

ГЭС малой мощности



Классификация рек

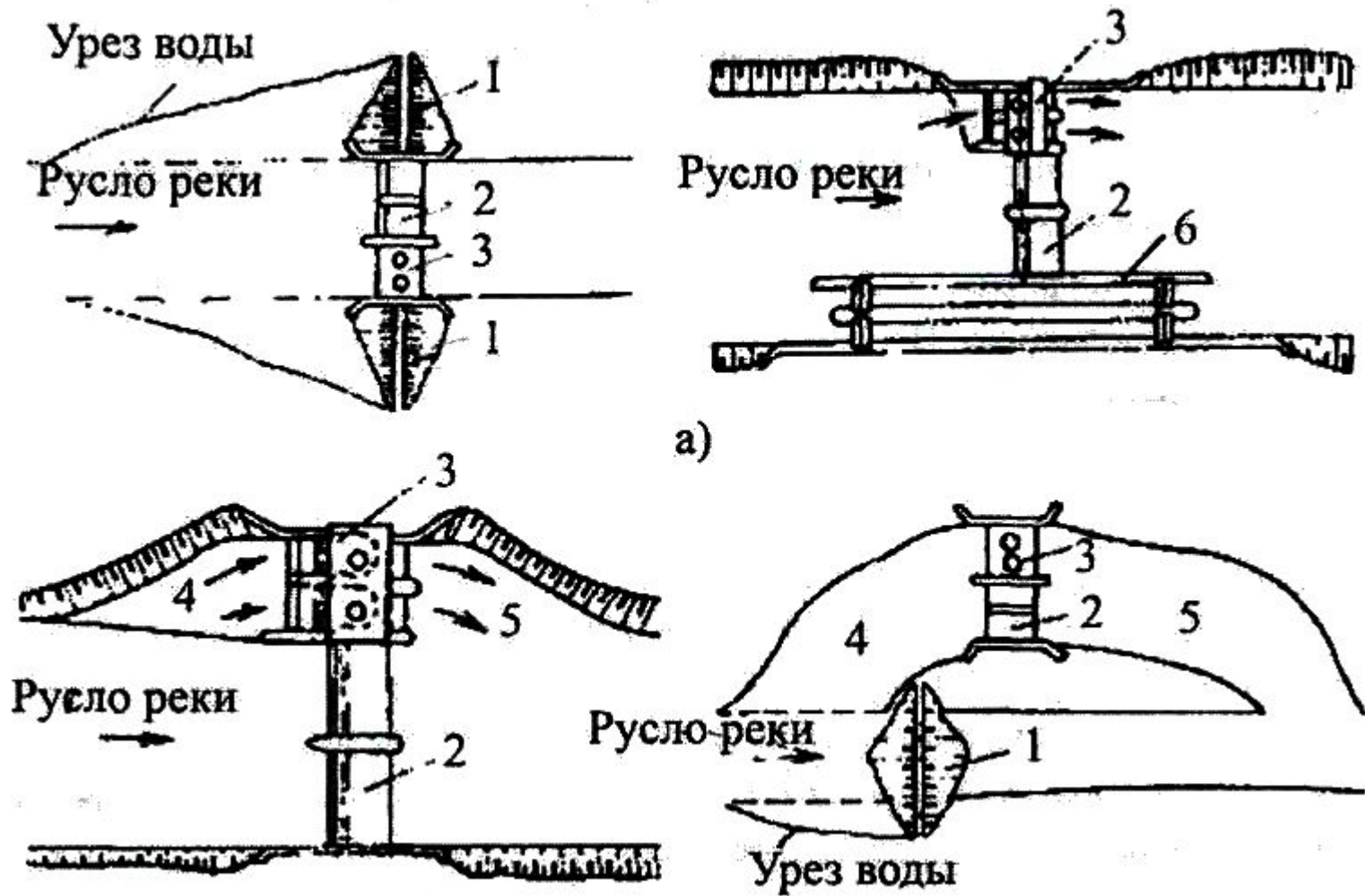
| Категория рек | Географические признаки | | | | Возможное хозяйственное использование | | |
|---------------|--|------------------------|--------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|-------------------------|
| | Водосборная площадь бассейна, тыс. км ² | Средняя длина реки, км | Средняя глубина русла, м | Средний годовой расход воды, м ³ /с | ГЭС, МВт | Орошение, тыс. га | Глубина водного пути, м |
| | Малые реки | | | | | | |
| 1-я группа | < 8 | 250 | < 0,5-1,0 | < 8 | < 0,1 | < 1 | < 0,4-0,5 |
| 2-я группа | 8-23 | 150-400 | 0,5-1,5 | 10-50 | 0,1-1 | 1-5 | 0,5-0,7 |
| | Средние реки | | | | | | |
| 1-я группа | 15-60 | До 400 | 0,7-2,5 | 10-80 | 1-5 | 5-25 | 0,7-1,0 |
| 2-я группа | До 80 | До 700 | 1-3 | 50-200 | 5-25 | 25-100 | 1,0-1,5 |
| | Крупные реки | | | | | | |
| | > 80 | - | - | - | 25-250 | 100-250 | 1,5-2,0 |

Классификация ГЭС малой мощности по установленной мощности (МВт)

| Категория ГЭС | Страны и организации | | | | | |
|---------------|----------------------------------|------------|------------|----------------|--|------------|
| | Итальянский Национальный комитет | ОЛАДЭ | Россия | Новая Зеландия | Австрия, Испания, Индия, Канада, Франция | Япония |
| Малые ГЭС | 5 | 10 | 30 | 30-50 | 5 | 20 |
| Мини-ГЭС | 0,5 | 1 | 1 | 10 | 2 | - |
| Микро-ГЭС | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 0,1 | 0,1 |

Показатели некоторых малых и небольших водохранилищ МГЭС европейской территории России

| Наименован. водохранилища | Бассейн моря, реки (озера) | Объем водохран., млн. м ³ | | Площадь зеркала при НПУ, км ² | Расч. напор, м | Установл. мощность, кВт | Тип использования |
|------------------------------|-------------------------------|--|---------|---|----------------------|-------------------------------|--|
| | | полн. | полезн. | | | | |
| Микулинское | Волги | 1,26 | 0,72 | 0,36 | 4,5 | 315 | Приплотин. энергетика |
| Лыковское | Оки | 4,95 | - | 2,0 | 5,8 | 760 | Приплотин. энергетика |
| Ливадийское | Оки | 2,0 | 1,75 | 3,5 | 4,5 | 400 | Приплотин. энергетика |
| Рублевское | Оки | 5,0 | | 3,1 | 2,5 | 450 | Руслов.энерг., водоснаб. |
| Горбовское | Оки | 9,6 | - | 1,8 | 4,5 | 500 | Приплотин. энергетика |
| Борковское | Оки | 2,58 | | 3,34 | 2,95 | 750 | Деривац. энерг., водоснаб. |
| Теньсюпинское | Оки | 4,28 | - | 5,2 | 3,0 | 1000 | Деривац. энергетика |
| Красноярское | Дона | 6,0 | 3,0 | 2,6 | 5,0 | 1400 | Приплотин. энергетика, водоснаб., с/х |
| Михайловское | Дона | 5,0 | 4,0 | 2,5 | 4,0 | 1072 | Приплотин. энергетика |
| Озерское | Балтийск. моря | - | 1,0 | 2,02 | 5,0 | 400 | Приплотин. энергетика |
| Рубиловское | Псковск. озера | 8,4 | - | 2,72 | 5,38 | 1000 | Приплотин. энергетика |
| Рошинское | Балтийск. моря | 0,96 | 0,68 | 0,38 | 5,7 | 250 | Деривац. энергетика |
| Кингисеппское | Балтийск. моря | 9,0 | | 3,0 | 2,1 | 560 | Деривац. энерг., водосн. |
| Вырицкое | Балтийск. моря | 6,0 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 400 | Деривац. энергетика |
| Беломорская | Выг | 7,0 | 1,0 | 2,3 | 10,1 | 27000 | Приплотин. энергетика |

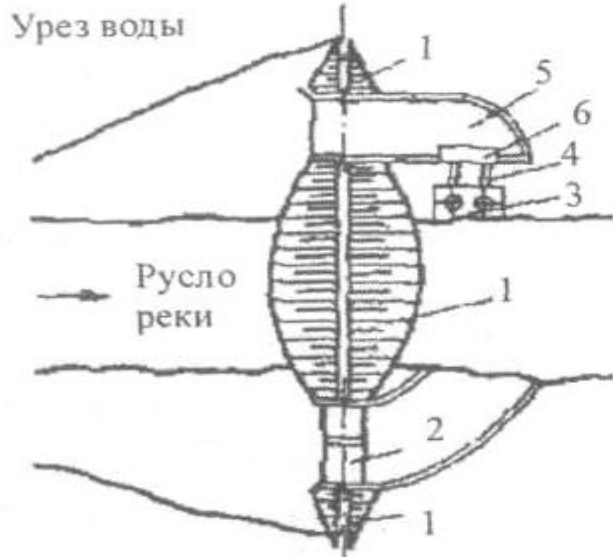


а)

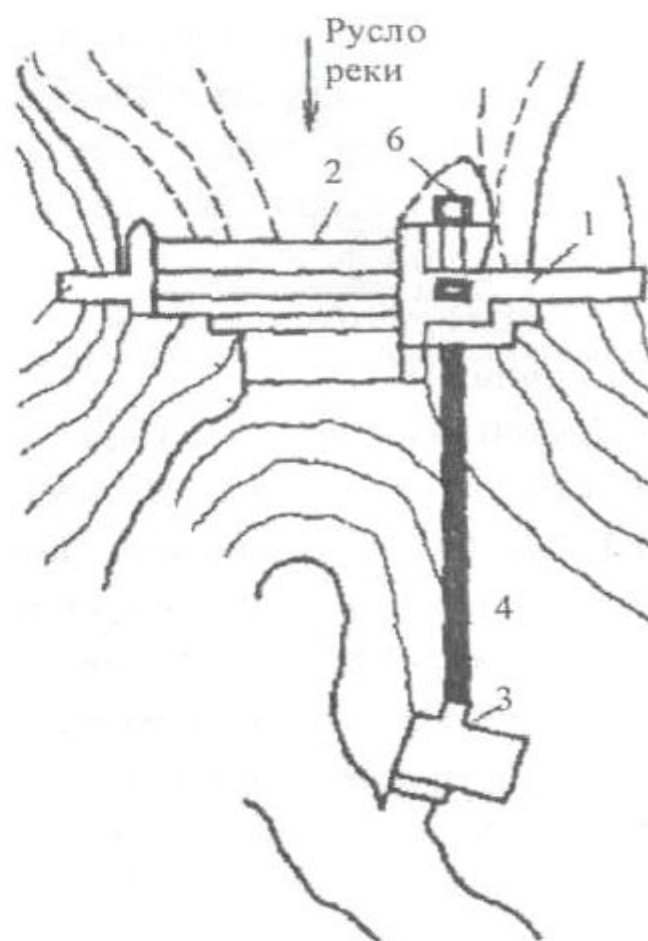
Русловая схема гидроузла

а - здание ГЭС расположено в русле реки; б - здание ГЭС расположено на обводном канале

