блок балластной нагрузки предназначен для поглощения избыточной активной мощности МикроГЭС. ББН представляет собой шкаф, внутри которого расположены термоэлектрические нагреватели.

Устройство автоматического регулирования предназначено для управления и защиты энергоблока. Оно обеспечивает возбуждение асинхронного генератора и автоматическое регулирование вырабатываемого им напряжения и частоты. УАР обеспечивает защиту от перегрузки, перенапряжения и короткого замыкания

Устройство водозаборное выполнено в виде сетчатого короба, внутри которого расположен водозаборный патрубок с запорным органом. Водозаборное устройство предназначено для предотвращения попадания в энергоблок плавающего мусора.





Габаритные, установочные и присоединительные размеры Микро ГЭС 10Пр.  
 1 - энергоблок,  
 2 - блок балластной нагрузки БН,  
 3 - устройство автоматического регулирования УАР

### Микрогидроэлектростанция мощностью 50 кВт (МикроГЭС50Пр)

МикроГЭС предназначена для преобразования водной энергии малых рек и ручьев в электрическую энергию для нужд потребителя.

МикроГЭС является экологически чистым источником электроэнергии, не требующим при эксплуатации постоянного присутствия обслуживающего персонала. МикроГЭС предназначена для работы на автономного - изолированного от энергетической системы потребителя.

### Основные технические характеристики

Напор (нетто), м	4-10	6-12
Расход воды, м <sup>3</sup> /сек	0,4-0,9	0,55-1,2
Вырабатываемая мощность, кВт	до 50	
Частота вращения, об/мин	750	1000
Напряжение, В	230 (+15 -30) / 400(+25 -55)	
Частота тока, Гц	50 ± 2	
Число фаз, шт	3	
Соединение фаз	U	
Диаметр рабочего колеса, мм	460	
Масса, кг	- энергоблока	1400 -2000*
	- блока балластной нагрузки	85/ 190**
	- устройства автоматического регулирования	200

\* Масса зависит от компоновки энергоблока (горизонтальная или вертикальная)

\*\* В зависимости от типа охлаждения (водяное/воздушное).

Требования к сети потребителя (нагрузка дана в процентах от фактически получаемой на микроГЭС мощности):

- характеристика сети потребителя локальная, трех/четырёх проводная, 3-х фазная;
- мощность каждого двигателя, % не более 10;
- суммарная мощность двигателей с дополнительными компенсирующими конденсаторами, % не более 30.

### Конструкция и назначение составных частей

Микро ГЭС включает следующие основные части:

- энергоблок;
- блок балластной нагрузки;
- устройство автоматического регулирования;

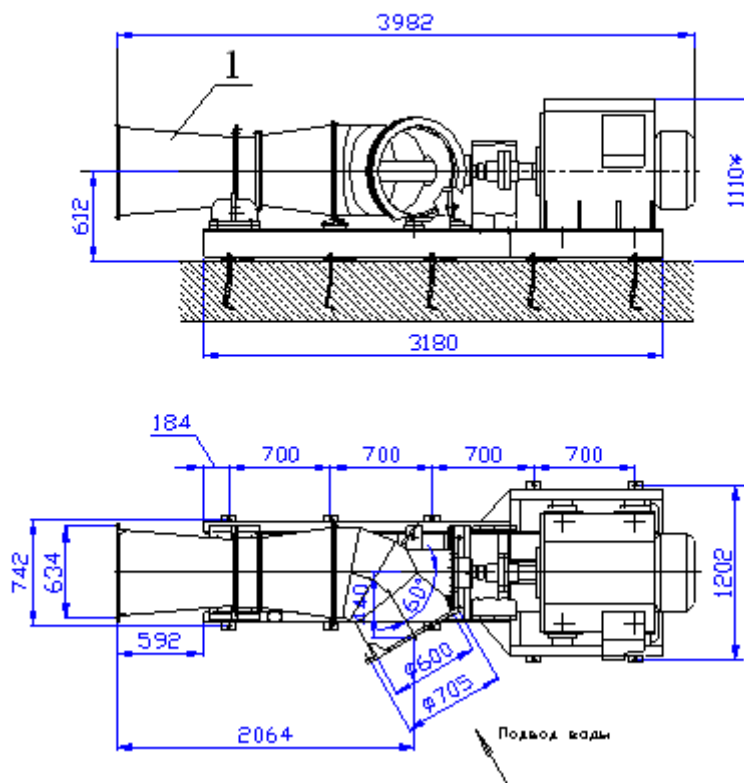
Энергоблок предназначен для выработки электроэнергии. Энергоблок состоит из гидравлической турбины и асинхронного двигателя, используемого в качестве генератора, соединенных муфтой. Возможна горизонтальная или вертикальная компоновка энергоблока.

Блок балластной нагрузки предназначен для поглощения избыточной активной мощности при работе МикроГЭС на изолированную нагрузку. Возможна поставка блока балластной нагрузки с водяным или воздушным охлаждением.

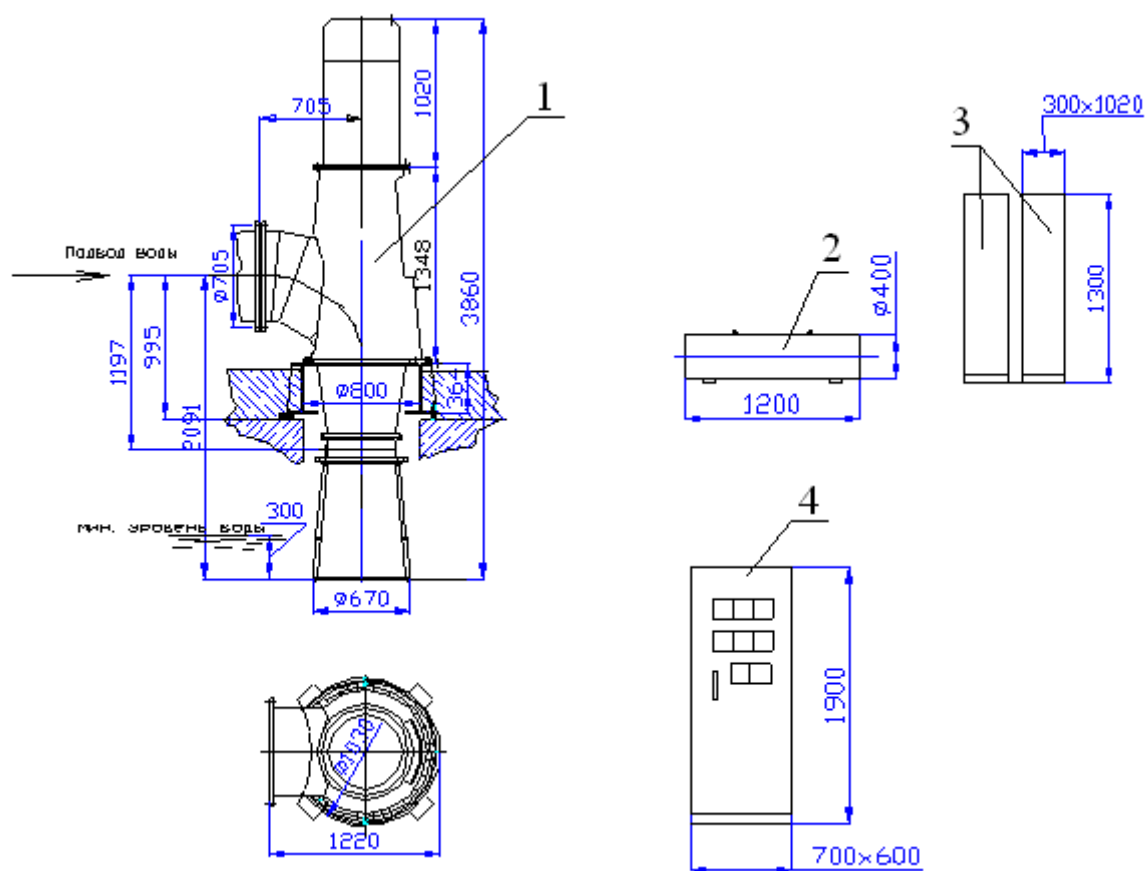
Устройство автоматического регулирования предназначено для управления энергоблоком. Оно обеспечивает возбуждение асинхронного генератора и автоматическое регулирование величины вырабатываемого напряжения и частоты. УАР обеспечивает защиту генератора от перегрузки, перенапряжения и короткого замыкания.

При привязке МикроГЭС к местным условиям конструкция и габариты отдельных элементов энергоблока могут быть изменены.

Горизонтальная компоновка энергоблока



## Вертикальная компоновка энергоблока



Габаритные, установочные и присоединительные размеры Микро ГЭС 50Пр.  
 1 - энергоблок, 2 - блок балластной нагрузки с водяным охлаждением,  
 3 - блок балластной нагрузки с воздушным охлаждением,  
 4 - устройство автоматического регулирования.

### Микрогидроэлектростанция с диагональной турбиной

#### Общие сведения

МикроГЭС предназначена для преобразования гидравлической энергии в электрическую для нужд потребителей. МикроГЭС может работать автономно или на энергосистему. МикроГЭС является экологически чистым источником электроэнергии, не требующим постоянного присутствия обслуживающего персонала при эксплуатации.