1 - глухая плотина; 2 - водосливная плотина; 3 - подводящий участок обводного канала;
4 - отводящий участок обводного канала; 5 – отводящий канал; 6- шлюз



а)

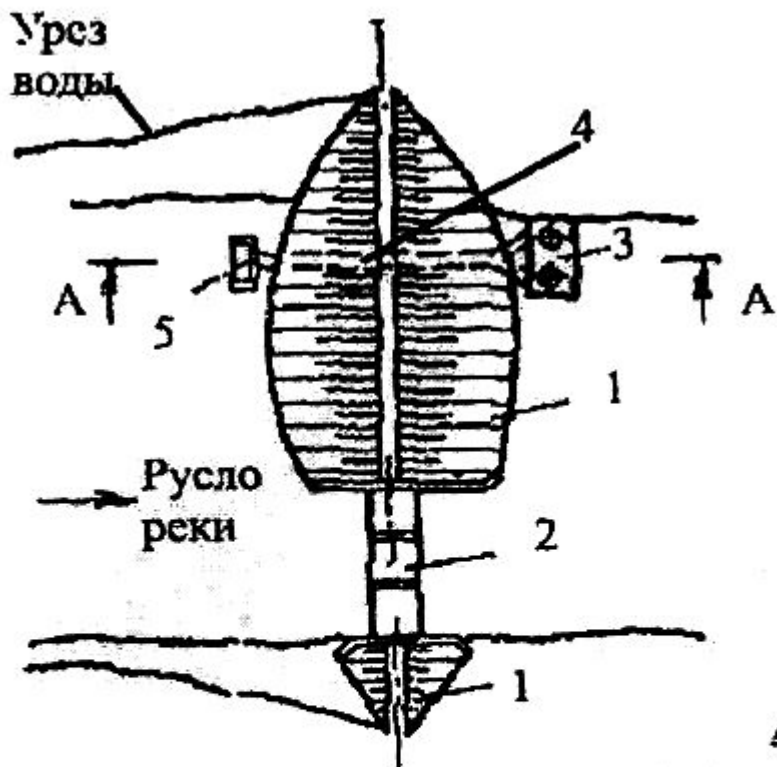


б)

Варианты компоновки сооружений гидроузла с приплотинным зданием ГЭС:

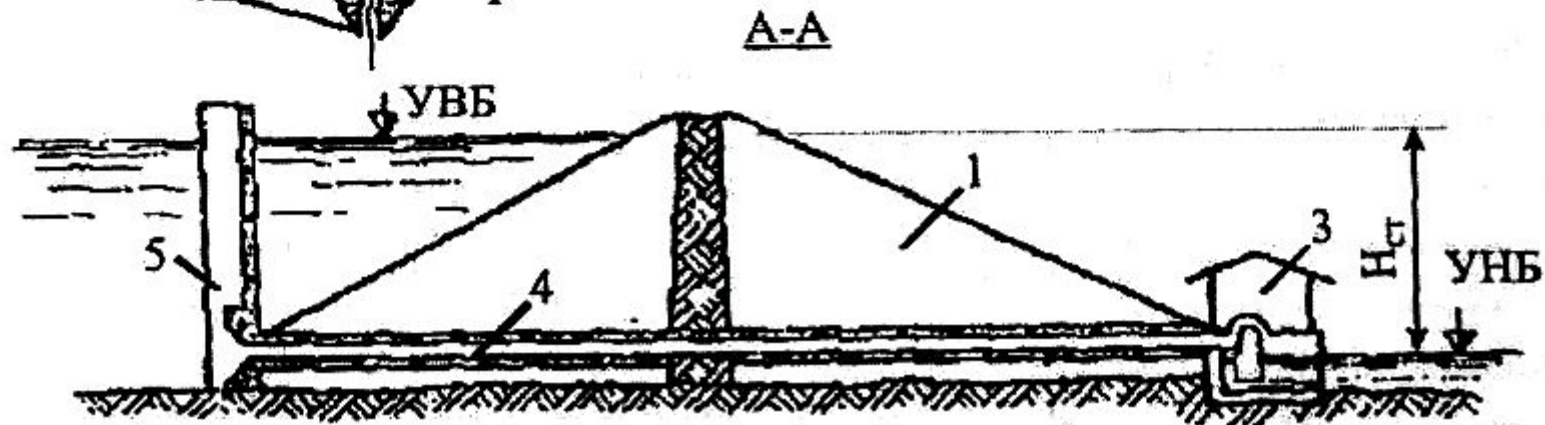
а - подвод к зданию напорным бассейном; б - подвод воды к зданию водоводом

1 - глухая плотина; 2 - водосливная плотина; 3 - здание ГЭС; 4 - турбинный водовод; 5 - напорный бассейн; 6 - водоприемник

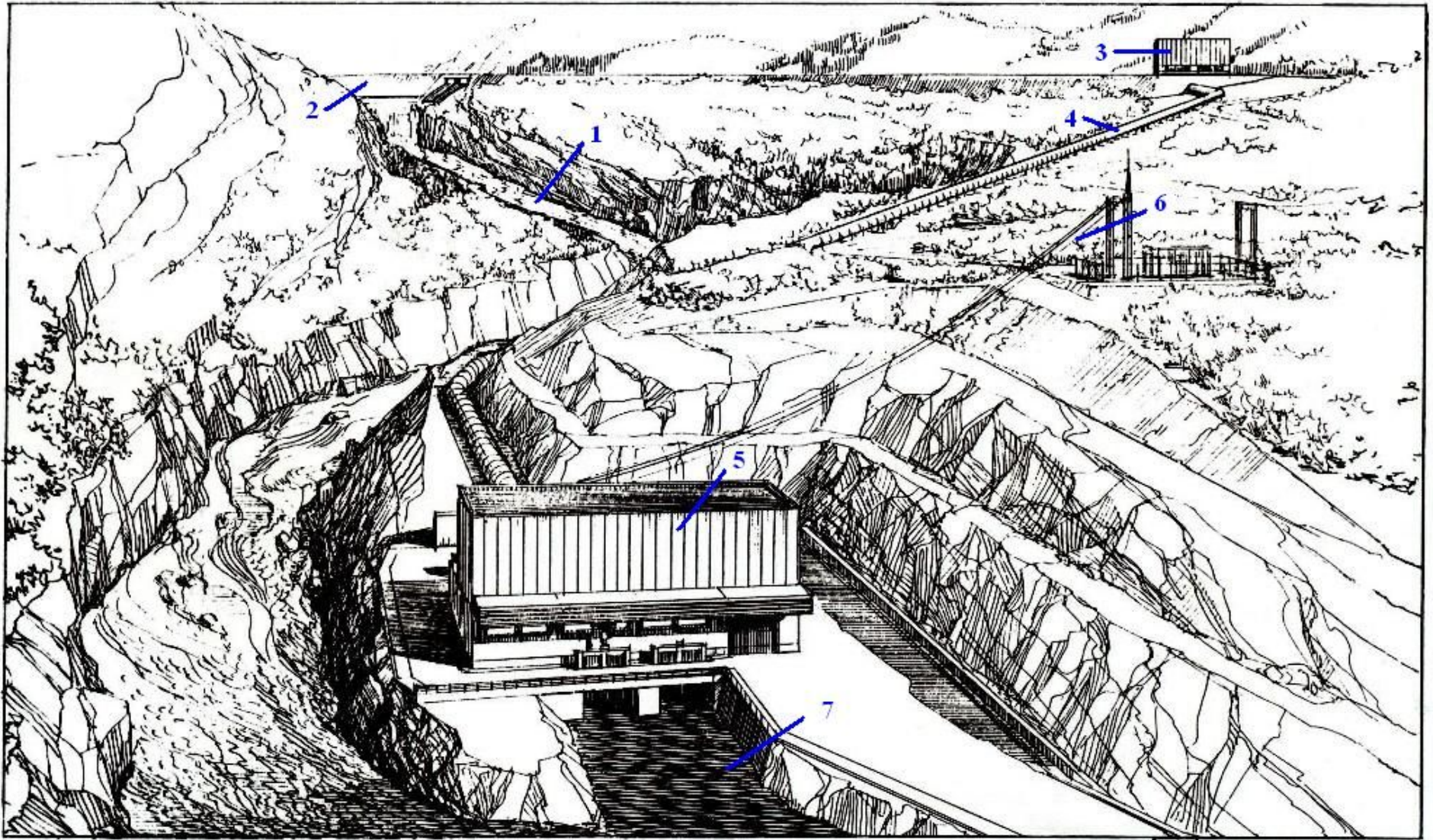


Приплотинное здание ГЭС с размещением трубопровода под телом грунтовой плотины:

- 1 - глухая плотина;
- 2 - водосливная плотина;
- 3 - здание ГЭС;
- 4 - турбинный водовод;
- 5 - водоприемник ГЭС