Структура условного обозначения ПрД20 - 20 - 1500 - 20 - X:

ПрД - диагональная турбина, работающая с фиксированным положением лопастей;

20 - максимальный напор, м;

20 - номинальный диаметр рабочего колеса, см;

1500 - частота вращения, об/мин;

20 - номинальная мощность, кВт;

X - условия работы:

а - автономная работа на изолированного от энергосистемы потребителя;  
отсутствии индекса - работа на энергосистему.

Микро ГЭС включает следующие основные части:

- при работе на изолированного от энергосистемы потребителя:

-энергоблок (1);

-блок балластной нагрузки ББН (2);

-устройство автоматического регулирования УАР (3);

- устройство возбуждения УВ (4);

-затвор (5);

-фланец (6).

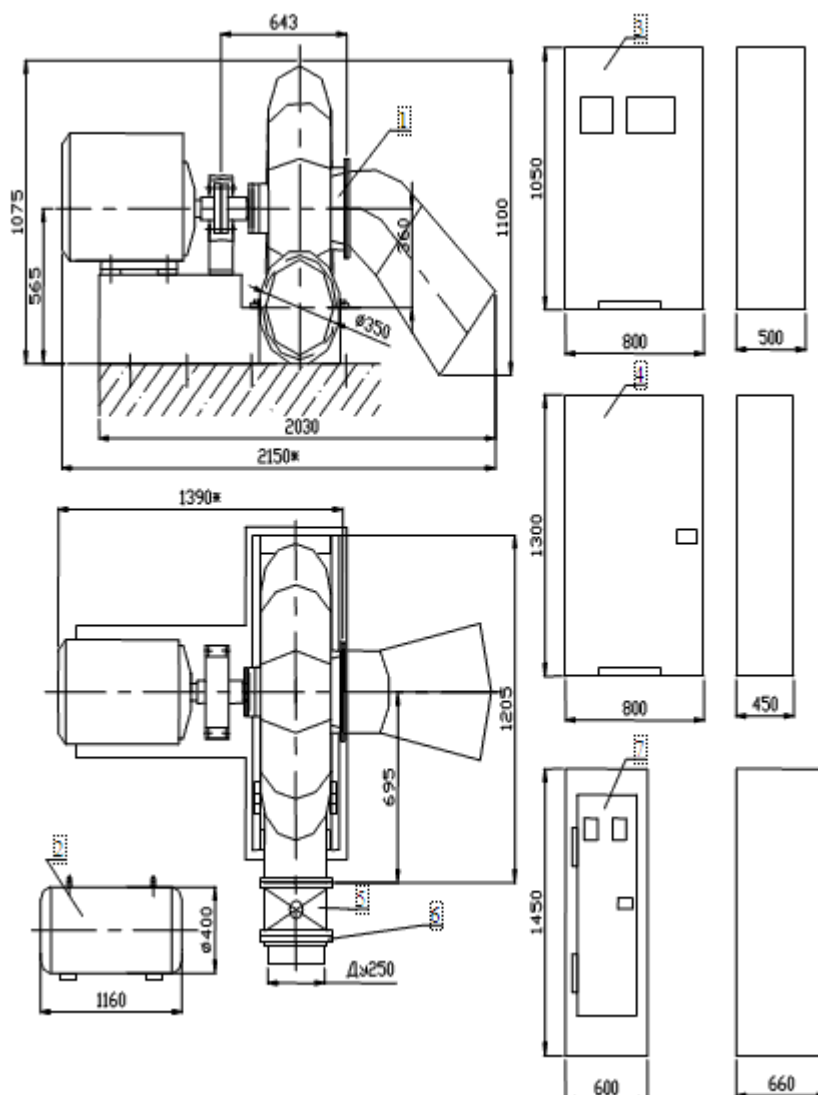
- при работе на энергосистему:

-энергоблок (1);

-затвор (5);

-фланец (6);

-шкаф генераторного ввода ШГВ (7)



Габаритные, установочные и присоединительные размеры МикроГЭС с диагональной турбиной

1- энергоблок; 2- блок балластной нагрузки БН; 3- устройство автоматического регулирования УАР; 4- устройство возбуждения УВ; 5-затвор; 6- фланец; 7- шкаф генераторного ввода ШГВ.

\*Размеры зависят от мощности генератора

Условия эксплуатации:

- температура воздуха, °С

в месте расположения энергоблока от - 15 до +40;

в месте расположения УАР, УВ, ШГВ, БН от 0 до +40;

- высота над уровнем моря, м до 1000;

- относительная влажность воздуха в месте расположения УАР, ШГВ, УВ % не более 98 при  $t=+25^{\circ}\text{C}$ .

Условия хранения:

- температура воздуха, °С для УАР, УВ, ШГВ от 0 до +40;  
для остальных составных частей от -10 до +40;
- относительная влажность воздуха, % не более 80 при  $t = +25^{\circ}\text{C}$ .

### **Технические данные**

Напор (нетто), м 8 - 18

Расход воды, м<sup>3</sup> /с 0,08 - 0,17

Мощность, кВт 10-20 (при установке на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть снижена)

Частота вращения, об/мин 1500

Диаметр рабочего колеса, мм 200

Направление вращения правое

Масса, кг:

- энергоблок 580 - 670 (зависит от параметров генератора)
- ББН 70
- УАР 80
- УВ 100
- затвор 30
- фланец 14,6
- ШГВ 160

Требования к сети потребителя, изолированного от энергосистемы (двигательная нагрузка указана в % от фактической мощности МикроГЭС)

- характеристика сети потребителя - четырехпроводная,
- 3-х фазная, 0,4кВ.



Требования к нагрузке потребителя:

- двигательная нагрузка ограничена;
- мощность каждого двигателя, % не более 10;
- суммарная мощность двигателей с дополнительными компенсирующими конденсаторами, % не более 30.

### **Назначение и конструкция**

Энергоблок предназначен для выработки электроэнергии и состоит из диагональной гидравлической турбины и асинхронного двигателя, используемого в качестве генератора, размещенных на опорной раме. Гидротурбина состоит из статорной части, включающей в себя камеру спиральную и статор, и роторной части, включающей рабочее колесо, вал и подшипниковый узел. Спиральная камера - сварная, содержит входной патрубок с фланцем для присоединения затвора. Спиральная камера снабжена 3-мя опорами для установки на раму или фундаментные плиты. Статор турбины состоит из верхнего и нижнего поясов, соединенных между собой 8 профилированными колоннами. Рабочее колесо имеет 9 лопастей. Конструкцией предусмотрена возможность установки лопастей на требуемый угол.

ББН является компенсатором активной нагрузки МикроГЭС. ББН представляет собой сварной герметичный корпус, на котором расположены два штуцера для подвода и отвода охлаждающей воды. Внутри корпуса расположены термоэлектрические нагреватели.

УАР предназначено для управления МикроГЭС и обеспечения заданных параметров отдаваемой в нагрузку мощности, защиты оборудования МикроГЭС при возникновении аварийных ситуаций.

УВ предназначено для возбуждения асинхронного генератора. Включает в себя конденсаторную батарею, являющуюся источником реактивной мощности.

ШГВ обеспечивает подключение генератора и работу МикроГЭС параллельно с промышленной сетью. Внутри шкафа располагаются элементы схемы контроля, управления и защиты генератора, а так же 3-х фазный компенсирующий конденсатор с разрядными резисторами.

Затвор служит для прекращения подачи воды на энергоблок.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры МикроГЭС представлены на рисунке.

## Гидроагрегат ГА1 с пропеллерной турбиной Пр10-120

### Общие сведения

Гидроагрегат предназначен для преобразования гидравлической энергии в электрическую и последующей выдачи мощности в энергосистему.

Гидроагрегат предназначен для установки в здании ГЭС.

Структура условного обозначения турбины Пр10-120:

Пр - пропеллерная турбина;

10 - максимальный напор, м;

120 - номинальный диаметр рабочего колеса, см.

Гидроагрегат включает следующие основные части:

- вертикальную пропеллерную гидротурбину (1);
- угловой мультипликатор (2);
- противоразгонное устройство с трубопроводом (3);
- генератор трехфазного переменного тока (4);
- аппаратуру автоматики (систему управления, возбуждения и т.п.) (5).

### Условия эксплуатации:

- температура воздуха, °С +5 - +40;
- высота над уровнем моря, м до 1000; (при установке агрегата на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть ограничена.)
- относительная влажность воздуха при  $t=25$  °С, % не более 80.

Показатели надежности и ремонтпригодности:

турбина

- полный срок службы, лет 40;
- срок службы между капремонтами, лет 4,5;

генератор

- полный срок службы, лет не менее 20;
- ресурс до первого капремонта, час не менее 70 тыс.

Гарантийный срок работы гидроагрегата - 1 год со дня ввода в эксплуатацию, но не более 1,5 лет со дня отгрузки при условии соблюдения правил транспортировки, хранения и эксплуатации.