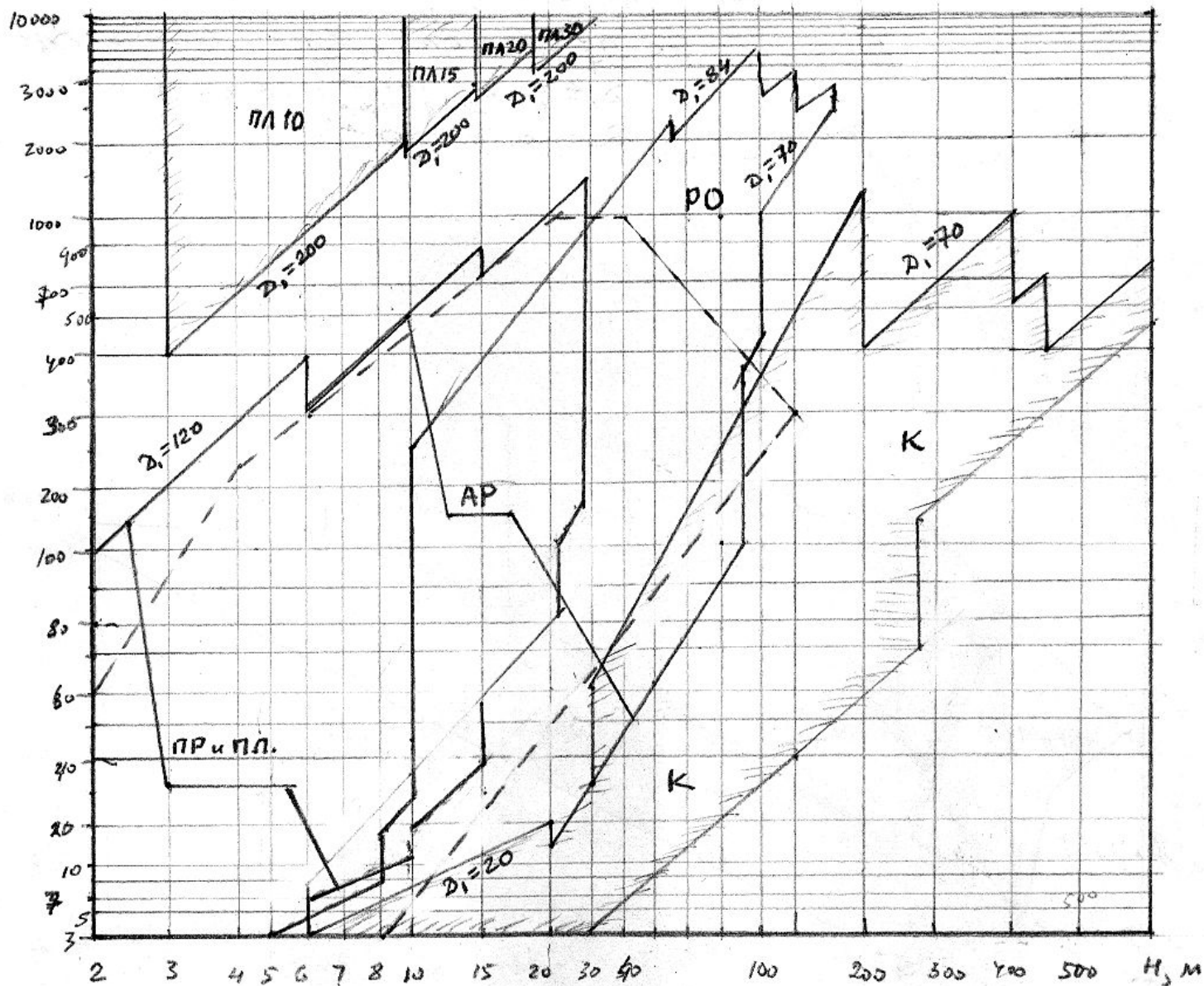
Гидроузел с напорной деривацией



1 – русло реки; 2 – плотина; 3 – водоприемник; 4 – деривационный трубопровод; 5 – здание ГЭС;
6 – линия электропередач; 7 – отводящий канал

Зона работы гидротурбин малых ГЭС: пл, пр – поворотно-лопастные, пропеллерные; ро – радиально-осевые; к – ковшовые; ар – активно-реактивные

$N, \text{кВт}$



Классификация зданий малых ГЭС

| Напор, м | Тип гидроагрегата | Конструкция подвода воды | Отсасывающ. труба | Предтурбинный затвор |
|--|---|----------------------------|------------------------|--|
| Здания русловых ГЭС | | | | |
| 2-6 | Вертикальный. Турбина осевая, радиально-осевая | Открытая турбинная камера | Прямоточная коническая | Затвор плоский аварийно-ремонтный |
| 2-6 | Вертикальный. Турбина осевая, радиально-осевая | Открытая турбинная камера | Изогнутая | Затвор плоский аварийно-ремонтный |
| 6-10 | Вертикальный. Турбина осевая | Напорная спиральная камера | Прямоосная коническая | Затвор плоский аварийно-ремонтный |
| 10-15 | Вертикальный. Турбина осевая | Напорная спиральная камера | Изогнутая | Затвор плоский аварийно-ремонтный |
| 2-15 | Трубный горизонтальный. Турбина осевая | Напорная турбинная камера | S-образная | Затвор плоский аварийно-ремонтный |
| Здания приплотинных и деривационных ГЭС | | | | |
| 10-400 | Вертикальный. Турбина радиально-осевая | Спиральный | Прямоосная коническая | Дисковый (шаровой) затвор |
| 10-400 | Вертикальный. Турбина радиально-осевая | Спиральный | Изогнутая | Дисковый (шаровой) затвор |
| 50-400 | Горизонтальный. Турбина радиально-осевая | Спиральный | Прямоосная коническая | Дисковый (шаровой) затвор |
| 60-400 | Горизонтальный. Турбина ковш., одно- и двухсопловая | Напорный водовод | | Дисковый (шаровой) затвор |
| 1-200 | Горизонтальный. Двукратная турбина | Напорный водовод | | H<50 м - направляющие лопатки; H>50м - диск. (шаровой) затвор |

Параметры оборудования для малых ГЭС

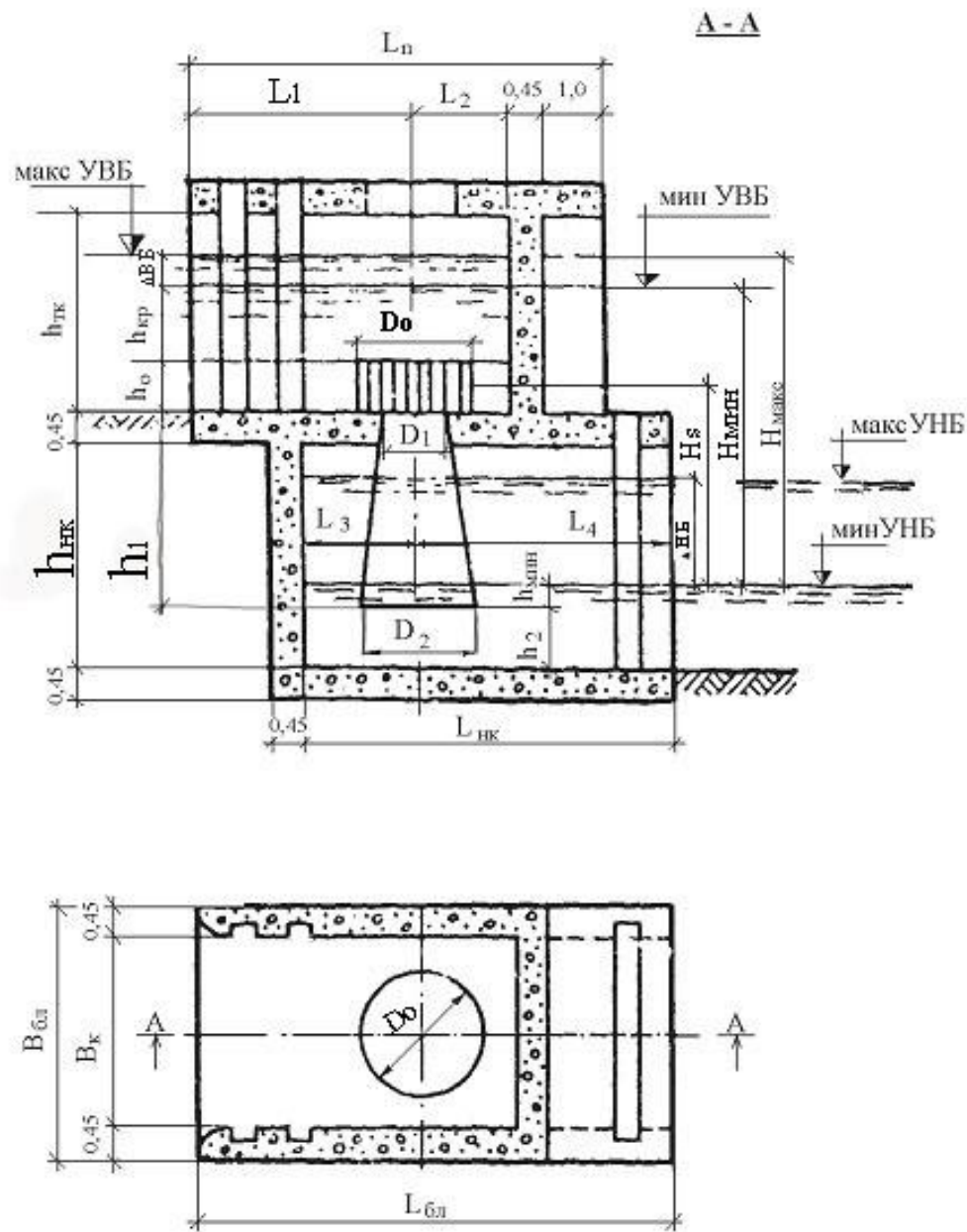
| Наименование | Маркировка | Напор, м | Расход м ³ /с | Частота вращения, об/мин | Мощность, кВт |
|----------------------------------|--------------------|----------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| <i>с пропеллерными турбинами</i> | | | | | |
| ГА1 | ПР1 О-В-120/200 | 2,5-6 | 2,0-4,0 | 200 | 40-190 |
| | ПР1 О-В-120/250 | 4,0-9,0 | 2,45-4,9 | 250 | 80-350 |
| | ПРЮ-В-120/300 | 5,0-10 | 2,9-5,6 | 300 | 110-460 |
| | ПР10-В-120/350 | 7,0-10 | 3,4-6,4 | 350 | 180-510 |
| ГА 8 | ПР30-Г-100/500 | 10-17 | 2,5-5,0 | 500 | 150-650 |
| ГА8М | ПР30-Г-125/300 | 6-12 | 3,6-7,5 | 300 | 200-700 |
| ГА8М1 | ПР30-Г-125/428,6 | 10-23 | 3,9-10 | 428,6 | 320-1900 |
| ГАС* | ПР15-Г5-100/250 | 1,7-3 | 1,26-4,25 | 250 | 16-100 |
| | ИТР15-гS-100/272,7 | 2,0-3,8 | 1,56-4,8 | 272,7 | 24-143 |
| | ПР15-Г5-100/300 | 2,5-4,5 | 1,7-5,35 | 300 | 33-190 |
| | ПР15-Г5-100/333 | 3,0-5,6 | 1,84-5,75 | 333 | 44-250 |
| | ПР15-Г8-100/375 | 3,9-7,2 | 2,1-5,34 | 375 | 64-300 |

* ГАС - горизонтальный агрегат с S-образным водопроводящим трактом турбины

(Продолжение таблицы)