### **Технические данные**

Напор (нетто), м 3,5 - 9;

Расход воды, м<sup>3</sup>/с 2,3 - 6,2;

Мощность, кВт 100 - 315;

Номинальное напряжение, кВ 0,4; (зависит от типа и параметров генератора)

Частота тока, Гц 50;

Частота вращения турбины, об/мин 200, 257, 300, 360;

Частота вращения генератора, об/мин 500;

Диаметр рабочего колеса, мм 1200;

Масса, кг:

- гидротурбины 3980;
- мультипликатора 1470;
- устройства противоразгонного с трубопроводом 2050;
- генератора 1 1500 - 7400;
- аппаратуры автоматики:
- шкафа системы управления 150;
- устройства возбуждения 160;
- шкафа генераторного ввода 260.

### **Назначение и конструкция**

Гидротурбина - вертикальная, пропеллерная с переустанавливаемыми на установленной турбине лопастями рабочего колеса и лопатками направляющего аппарата. Гидротурбина может быть установлена в бетонной спиральной или открытой камере. Гидротурбина состоит из статора, содержащего камеру рабочего колеса и конус отсасывающей трубы, ротора турбины, и направляющего аппарата.

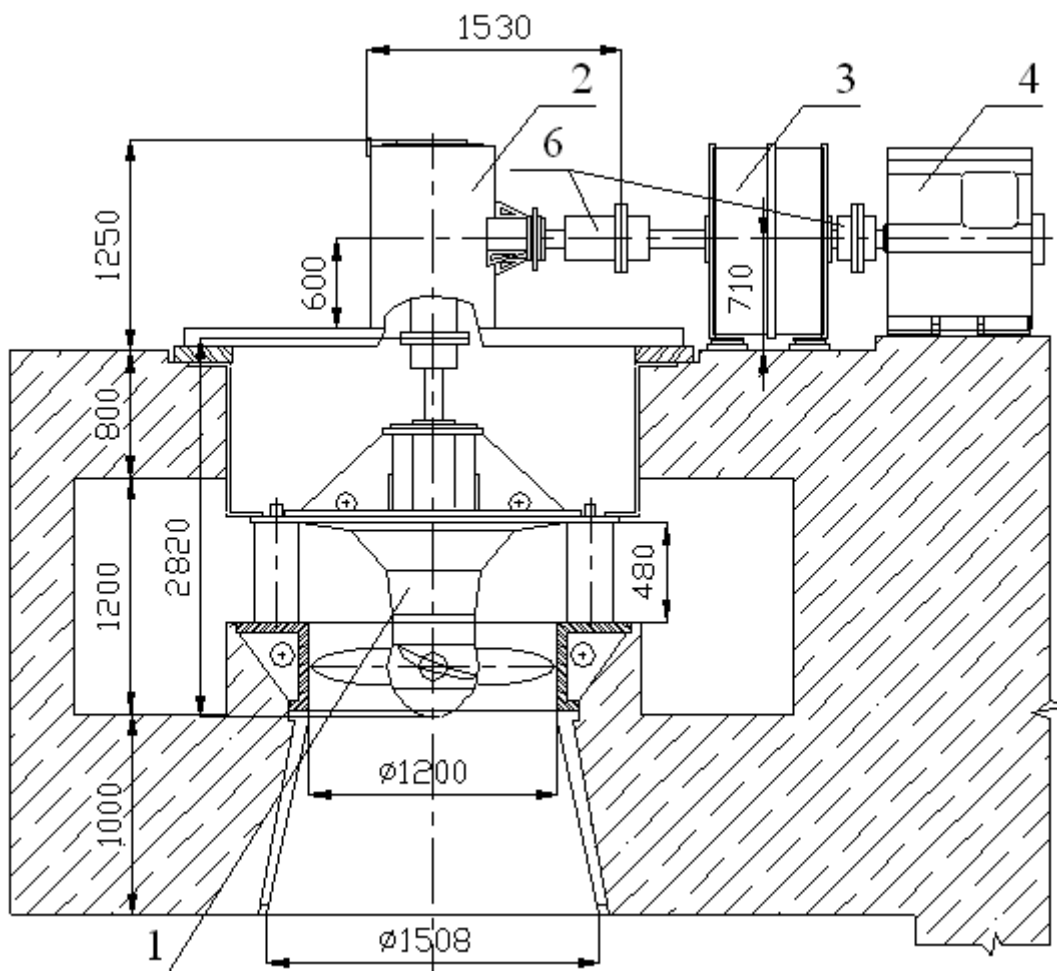
Угловой мультипликатор выполнен с коническими шестернями с круговым зубом и предназначен для передачи мощности от вала гидротурбины к ротору генератора с требуемой частотой вращения.

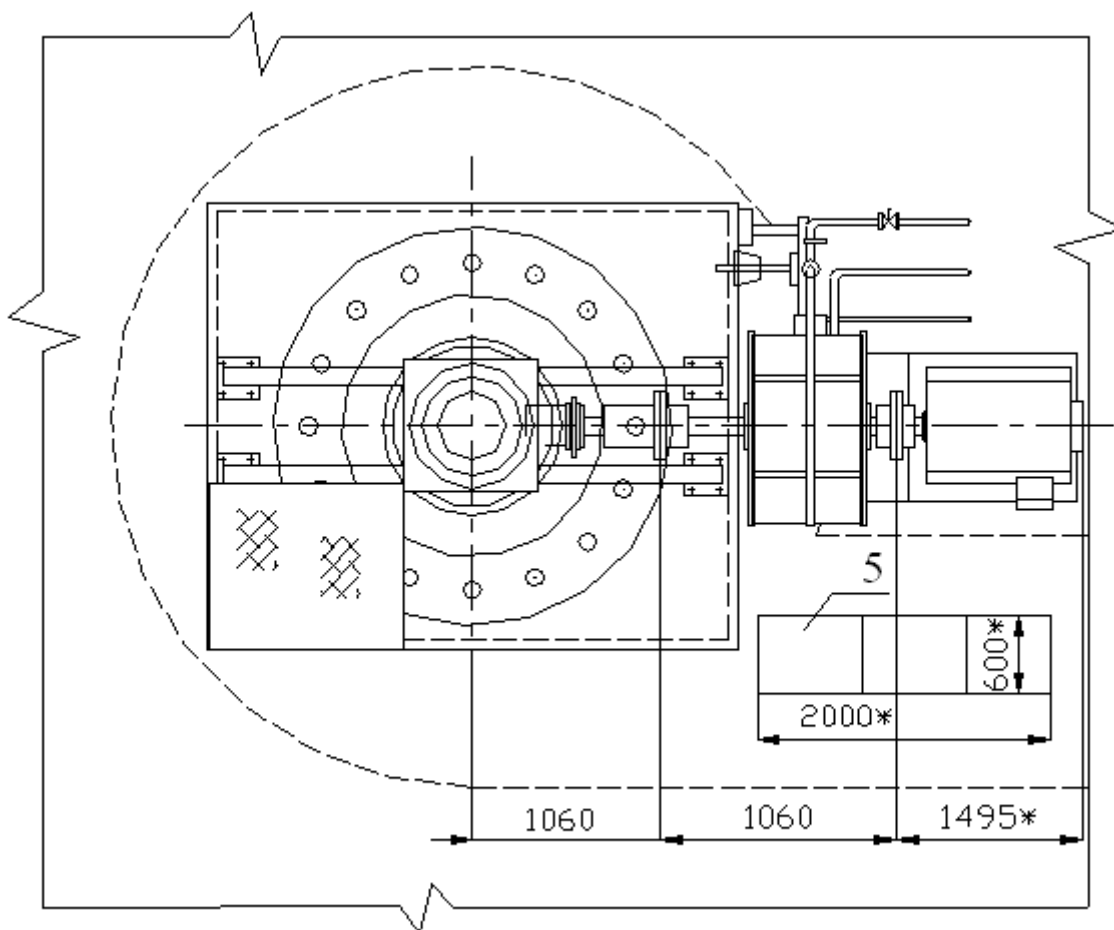
Устройство противоразгонное с трубопроводом предназначены для ограничения частоты вращения ротора генератора при возникновении аварийных ситуаций. В устройстве используется эффект гидравлического трения, возникающее между подвижными и неподвижными дисками, расположенными в заполненной водой полости устройства и закрепленными, соответственно, на его роторе и корпусе.

Генератор предназначен для выработки трехфазного переменного тока.

Компоненты агрегата соединены друг с другом с помощью упругих втулочно-пальцевых муфт.

Система управления обеспечивает пуск и останов гидроагрегата по командам оператора, автоматическую синхронизацию генератора при подключении к энергосистеме, контроль режимов работы гидроагрегата, аварийную остановку.





Габаритные, установочные и присоединительные размеры гидроагрегата  
ГА-1 с пропеллерной турбиной Пр10-120

1 - гидротурбина, 2 - мультипликатор, 3 - противорагонное устройство с  
трубопроводом, 4 - генератор, 5 - аппаратура автоматики, 6 - муфты

\* размеры зависят от мощности генератора.

## **Гидроагрегат ГА2 с радиально-осевой турбиной РО 100-40**

### **Общие сведения**

Гидроагрегат предназначен для преобразования гидравлической энергии в электрическую и последующей выдачи мощности в энергосистему.

Гидроагрегат предназначен для установки в здании ГЭС.

Структура условного обозначения турбины РО Н-40:

РО - радиально-осевая турбина;

Н - максимальный напор, м;

40 - номинальный диаметр рабочего колеса, см.