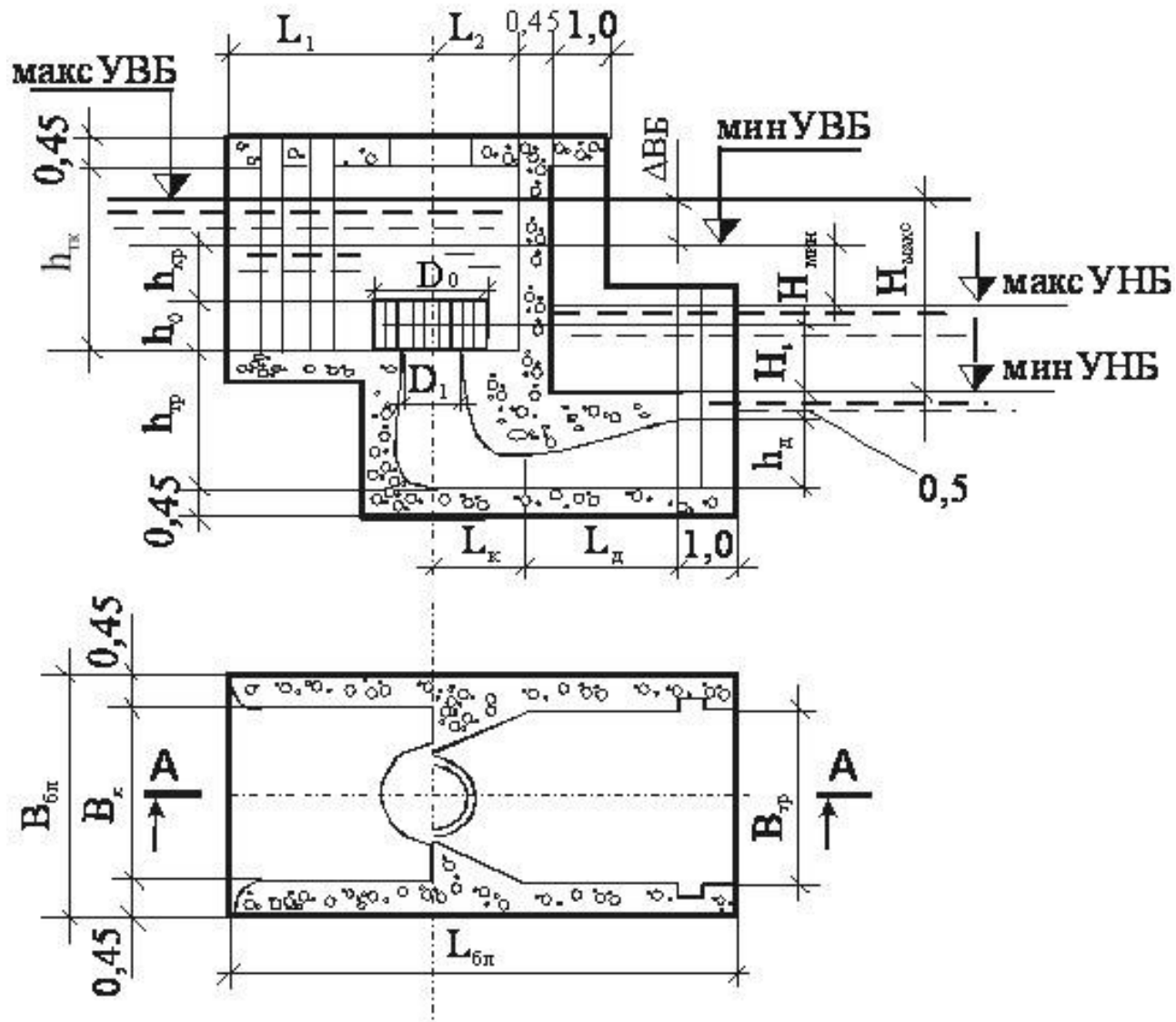
Параметры оборудования для малых ГЭС)

| Наименование | Маркировка | Напор, м | Расход м ³ /с | Частота вращения, об/мин | Мощность, кВт |
|-------------------------------------|-----------------|----------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| <i>с радиальноосевыми турбинами</i> | | | | | |
| ГА2 | PO100-Г-40/1000 | 35-60 | 0,1-0,5 | 1000 | 25-250 |
| | PO100-Г-40/1500 | 60-100 | 0,4-0,7 | 1500 | 200-830 |
| ГА4 | PO50-Г-40/1000 | 30-50 | 0,45-1,0 | 1000 | 105-400 |
| ГА9 | PO110-Г-65/600 | 29-45 | 0,58-1,8 | 600 | 135-650 |
| | PO110-Г-65/750 | 45-75 | 0,7-2,4 | 750 | 250-1450 |
| | PO110-Г-65/1000 | 75-110 | 1,1-2,9 | 1000 | 650-2500 |
| ГА11 | PO180-Г-78/500 | 32-45 | 0,7-2,0 | 500 | 160-720 |
| | PO180-Г-78/600 | 45-70 | 0,8-2,3 | 600 | 280-1350 |
| | PO180-Г-78/50 | 70-105 | 1,2-2,8 | 750 | 670-2350 |
| | PO180-Г-78/1000 | 120-180 | 1,6-4,0 | 1000 | 1500-5750 |
| <i>с ковшовыми турбинами</i> | | | | | |
| ГА5 | K560-Г-100/500 | 150-250 | 0,17-0,32 | 500 | 145-650 |
| ГА10 | K560-Г-80/600 | 200-290 | 0,19-0,9 | 600 | 290-1500 |
| ГА 10М | K560-Г-85/750 | 290-400 | 0,3-0,7 | 750 | 700-2500 |
| ГА10М1 | K560-Г-90/1000 | 400-450 | 0,35-0,9 | 1000 | 1250-3300 |

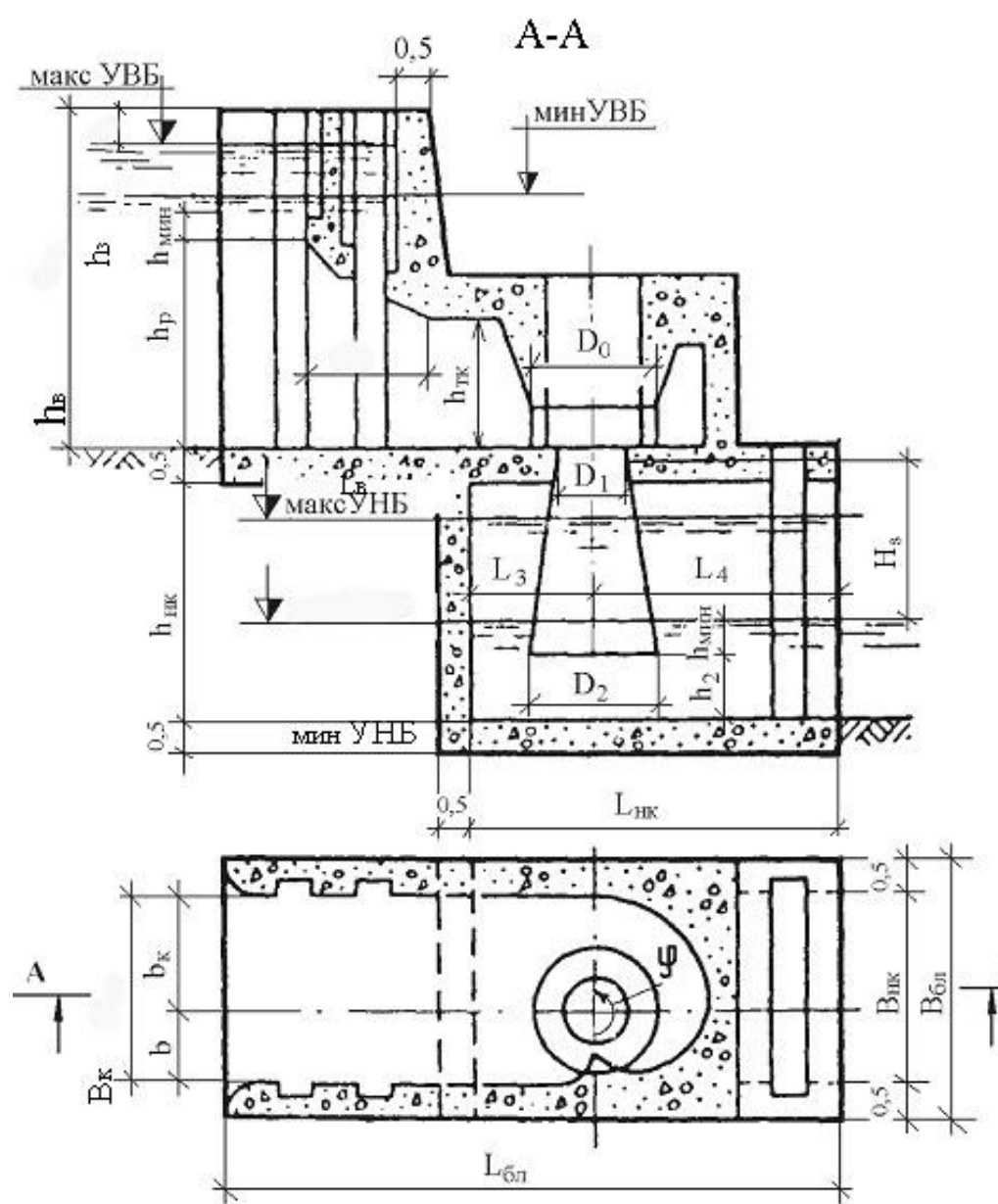


. Здание русловой ГЭС с открытой турбинной камерой

А - А

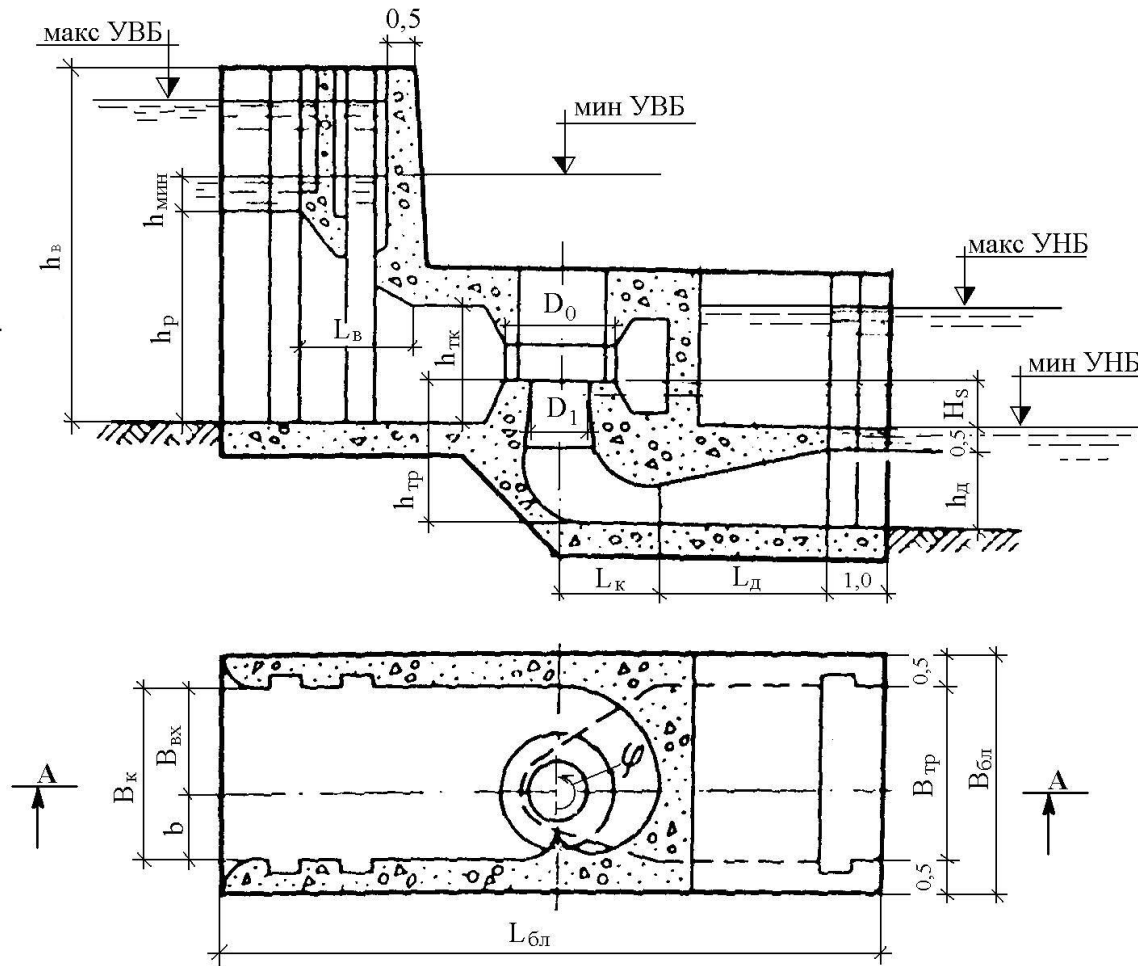


Здание русловой ГЭС с открытой турбинной камерой, с осевой вертикальной турбиной и изогнутой отсасывающей трубой.

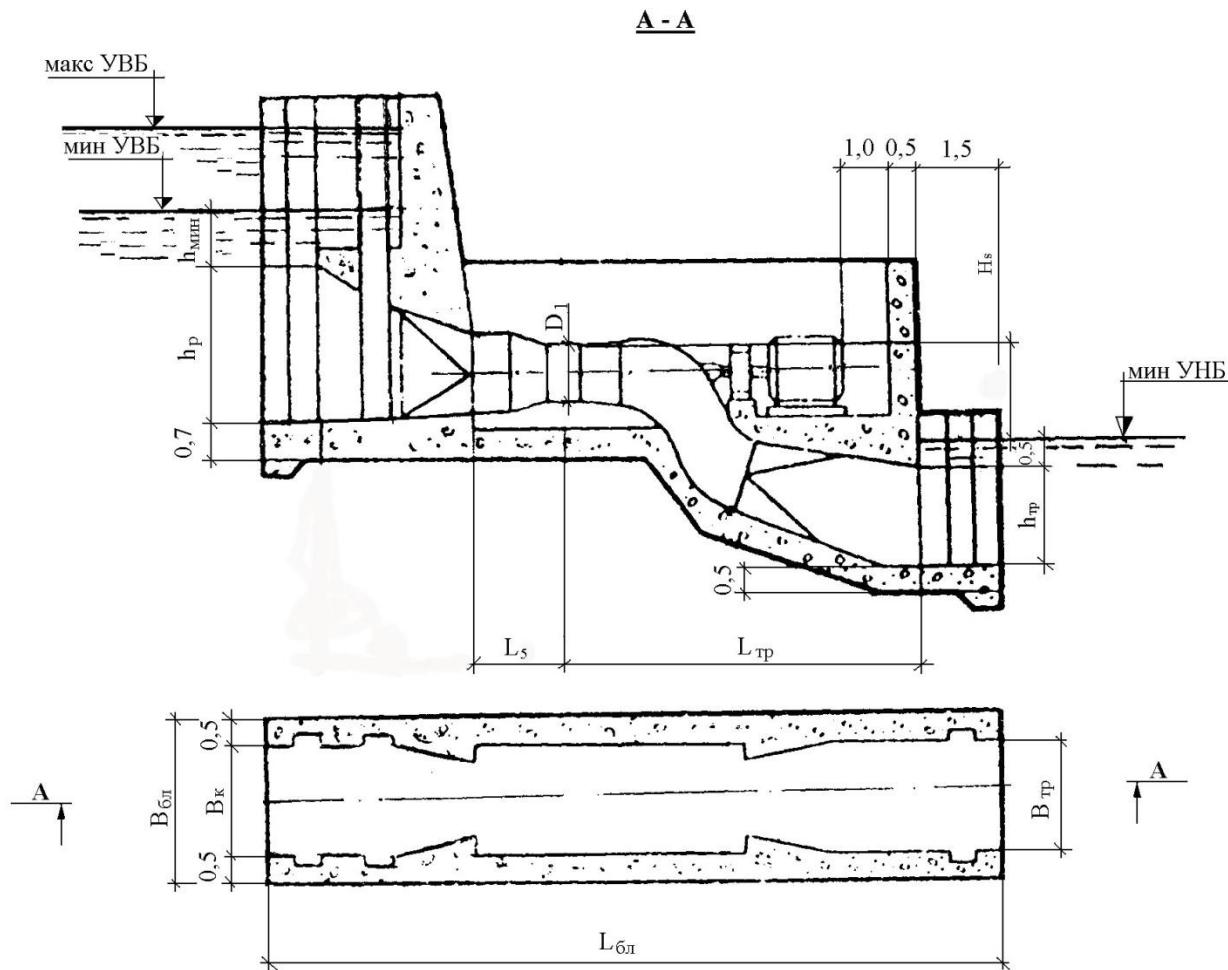


Здание русловой ГЭС со спиральной напорной турбинной камерой, осевой вертикальной турбиной и прямоосной конической отсасывающей трубой.

A - A

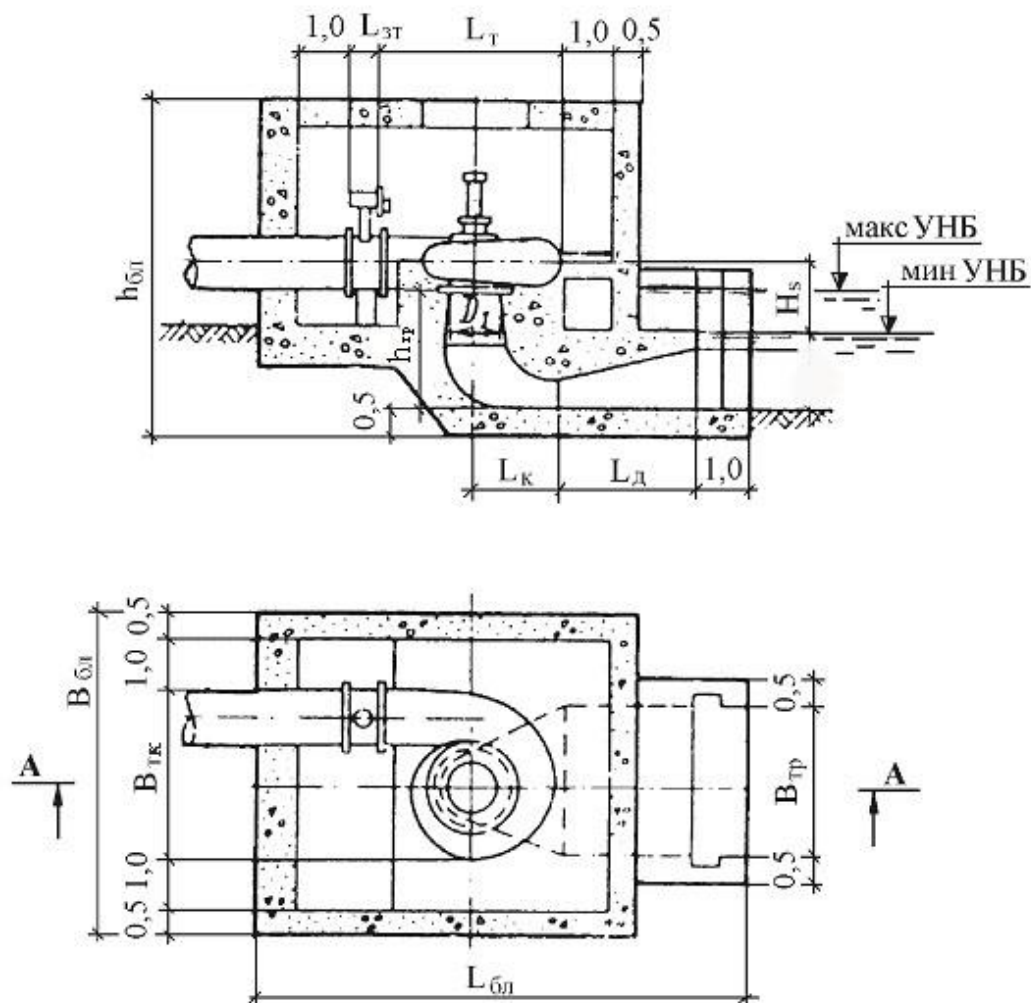


Здание русловой ГЭС со спиральной напорной турбинной камерой, осевой вертикальной турбиной и изогнутой отсасывающей трубой.

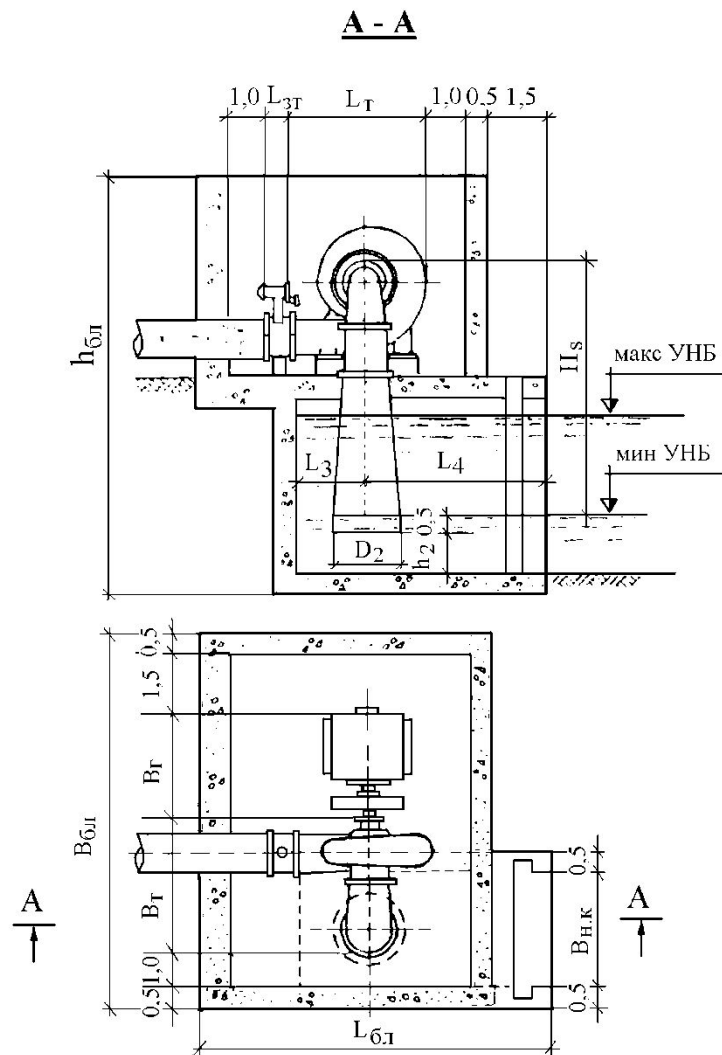


Здание русловой ГЭС с "трубным" гидроагрегатом, горизонтальной осевой турбиной и S-образной отсасывающей трубой.