Гидроагрегат включает следующие основные части:

- радиально-осевую турбину (1);
- генератор трехфазного переменного тока (2);
- аппаратуру автоматики (систему управления, возбуждения и т.п., зависит от типа и параметров генератора) (3);
- колено (5);
- диффузор (6).

### **Условия эксплуатации:**

- температура воздуха, °С +5 - +40;
- высота над уровнем моря, м, до 1000; при установке агрегата на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть ограничена.
- относительная влажность воздуха при  $t=25$  °С, % не более 80.

### **Показатели надежности и ремонтпригодности:**

турбина

- полный срок службы, лет 40;
- срок службы между капремонтами, лет 4,5;

генератор

- полный срок службы, лет не менее 20;
- ресурс до первого капремонта, час не менее 70 тыс.

Гарантийный срок работы гидроагрегата - 1год со дня ввода в эксплуатацию, но не более 1,5 лет со дня отгрузки при условии соблюдения правил транспортировки, хранения и эксплуатации.

### Технические данные

Агрегат	ГА2
Турбина	PO100-40
Напор (нетто), м	30-100
Расход воды, м <sup>3</sup> /сек	0.36-1.25
Мощность, кВт	100-950
Частота вращения, об/мин	1000; 1500
Номинальное напряжение 1,В	400; 6000
Частота тока, Гц	50
Диаметр рабочего колеса, мм	400
Направление вращения	правое
Масса, кг	1520
- гидротурбины	
- генератора	2000-2900
- системы автоматики:	
-шкафа системы управления	150
-устройства возбуждения	160
-шкафа генераторного ввода	260

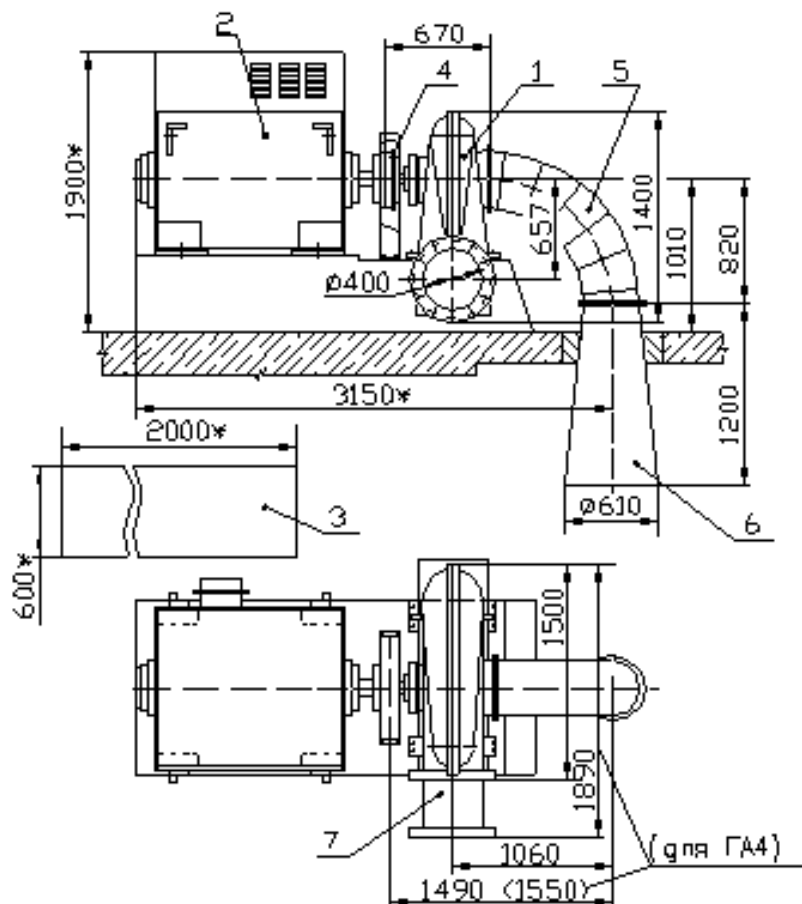
## Назначение и конструкция

Гидротурбина служит приводом генератора. Гидротурбина радиально-осевая, горизонтальная состоит из статорной части, включающей спиральную камеру, камеру рабочего колеса, колесо и диффузор отсасывающей трубы, аппарат направляющий, и роторной части, содержащей подшипниковый узел с рабочим колесом и валом. Направляющий аппарат - регулируемый, с одновременным поворотом всех лопаток.

Крутящий момент от ротора турбины через втулочно-пальцевую муфту передается на ротор генератора.

Система управления обеспечивает пуск и останов гидроагрегата по командам оператора, автоматическую синхронизацию генератора при подключении к энергосистеме, контроль режимов работы гидроагрегата, аварийную остановку.

Для соединения с подводящим трубопроводом гидротурбина РО55-40 снабжается переходником.



Габаритные, установочные и присоединительные размеры гидроагрегатов ГА2 и ГА4 с радиально-осевой турбиной  
1 - гидротурбина; 2 - генератор; 3 - аппаратура автоматики; 4 - муфта;  
5 - колесо; 6 - диффузор; 7 - переходник (для ГА4)

\* Размеры зависят от мощности генератора



## Гидроагрегат ГА4 с радиально-осевой турбиной РО 55-40

### Общие сведения

Гидроагрегат предназначен для преобразования гидравлической энергии в электрическую и последующей выдачи мощности в энергосистему.

Гидроагрегат предназначен для установки в здании ГЭС.

Структура условного обозначения турбины РО Н-40:

РО - радиально-осевая турбина;

Н - максимальный напор, м;

40 - номинальный диаметр рабочего колеса, см.

Гидроагрегат включает следующие основные части:

- радиально-осевую турбину (1);
- генератор трехфазного переменного тока (2);
- аппаратуру автоматики (систему управления, возбуждения и т.п., зависит от типа и параметров генератора) (3);
- колено (5);
- диффузор (6).

### Условия эксплуатации:

- температура воздуха, 0С +5 - +40;
- высота над уровнем моря, м до1000; При установке агрегата на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть ограничена.
- относительная влажность воздуха при  $t=25$  0С, % не более 80.

### Показатели надежности и ремонтпригодности:

турбина

- полный срок службы, лет 40;
- срок службы между капремонтами, лет 4,5;

генератор

- полный срок службы, лет не менее 20;

- ресурс до первого капремонта, час не менее 70 тыс.

### Технические данные

Агрегат	ГА2
Турбина	PO55-40
Напор (нетто), м	25-55
Расход воды, м <sup>3</sup> /с	0.4-1.3
Мощность, кВт	70-550
Частота вращения, об/мин	1000
Номинальное напряжение, В	400; 6000
Частота тока, Гц	50
Диаметр рабочего колеса, мм	400
Направление вращения	правое
Масса, кг	
- гидротурбины	1800
- генератора	1500-2400
- системы автоматики:	
-шкафа системы управления	150
-устройства возбуждения	160
-шкафа генераторного ввода	260

### Назначение и конструкция

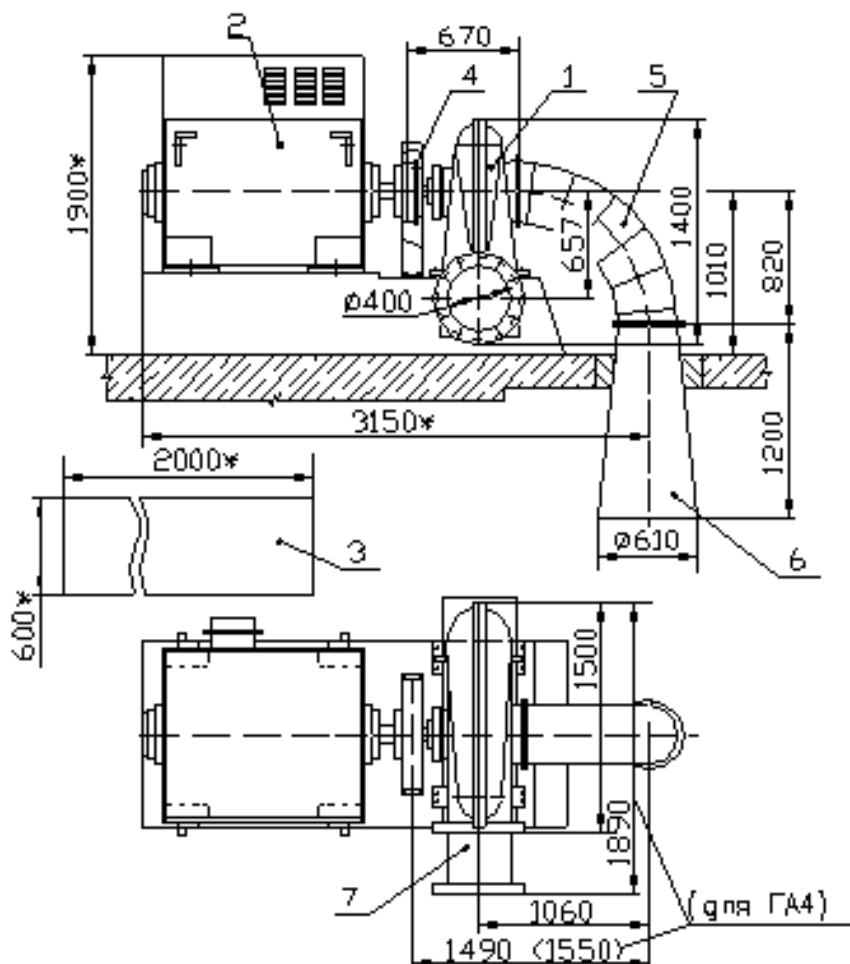
Гидротурбина служит приводом генератора. Гидротурбина радиально-осевая, горизонтальная состоит из статорной части, включающей спиральную камеру, камеру рабочего колеса, колесо и диффузор отсасывающей трубы, аппарат направляющий, и роторной части, содержащей подшипниковый узел с рабочим колесом и валом. Направляющий аппарат регулируемый с одновременным поворотом всех лопаток.