A - A

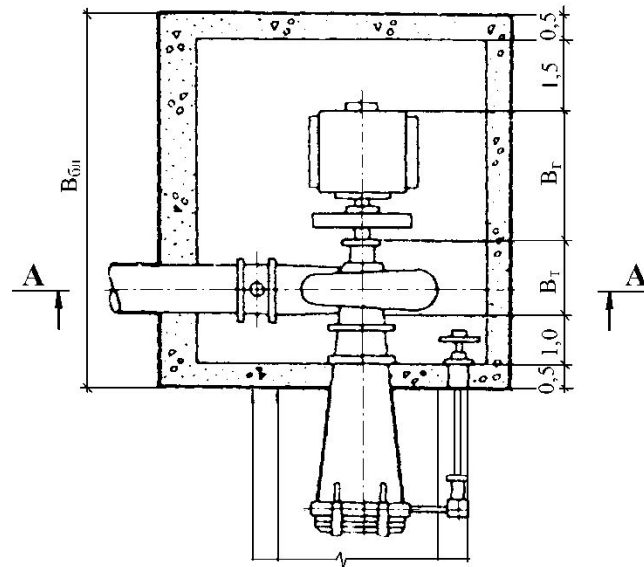
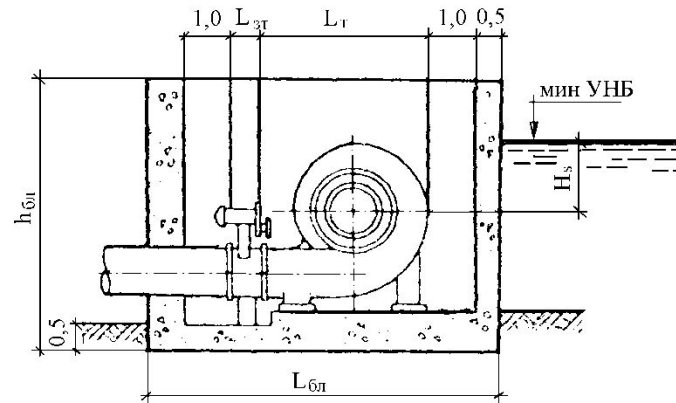


Здание одноагрегатной ГЭС с вертикальной радиально-осевой турбиной, спиральным подводом воды и изогнутой отсасывающей трубой

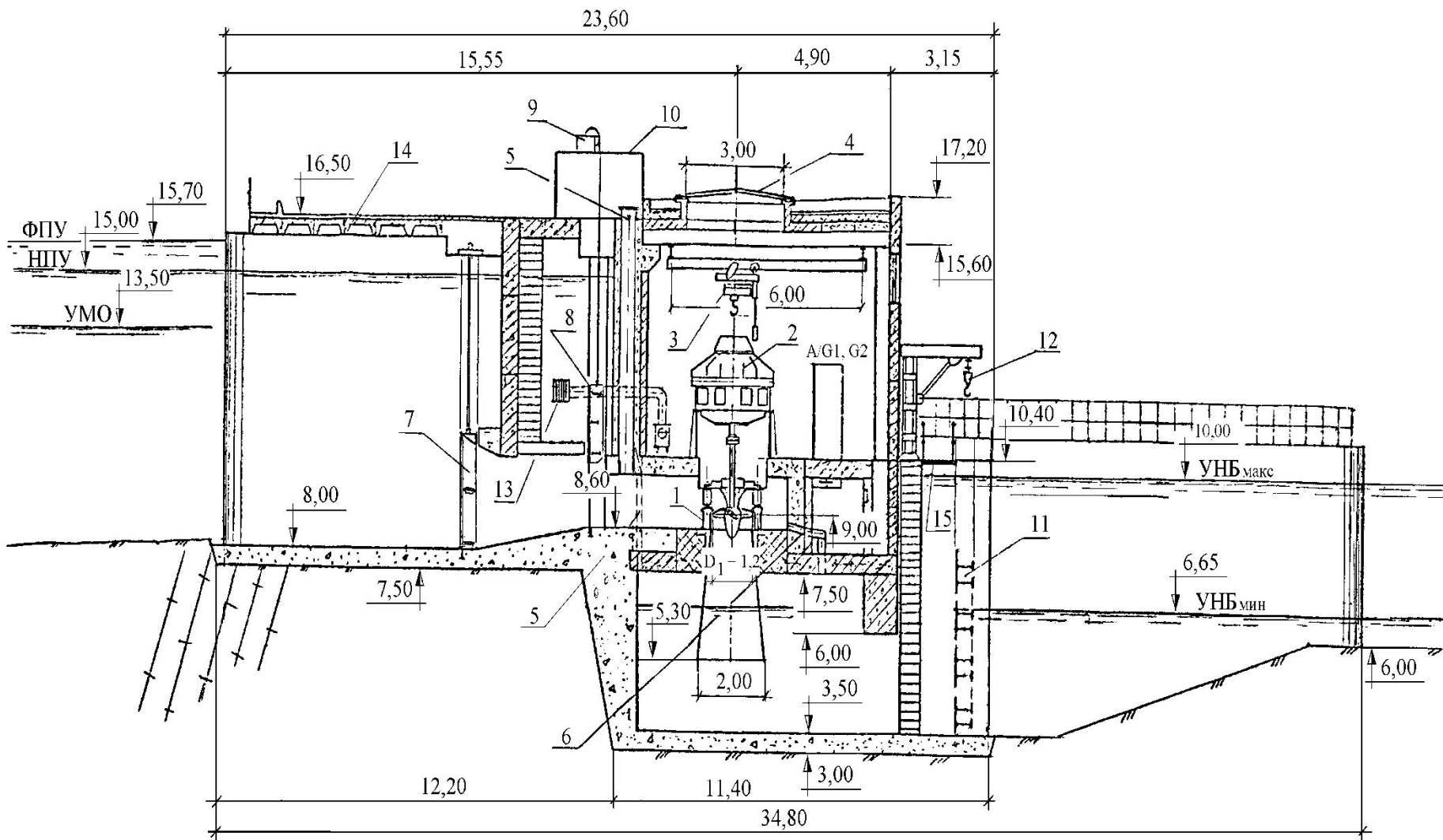


Здание одноагрегатной ГЭС с горизонтальной радиально-осевой турбиной, спиральным подводом воды и коленчатой отсасывающей трубой.