Крутящий момент от ротора турбины через втулочно-пальцевую муфту передается на ротор генератора.

Система управления обеспечивает пуск и останов гидроагрегата по командам оператора, автоматическую синхронизацию генератора при подключении к

энергосистеме, контроль режимов работы гидроагрегата, аварийную остановку.

Для соединения с подводщим трубопроводом гидротурбина РО55-40 снабжается переходником.



Габаритные, установочные и присоединительные размеры гидроагрегатов ГА2 и ГА4 с радиально-осевой турбиной  
 1 - гидротурбина; 2 - генератор; 3 - аппаратура автоматики; 4 - муфта;  
 5 - колесо; 6 - диффузор; 7 - переходник (для ГА4)  
 \* Размеры зависят от мощности генератора

## Гидроагрегат ГА5 с ковшовой турбиной К250-100

### Общие сведения

Гидроагрегат предназначен для преобразования гидравлической энергии в электрическую и последующей выдачи мощности в энергосистему.

Гидроагрегат предназначен для установки в здании ГЭС.

Структура условного обозначения турбины К250-100:

К - ковшовая турбина;

250 - максимальный напор, м;

100 - номинальный диаметр рабочего колеса, см.

Гидроагрегат включает следующие основные части:

- ковшовую турбину (1);
- генератор трехфазного переменного тока (2);
- аппаратуру автоматики (систему управления, возбуждения и т.п.) (3).

Зависит от типа и параметров генератора.

### Условия эксплуатации:

- температура воздуха, °С +5 - +40;
- высота над уровнем моря, м, до 1000; При установке агрегата на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть ограничена.
- относительная влажность воздуха при  $t=25$  °С, % не более 80.

### Показатели надежности и ремонтпригодности:

турбина

- полный срок службы, лет 40;
- срок службы между капремонтами, лет 4,5;

генератор

- полный срок службы, лет не менее 20;
- ресурс до первого капремонта, час не менее 70 тыс.

**Технические данные**

Напор (нетто), м 150-250;

Расход воды, м<sup>3</sup>/с 0,17-0,32;

Мощность, кВт 145-650;

Частота вращения, об/мин 500, 600;

Номинальное напряжение, В 400; 6000;

Частота тока, Гц 50;

Диаметр рабочего колеса, мм 1000;

Направление вращения левое;

Количество сопел, шт 2

Диаметр сопла, мм 70;

Устройство противоразгонное отсекаТЕЛЬ;

Масса, кг

- гидротурбины 1950;
- генератора 2500-3900;
- аппаратуры автоматики:
- шкафа системы управления 150;
- устройства возбуждения 160;
- шкафа генераторного ввода 260.

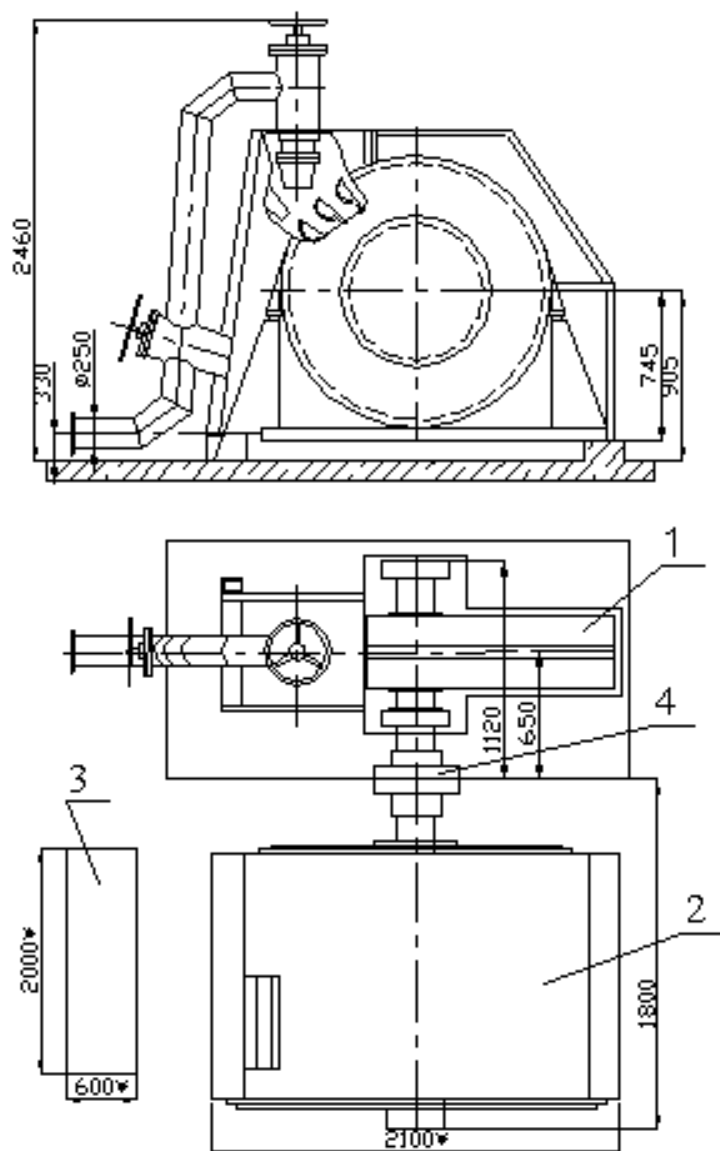
**Назначение и конструкция**

Гидротурбина служит приводом генератора. Гидротурбина горизонтальная состоит из статорной части, содержащей кожух турбины и водовод с закрепленными на нем двумя регулируемыми соплами и роторной, состоящей из вала с рабочим колесом, установленного в подшипниковых узлах, размещенных на кожухе.

Вода из верхнего бьефа по трубопроводу поступает к водоподводу турбины, далее через сопла на ковши и приводит во вращение ротор гидротурбины. Защита гидротурбины от разгона осуществляется с помощью отсекаТЕЛЕЙ, направляющих струю воды, выходящую из сопла, мимо рабочего колеса.

Крутящий момент от ротора турбины через втулочно-пальцевую муфту передается на ротор генератора.

Система управления обеспечивает пуск и останов гидроагрегата по командам оператора, автоматическую синхронизацию генератора при подключении к энергосистеме, контроль режимов работы гидроагрегата, аварийную остановку.



Габаритные, установочные и присоединительные размеры гидроагрегата ГАБ с ковшовой турбиной К250-100  
 1- гидротурбина; 2- генератор; 3- аппаратура автоматики; 4- муфта  
 \*Размеры зависят от выбранного генератора

## Гидроагрегат ГА8 и ГА8М с пропеллерной турбиной

### Общие сведения

Гидроагрегат предназначен для преобразования гидравлической энергии в электрическую и последующей выдачи мощности в энергосистему.

Гидроагрегат предназначен для установки в здании ГЭС.

Структура условного обозначения турбины ПрН-Д:

Пр - пропеллерная турбина;

Н - максимальный напор, м;

Д - номинальный диаметр рабочего колеса, см.

Гидроагрегат включает следующие основные части:

- пропеллерную гидротурбину (1);
- противоразгонное устройство с трубопроводом (2);
- генератор трехфазного переменного тока (3);
- аппаратуру автоматики (система управления, возбуждения и т.п.) (4).

При установке агрегата на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть ограничена.

### Условия эксплуатации:

- температура воздуха, °С +5 - +40;
- высота над уровнем моря, м до 1000;
- относительная влажность воздуха при  $t=25$  °С, % не более 80.

Показатели надежности и ремонтпригодности:

турбина

- полный срок службы, лет 40;
- срок службы между капремонтами, лет 4,5;

генератор

- полный срок службы, лет не менее 20;
- ресурс до первого капремонта, час не менее 70 тыс.

**Технические данные**

Агрегат	ГА8	ГА8М
Турбина	Пр25-100	Пр30-125
Напор (нетто), м	5 - 16	6 - 15
Расход воды, м <sup>3</sup> /сек	2,5 - 7,5	3,6 - 10
Мощность, кВт	150 - 950	800
Частота вращения, об/мин	300 ,375 500, 600	300, 375
Номинальное напряжение 1,кВ	0,4	
Частота тока, Гц	50	
Диаметр рабочего колеса, мм	1000	1250
Направление вращения	Правое	
Масса, кг		
- гидротурбины	7223	7780
- генератора	1500 - 7400	
- устройства противоразгонного с трубопроводом	2050	
-шкафа системы управления	150	
-устройства возбуждения	160	
-шкафа генераторного ввода	260	

**Конструкция**

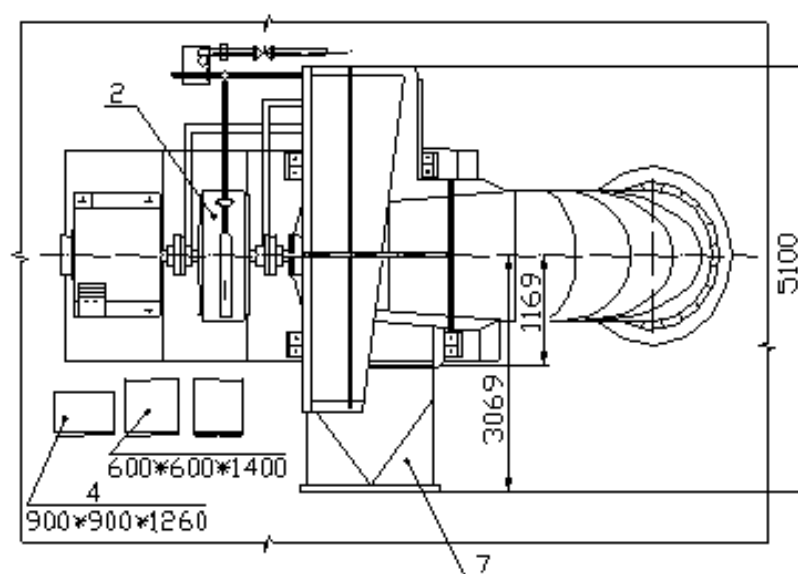
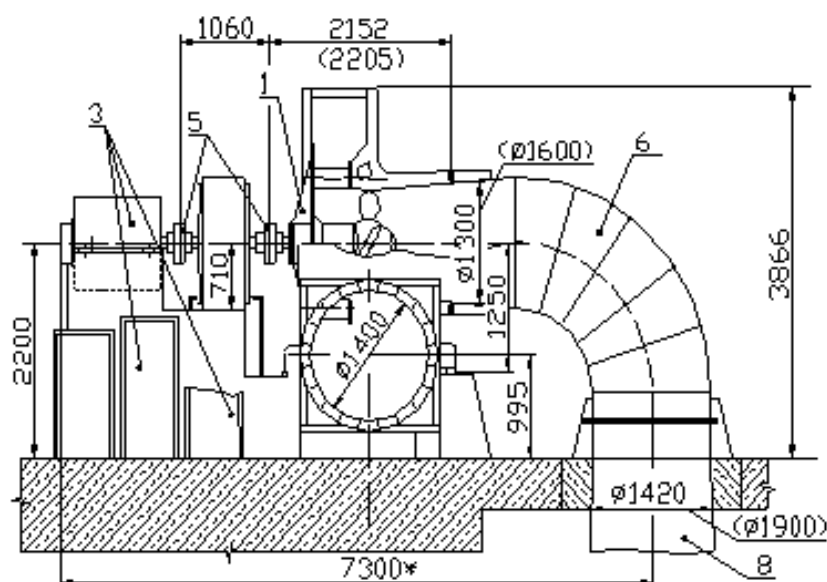
Гидротурбина служит приводом генератора. Гидротурбина пропеллерная состоит из статорной и роторной частей. Статорная часть содержит сварную спиральную камеру, камеру рабочего колеса и направляющий аппарат. Роторная часть содержит рабочее колесо, подшипниковый узел и вал. Перестановка лопастей рабочего колеса осуществляется на остановленной турбине. Аппарат направляющий регулируемый с одновременным поворотом всех лопаток.

Устройство противоразгонное с трубопроводом предназначены для ограничения частоты вращения ротора генератора при возникновении аварийных ситуаций. В устройстве используется эффект гидравлического трения, возникающего между подвижными и неподвижными дисками, расположенными в заполненной водой полости устройства и закрепленными, соответственно, на его роторе и корпусе.



Компоненты агрегата соединены друг с другом с помощью упругих втулочно-пальцевых муфт.

Система управления обеспечивает пуск и останов гидроагрегата по командам оператора, автоматическую синхронизацию генератора при подключении к энергосистеме, контроль режимов работы гидроагрегата, аварийную остановку.



Габаритные, установочные и присоединительные размеры гидроагрегатов ГА8 и ГА8М с пропеллерной турбиной  
 1 - гидротурбина; 2 - противорагонное устройство с трубопроводом;  
 3 - генератор; 4 - аппаратура автоматики; 5 - муфты; 6 - колена;  
 7 - переходник; 8 - диффузор

\* Размеры зависят от мощности генератора  
 Размеры в скобках для ГА8М

## **Гидроагрегат ГА9 с радиально-осевой турбиной РО120-65**

### **Общие сведения**

Гидроагрегат предназначен для преобразования гидравлической энергии в электрическую и последующей выдачи мощности в энергосистему.

Гидроагрегат предназначен для установки в здании ГЭС.

Структура условного обозначения турбины РО120-65:

РО - радиально-осевая турбина;

120 - максимальный напор, м;

65 - номинальный диаметр рабочего колеса, см.

Гидроагрегат включает следующие основные части:

- радиально-осевую турбину (1);
- генератор трехфазного переменного тока (2);
- аппаратуру автоматики (систему управления, возбуждения и т.п.) (3).

### **Условия эксплуатации:**

- температура воздуха, °С +5 - +40;
- высота над уровнем моря 2, м до 1000;
- относительная влажность воздуха при  $t=25$  °С, % не более 80.

### **Показатели надежности и ремонтпригодности:**

турбина:

- полный срок службы, лет 40;
- срок службы между капремонтами, лет 4,5;

генератор:

- полный срок службы, лет не менее 20;
- ресурс до первого капремонта, час не менее 70 тыс.

**Технические данные**

Напор (нетто), м 70 - 120;

Расход воды, м<sup>3</sup>/с 0,6 - 3,2;

Мощность, кВт 300 - 3300;

Частота вращения, об/мин 1000;

Номинальное напряжение 1, кВ 6, 10;

Частота тока, Гц 50;

Диаметр рабочего колеса, мм 650;

Масса, кг:

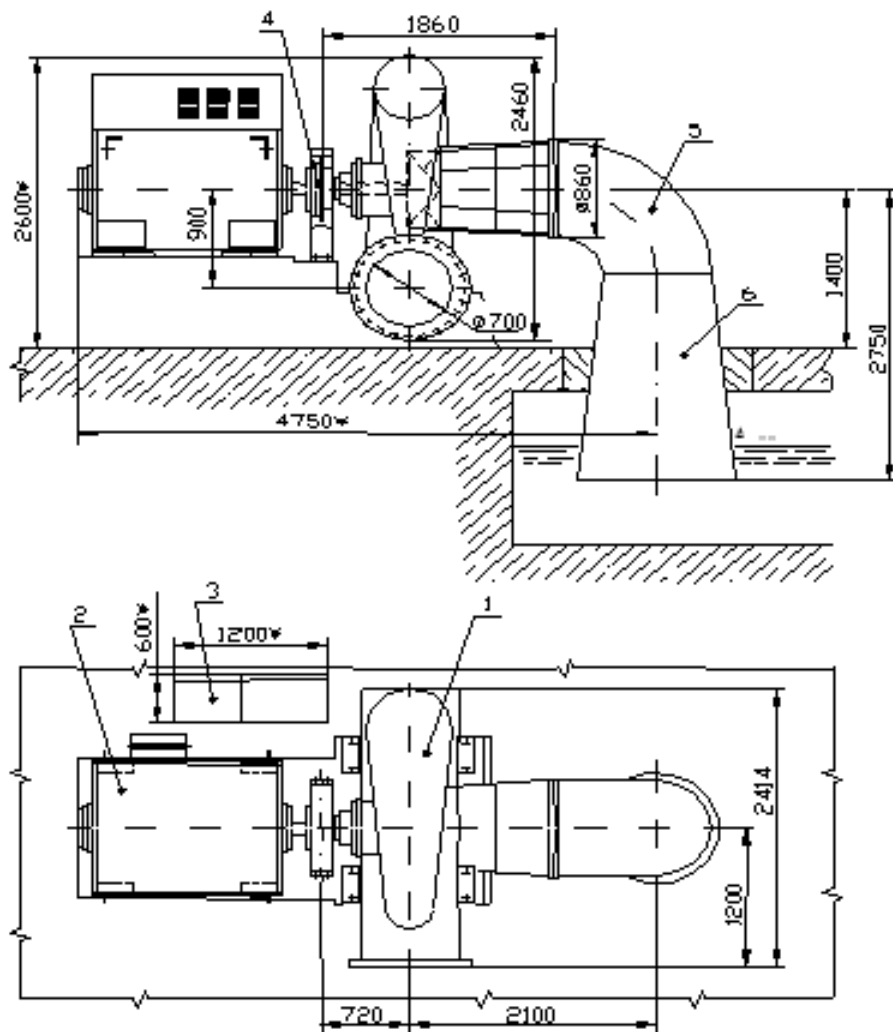
- гидротурбины 3300;
- генератора 3000 - 13000;
- аппаратуры автоматики:
- шкафа системы управления 150;
- устройства возбуждения 160.

**Назначение и конструкция**

Гидротурбина служит приводом генератора. Гидротурбина состоит из статорной части, содержащей спиральную камеру, выполненную за одно целое со статором, камеру рабочего колеса и аппарат направляющий, и роторной части, содержащей подшипниковый узел с рабочим колесом и валом. Аппарат направляющий регулируемый с одновременным поворотом всех лопаток.