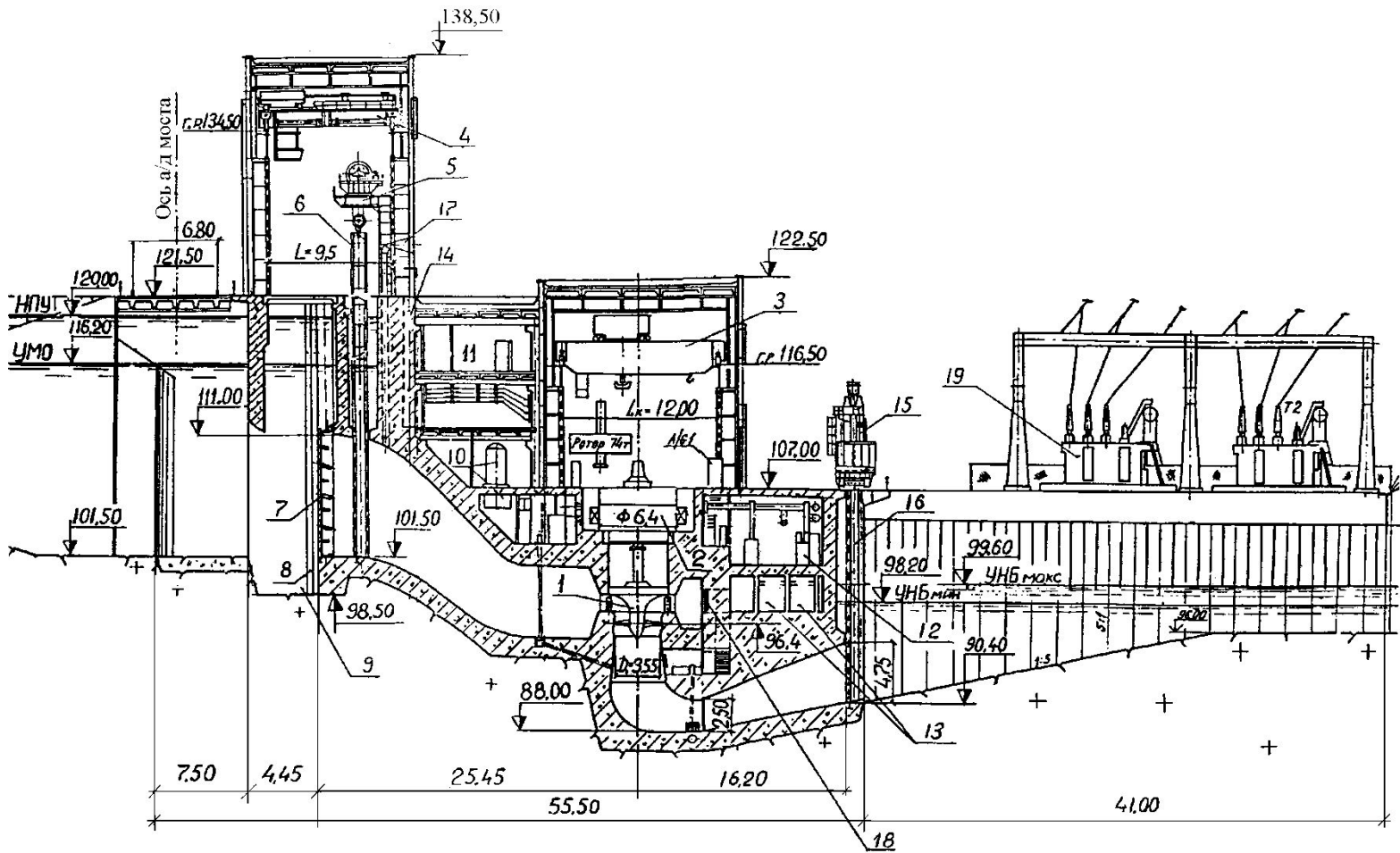
A - A



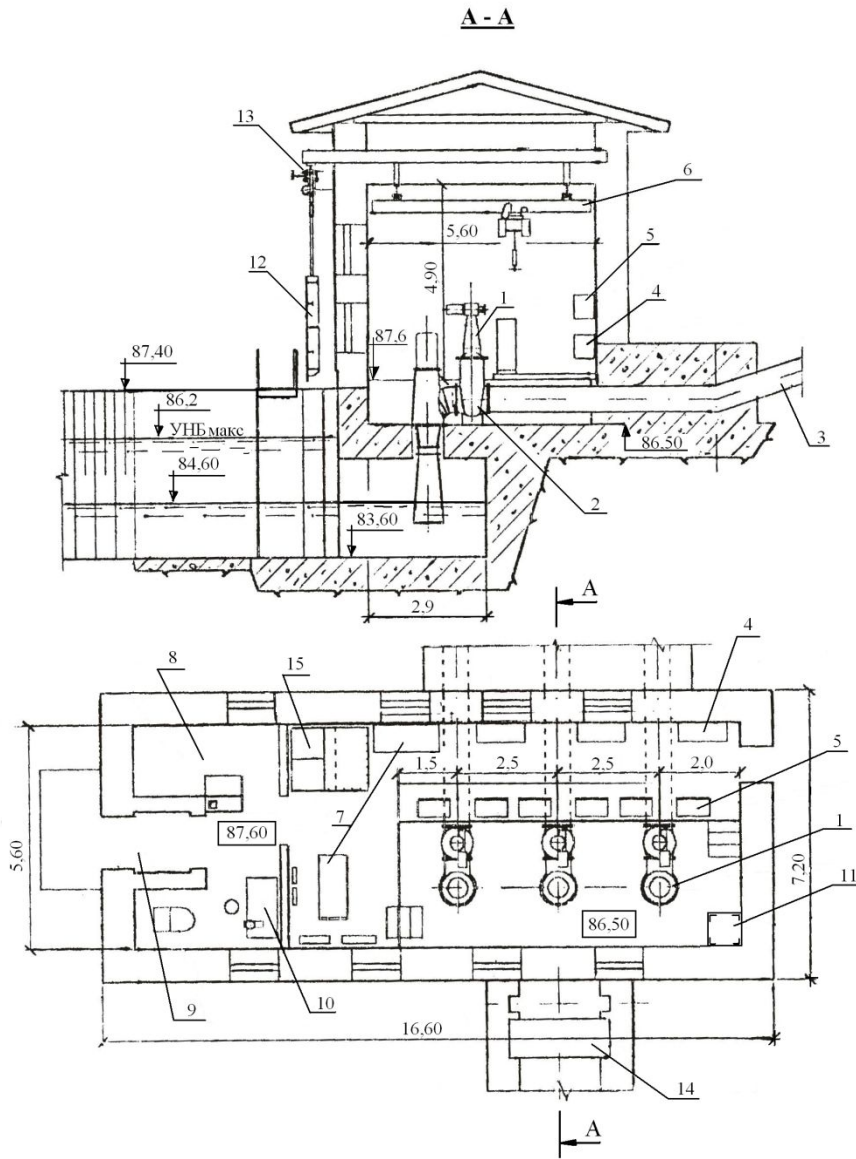
Здание одноагрегатной ГЭС с горизонтальной радиально-осевой турбиной, спиральным подводом воды и горизонтальной отсасывающей трубой



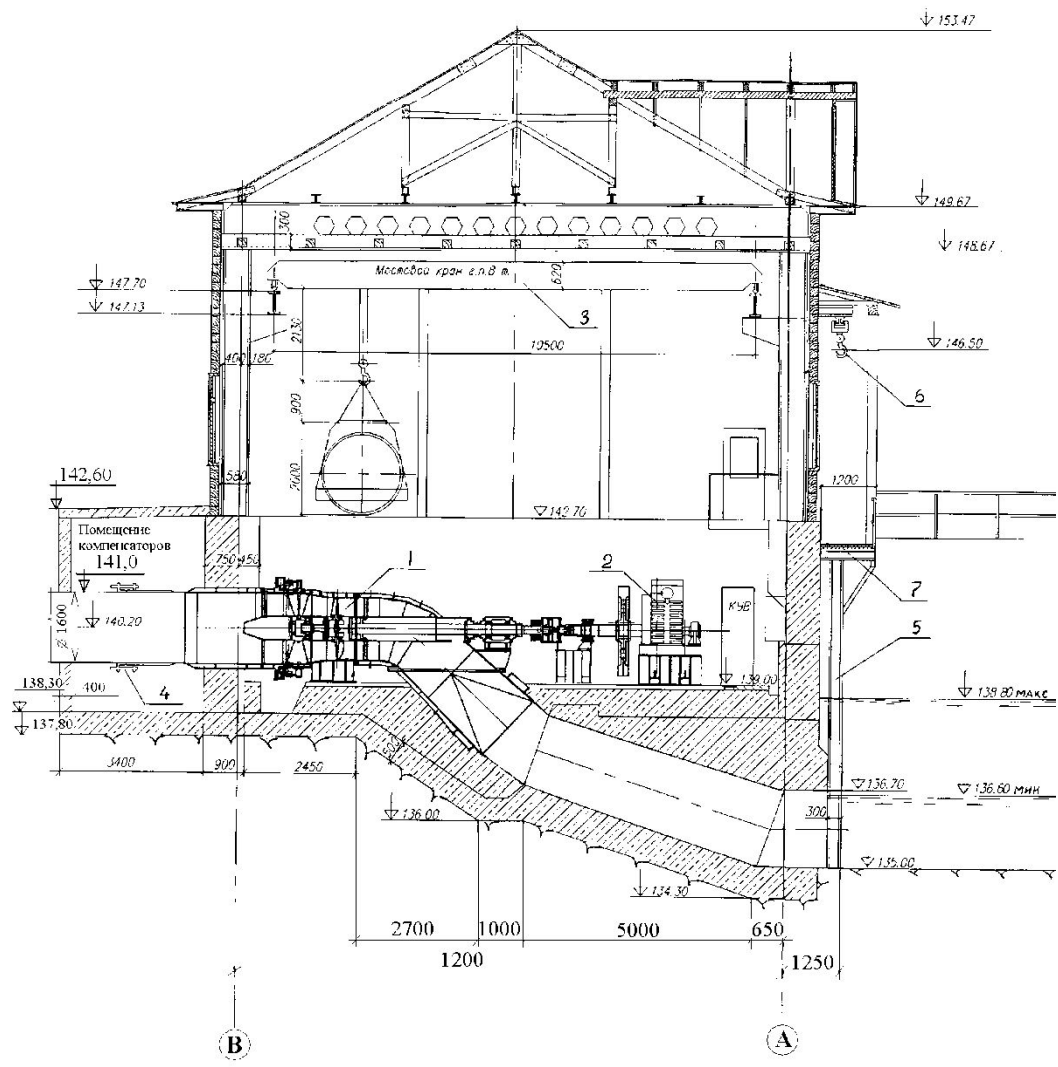
. Проект Нижне-Нюхчинского гидроузла на р. Нюхче