Крутящий момент от ротора турбины через втулочно-пальцевую муфту передается на ротор генератора.

Система управления обеспечивает пуск и останов гидроагрегата по командам оператора, автоматическую синхронизацию генератора при подключении к энергосистеме, контроль режимов работы гидроагрегата, аварийную остановку.



Габаритные, установочные и присоединительные размеры гидроагрегата  
 ГА9 с радиально-осевой турбиной Р0120-65

1 - гидротурбина; 2 - генератор; 3 - аппаратура автоматики; 4 - муфта;  
 5 - колесо; 6 - диффузор

\* Размеры зависят от мощности генератора

## **Гидроагрегат ГА10 с ковшовой турбиной**

### **Общие сведения**

Гидроагрегат предназначен для преобразования гидравлической энергии в электрическую и последующей выдачей мощности в энергосистему.

Гидроагрегат предназначен для установки в здании ГЭС.

Структура условного обозначения турбины К450-Д:

К - ковшовая турбина;

450 - максимальный напор, м;

Д - номинальный диаметр рабочего колеса, см.

Гидроагрегат включает следующие основные части:

- ковшовую турбину (1);
- генератор трехфазного переменного тока (2);
- аппаратуру автоматики (систему управления, возбуждения и т.п.) (3).

### **Условия эксплуатации:**

- температура воздуха, °С +5 - +40;
- высота над уровнем моря, м до 1000; при установке агрегата на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть ограничена.
- относительная влажность воздуха при  $t=25^{\circ}\text{C}$ , % не более 80.

### **Показатели надежности и ремонтпригодности:**

турбина:

- полный срок службы, лет 40;
- срок службы между капремонтами, лет 4,5;

генератор:

- полный срок службы, лет не менее 20;
- ресурс до первого капремонта, час не менее 70 тыс.

**Технические данные**

Агрегат	ГА10		
Турбина	К450-80	К450-85	К450-96
Напор (нетто), м	200-290	290-400	400-450
Расход воды, м <sup>3</sup> /с	0,19-0,50	0,3-0,7	0,35-0,9
Мощность, кВт	290-1500	700-2500	1250-3300
Частота вращения, об/мин	600, 1000		
Номинальное напряжение, В	400; 6000		
Частота тока, Гц	50		
Диаметр рабочего колеса, мм	800	850	960
Направление вращения	левое, правое		
Количество сопел, шт	2		
Диаметр сопла, мм	80	90	100
Устройство противоразгонное	отсекатель		
Масса, кг	4850	4900	4950
гидротурбины			
генератора	10000-25000		
системы автоматики:			
- шкафа системы управления	150		
- устройства возбуждения	160		
- шкафа генераторного ввода	260		

**Назначение и конструкция**

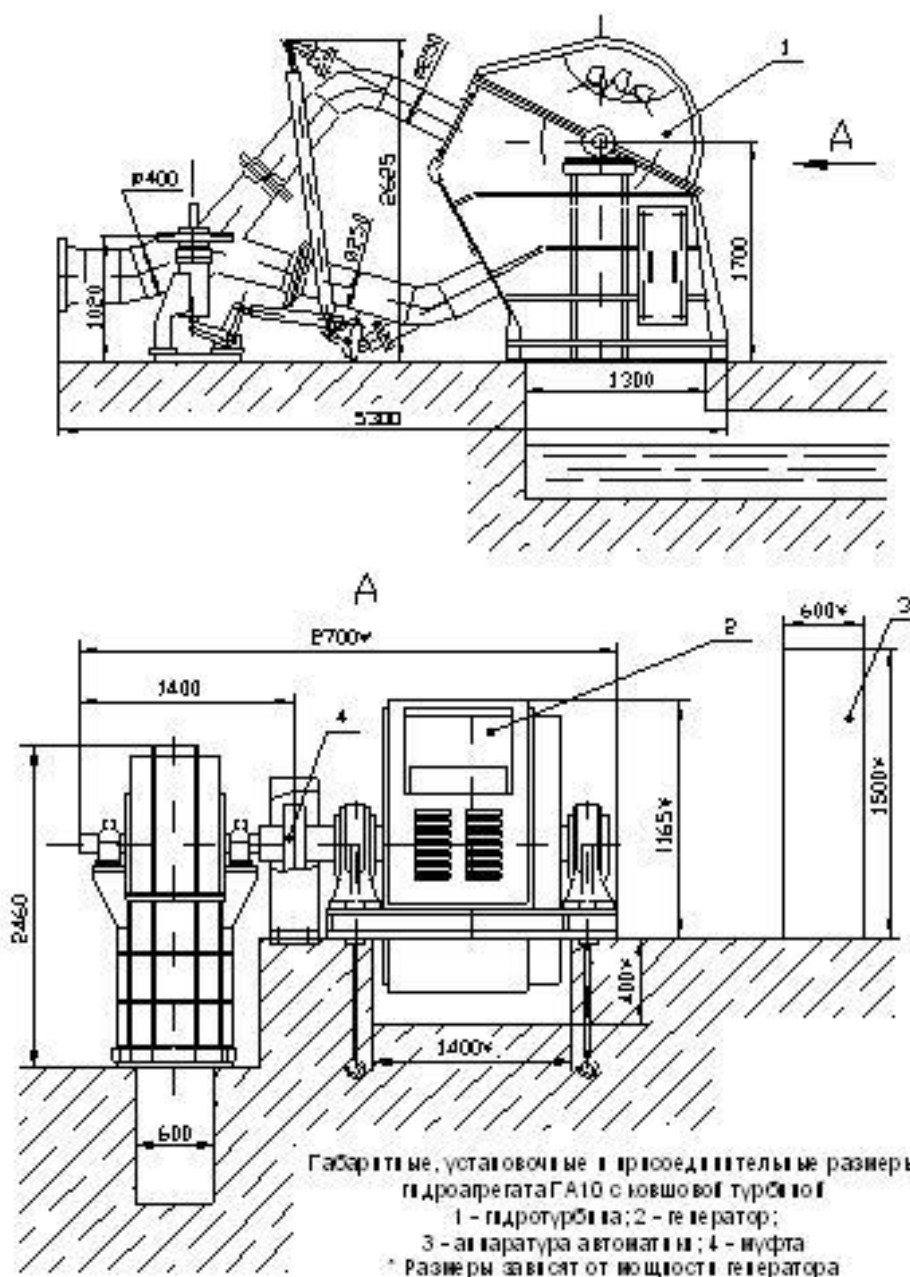
Гидротурбина служит приводом генератора. Гидротурбина горизонтальная состоит из статорной части, содержащей кожух турбины и водовод с закрепленными на нем двумя регулируемыми соплами и роторной, содержащей вал с рабочим колесом, установленный в подшипниковых узлах, размещенных на кожухе.

Вода из верхнего бьефа по трубопроводу подается к турбине.

Пройдя через сопла вода попадает на ковши и приводит во вращение ротор гидротурбины. Защита гидротурбины от разгона осуществляется с помощью отсекающих устройств, направляющих струю воды, выходящую из сопла, мимо рабочего колеса.

Крутящий момент от ротора турбины через втулочно-пальцевую муфту передается на ротор генератора.

Система управления обеспечивает пуск и останов гидроагрегата по командам оператора, автоматическую синхронизацию генератора при подключении к энергосистеме, контроль режимов работы гидроагрегата, аварийную остановку.



## **Гидроагрегат ГА11 с радиально-осевой турбиной РО 160-78**

### **Общие сведения**

Гидроагрегат предназначен для преобразования гидравлической энергии в электрическую и последующей выдачи мощности в энергосистему.

Гидроагрегат предназначен для установки в здании ГЭС.

Структура условного обозначения турбины РО160-78:

РО - радиально-осевая турбина;

160 - максимальный напор, м;

78 - номинальный диаметр рабочего колеса, см.

Гидроагрегат включает следующие основные части:

- радиально-осевую турбину (1);
- генератор трехфазного переменного тока (2);
- аппаратуру автоматики (систему управления, возбуждения и т.п.) (3).

Условия эксплуатации:

- температура воздуха, °С +5 - +40;
- высота над уровнем моря, м до 1000; При установке агрегата на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть ограничена.
- относительная влажность воздуха при  $t=25$  °С, % не более 80.

### **Показатели надежности и ремонтпригодности:**

турбина:

- полный срок службы, лет 40;
- срок службы между капремонтами, лет 4,5;

генератор:

- полный срок службы, лет не менее 20;
- ресурс до первого капремонта, час не менее 70 тыс.



**Технические данные**

Напор (нетто), м 100 - 160;

Расход воды, м<sup>3</sup>/с 1,5 - 4;

Мощность, кВт 1250 - 5600;

Частота вращения, об/мин 1000;

Номинальное напряжение 1, кВ 6, 10;

Частота тока, Гц 50;

Диаметр рабочего колеса, мм 780;

Масса, кг:

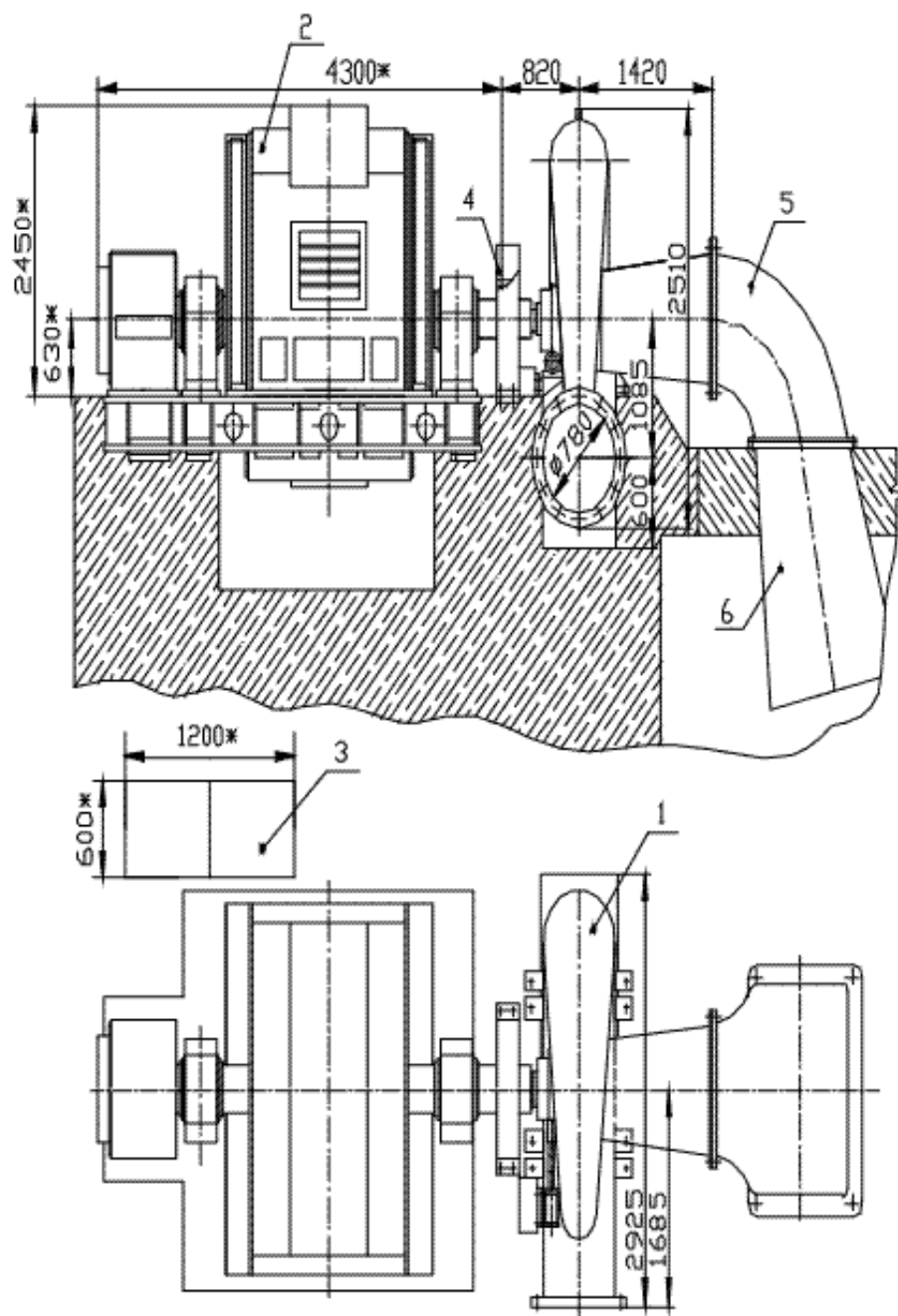
- гидротурбины 4400;
- генератора 5000 - 28000;
- аппаратуры автоматики:
- шкафа системы управления 150;
- устройства возбуждения 160.

**Назначение и конструкция**

Гидротурбина служит приводом генератора. Гидротурбина горизонтальная состоит из статорной части, содержащей спиральную камеру, выполненную за одно целое со статором, камеру рабочего колеса и аппарат направляющий, и роторной части, содержащей подшипниковый узел с рабочим колесом и валом. Направляющий аппарат регулируемый с одновременным поворотом всех лопаток.

Крутящий момент от ротора турбины через втулочно-пальцевую муфту передается на ротор генератора.

Система управления обеспечивает пуск и останов гидроагрегата по командам оператора, автоматическую синхронизацию генератора при подключении к энергосистеме, контроль режимов работы гидроагрегата, аварийную остановку.



Габаритные, установочные и присоединительные размеры гидроагрегата ГА11 с радиально-осевой турбиной PO160-78  
 1 - гидротурбина; 2 - генератор; 3 - аппаратура автоматики;  
 4 - муфта; 5 - колена; 6 - диффузор

\* Размеры зависят от мощности генератора

### Гидроагрегат Пр15 с пропеллерной турбиной

Энергоблок предназначен для преобразования энергии потока воды в механическую энергию вращения ротора генератора и выработки трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 0,4 кВ.

Для электроснабжения автономного потребителя энергоблок поставляется в составе микроГЭС и комплектуется устройством автоматического регулирования, блоком балластной нагрузки.

Для выдачи мощности в энергосистему энергоблок поставляется в составе гидроагрегата и комплектуется шкафом генераторного ввода и в необходимых случаях системой автоматического управления.

В комплект поставки также входят запасные части и эксплуатационная документация, включающая техническое описание оборудования, инструкцию по монтажу и эксплуатации. По желанию Заказчика МикроГЭС и гидроагрегат дополнительно комплектуются затвором (задвижкой) и противоразгонным устройством.

#### Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С -10 +40;
- высота над уровнем моря, м до 1000; При установке энергоблока на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть ограничена
- относительная влажность воздуха не более 98% при t= +25 °С.

#### Технические данные

Параметр	Пр15		
	2-5	3,5-7,5	6-12
Напор (нетто), м	2-5	3,5-7,5	6-12
Расход воды, м <sup>3</sup> /с	0,4-1,1	0,6-1,3	0,8-1,5
Вырабатываемая мощность, кВт	до 40	до 80	до 130
Частота вращения, об/мин	600	750	1000
Масса, кг	1600-2000	1300-2200	1300-2300

## **Конструкция**

Энергоблок по положению оси рабочего колеса изготавливается вертикального или горизонтального исполнения. По направлению подвода воды горизонтальный энергоблок изготавливается с подводом воды слева или справа.

Энергоблок состоит из гидротурбины и асинхронного или синхронного генератора, размещенных на общей раме при мощности до 130 кВт или объединенных в блок без рамы при вертикальном исполнении, а также при мощности свыше 130 кВт.

Диаметр рабочего колеса гидротурбины 460 мм. Для передачи крутящего момента от турбины к двигателю асинхронному валы турбины и двигателя соединены втулочно-пальцевой муфтой.

## **Гидроагрегат Пр30 с пропеллерной турбиной**

Энергоблок предназначен для преобразования энергии потока воды в механическую энергию вращения ротора генератора и выработки трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 0,4 кВ.

Для электроснабжения автономного потребителя энергоблок поставляется в составе микроГЭС и комплектуется устройством автоматического регулирования, блоком балластной нагрузки.

Для выдачи мощности в энергосистему энергоблок поставляется в составе гидроагрегата и комплектуется шкафом генераторного ввода и в необходимых случаях системой автоматического управления.

В комплект поставки также входят запасные части и эксплуатационная документация, включающая техническое описание оборудования, инструкцию по монтажу и эксплуатации. По желанию Заказчика микроГЭС и гидроагрегат дополнительно комплектуются затвором (задвижкой) и противоразгонным устройством.

### **Условия эксплуатации:**

- температура окружающего воздуха, °С -10 +40;
- высота над уровнем моря, м до 1000; При установке энергоблока на высоте более 1000 м максимальная мощность должна быть ограничена
- относительная влажность воздуха не более 98% при  $t = +25$  °С.

**Технические данные**

Параметр	Пр30		
Напор (нетто), м	4-10	8-18	16-30
Расход воды, м <sup>3</sup> /с	0,3-0,85	0,5-1,2	0,9-1,3
Вырабатываемая мощность, кВт	до 60	до 150	до 300
Частота вращения, об/мин	750	1000	1500
Масса, кг	1300-2000	1300-2400	1790-2460

**Конструкция**

Энергоблок по положению оси рабочего колеса изготавливается вертикального или горизонтального исполнения. По направлению подвода воды горизонтальный энергоблок изготавливается с подводом воды слева или справа.

Энергоблок состоит из гидротурбины и асинхронного или синхронного генератора, размещенных на общей раме при мощности до 130 кВт или объединенных в блок без рамы при вертикальном исполнении, а также при мощности свыше 130 кВт.

Диаметр рабочего колеса гидротурбины 460 мм. Для передачи крутящего момента от турбины к двигателю асинхронному валы турбины и двигателя соединены втулочно-пальцевой муфтой.





## **НОВОЕ В ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Вып. 11, июль 2009 г.**

Верстка и дизайн - **Беглов И.Ф.**

Издание осуществлено при финансовой поддержке  
Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству

Подготовлено к печати и отпечатано  
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, г. Ташкент, м-в Карасу-4, д. 11

[www.cawater-info.net/news/technology/](http://www.cawater-info.net/news/technology/)