Здание русловой Сегозерской ГЭС на р. Сегеже

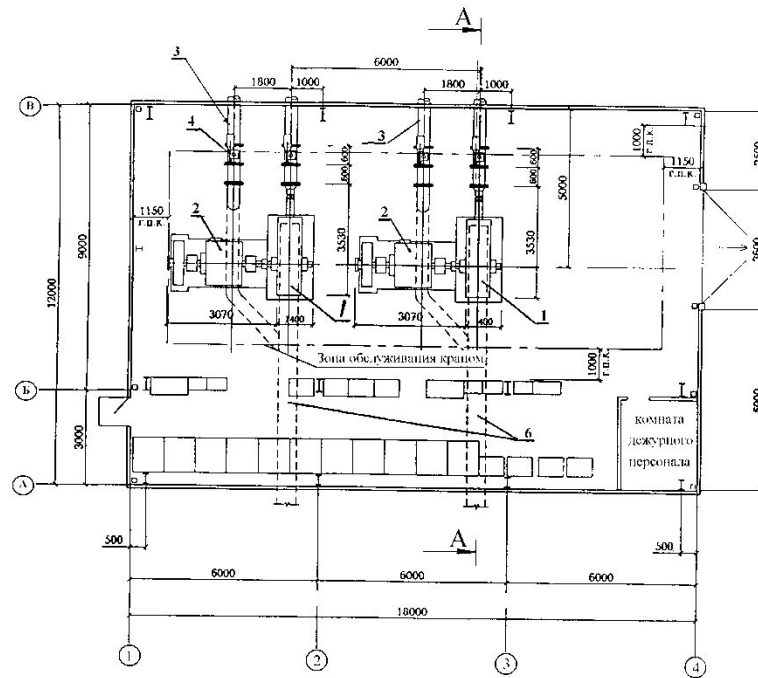


Здание деривационной ГЭС Кызыл-Хая. Республика Тыва

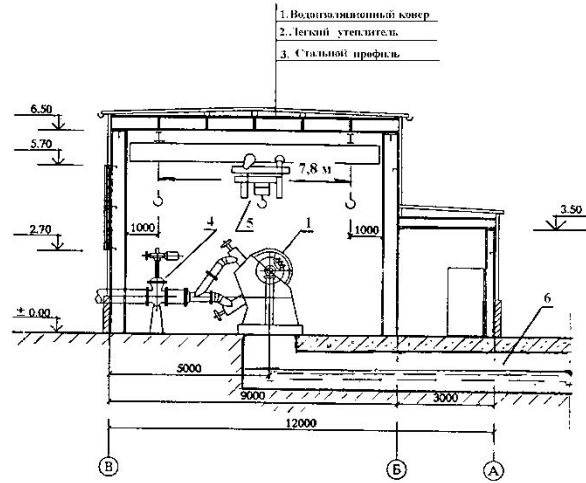


Здание деривационной Быстринской ГЭС. Камчатка

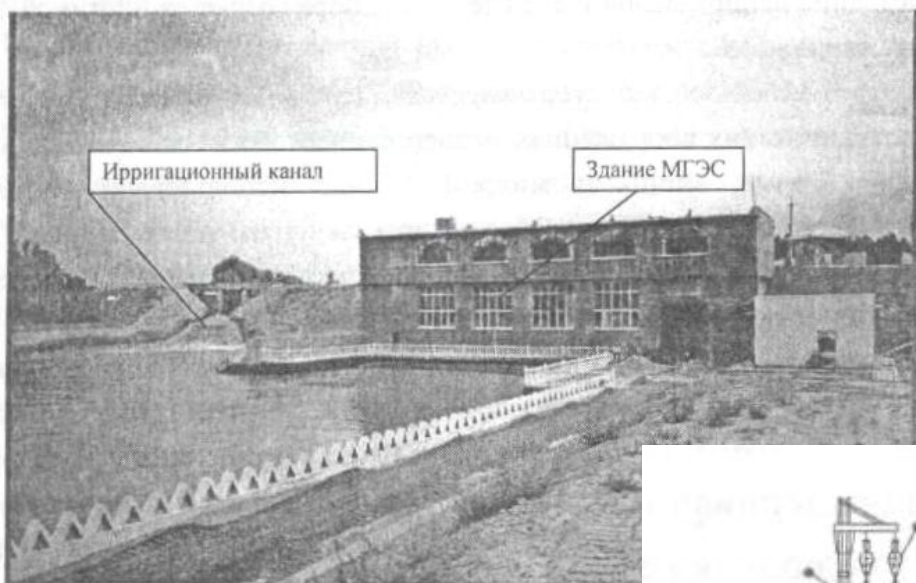
План



A - A



Здание деривационной ГЭС. Республика Армения

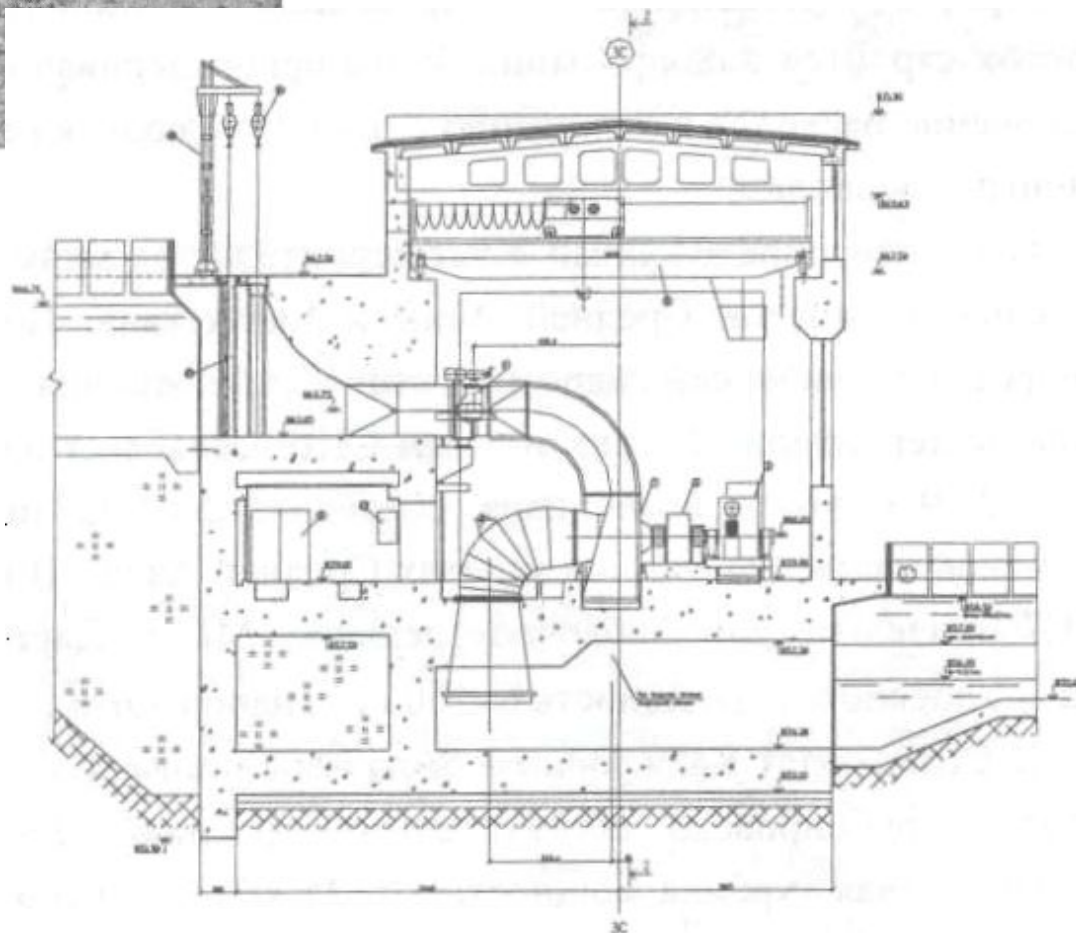


Ургутская МГЭС на канале Обводной Даргом (Узбекистан)

а) общий вид МГЭС;

б) разрез здания МГЭС

а)



б)

Гидрогенераторы ГЭС малой мощности

| Тип генератора | Частота вращения, об/мин | Число полюсов 2p | Активная мощность, кВт, при $\cos\phi=0,8$ | КПД, % | Маховой момент, $\text{т} \cdot \text{м}^2$ | Масса, т | |
|----------------|-----------------------------|------------------|---|--------|--|----------|-------|
| | | | | | | ротора | общая |
| СВ 250/82/-8 | 750 | 8 | 8960 | 96,80 | 26 | 25 | 64 |
| СВ 250/67-10 | 600 | 10 | 5000 | 96,60 | 24 | 22 | 47 |
| СВ 250/100-10 | 600 | 10 | 8960 | 96,90 | 35 | 32 | 70 |
| СВ 250/82/-12 | 500 | 12 | 6000 | 96,80 | 33 | 28 | 62 |
| СВ 250/122-12 | 500 | 12 | 8960 | 97,00 | 78 | 41 | 90 |
| СВ 250/55-16 | 375 | 16 | 3000 | 95,80 | 30 | 18 | 40 |
| СВ 250/67-16 | 375 | 16 | 4000 | 96,30 | 35 | 23 | 49 |
| СВ 250/100-16 | 375 | 16 | 6000 | 96,60 | 50 | 34 | 72 |
| СВ 325/55-16 | 375 | 16 | 6000 | 96,50 | 95 | 28 | 59 |
| СВ 325/82-16 | 375 | 16 | 8960 | 96,80 | 140 | 40 | 84 |
| СВ 250/60-20 | 300 | 20 | 3000 | 95,80 | 36 | 21 | 43 |
| СВ 250/82-20 | 300 | 20 | 4000 | 96,10 | 49 | 29 | 59 |
| СВ 325/67-20 | 300 | 20 | 6000 | 96,45 | 125 | 35 | 71 |
| СВ 325/100-20 | 300 | 20 | 8960 | 96,70 | 180 | 58 | 120 |
| СВ 250/75-24 | 250 | 24 | 3000 | 95,50 | 45 | 27 | 50 |
| СВ 250/100-24 | 250 | 24 | 4000 | 95,70 | 50 | 35 | 100 |
| СВ 325/82-24 | 250 | 24 | 6000 | 96,40 | 150 | 42 | 85 |
| СВ 425/67-24 | 250 | 24 | 9600 | 96,30 | 400 | 50 | 100 |
| СВ 325/50-28 | 214,3 | 28 | 3000 | 95,50 | 100 | 27 | 55 |
| СВ 325/67-28 | 214,3 | 28 | 4000 | 95,80 | 130 | 36 | 71 |
| СВ 325/100-28 | 214,3 | 28 | 6000 | 96,15 | 185 | 55 | 108 |
| СВ 425/55-28 | 214,3 | 28 | 6000 | 96,20 | 400 | 43 | 85 |
| СВ 425/75-28 | 214,3 | 28 | 8960 | 96,60 | 150 | 58 | 114 |
| СВ 325/60-32 | 187,5 | 32 | 3000 | 95,30 | 120 | 32 | 62 |
| СВ 325/75-32 | 187,5 | 32 | 4000 | 95,50 | 140 | 40 | 78 |
| СВ 425/60-32 | 187,5 | 32 | 6000 | 96,00 | 440 | 45 | 88 |
| СВ 325/60-36 | 166,7 | 36 | 3000 | 94,60 | 130 | 32 | 62 |
| СВ 325/82-36 | 166,7 | 36 | 4000 | 95,40 | 160 | 45 | 87 |
| СВ 325/67-40 | 150 | 40 | 3000 | 94,90 | 140 | 35 | 67 |
| СВ 425/50-40 | 150 | 40 | 4000 | 95,30 | 360 | 40 | 76 |
| СВ 425/60-48 | 125 | 48 | 4000 | 95,10 | 480 | 50 | 94 |

ГЭС малой мощности РФ

| Наименование МГЭС | Характеристики гидроагрегатов | | | Мощность МГЭС, кВт | Год |
|---|-------------------------------|-----------------------------|------------|--------------------|-------|
| | Тип | Установленная мощность, кВт | Кол-во, шт | | |
| 1. Кировская обл., Агрофирма | МикроГЭС-10 | 10 | 2 | 20 | 1993. |
| 2. Адыгея, Питьевой водовод | МикроГЭС-10 | 10 | 5 | 50 | 1994. |
| 3. Кабардино-Балкария, МГЭС«Акбаш» | ГА-8 | 550 | 2 | 1100 | 1995 |
| 4. Республика Тыва, курорт «Уш-Бельдыр» | МикроГЭС-10 | 10 | 2 | 20 | 1995 |
| 5. Карелия, туркомплекс «Киви-Койву» | МикроГЭС-50Д | 20 | 3 | 60 | 1995 |
| 6. Карелия, фермерское хоз-во | МикроГЭС-10 | 10 | 1 | 5 | 1997 |
| 7. Адыгея, Питьевой водовод | ГА-2 | 200 | 1 | 200 | 1998 |
| 8. Ленинградская обл., Лужский рыбзавод | МикроГЭС-50 ПР | 50 | 1 | 50 | 1996 |
| | МикроГЭС-10 | 10 | 1 | 10 | 1999 |
| 9. Башкирия, Таналыкское водохранилище | МикроГЭС-50 Пр | 50 | 1 | 50 | 1997 |
| 10. Башкирия, пос. Табулды | МикроГЭС-10 | 1.0 | 1 | 10 | 1997 |
| 11. Башкирия, Узьянское водохранилище | МикроГЭС-50 Пр | 50 | 1 | 50 | 1999. |
| 12. Башкирия, МГЭС «Соколки» | МикроГЭС-50 Пр | 35 | 3 | 105 | 2003 |
| 13. Республика Тыва, МГЭС «Кызыл-Хая» | МикроГЭС-50 Пр | 50 | 3 | 150 | 2001 |
| 14. Республика Алтай МГЭС «Кайру» | ГА-2М | 200 | 2 | 400 | 2002 |
| 15. Республика Алтай, МГЭС «Джазатор» | ГА-5 | 315 | 2 | 630 | 2007 |
| 16. Республика Дагестан, Амсарская МГЭС | ГА-2 | 500 | 2 | 1000 | 2008. |
| 17. Республика Дагестан, Аракульская МГЭС | ГА-2+ГА-9 | 315+1100 | 1+1 | 1415 | 2008 |
| 18. Республика Дагестан, Шиназская МГЭС | ГА-2+ГА-9 | 315+1100 | 1+1 | 1415 | 2008. |
| 19. Северная Осетия, Фаснальская МГЭС | ГА-9 | 1600 | 3 | 6400 | 2009 |
| | ГА 10М | 1600 | 1 | | |
| 20. Республика Мордовия, Токмовская МГЭС | ГА-1 | 160 | 2 | 320 | 2009 |