



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Cooperation Office in the Kyrgyz Republic
Кыргыз Республикасындагы Кызматташтык Бюро
Швейцарское Бюро по сотрудничеству в Кыргызской Республике



European Bank
for Reconstruction and Development



ЦРВИЭЭ



Empowered lives.
Resilient nations

Проект ПРООН-ГЭФ «Развитие малых ГЭС»
Проект ПРООН-ГЭФ «Повышение энергоэффективности в зданиях»
Программа БАС ЕБРР

Введение в малые и микро ГЭС

Липкин В. И.

ЦЕЛИ РАЗВИТИЯ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ ООН:

Цель 1: Искоренение крайней нищеты и голода

Цель 7: Обеспечение экологической устойчивости

УДК 620

ББК 31.19

К 59

Липкин В. И.

К 59 Введение в малые и микро ГЭС. – Бишкек: «Алтын Тамга », 2012. – 50 с.

ISBN 978-9967-08-363-9

В пособии представлены основные сведения об истории развития гидроэнергетики Кыргызской Республики, устройстве и размещении мини и микро-ГЭС, эффективности их использования и возможной программе развития в КР.

Пособие предназначается для широкого круга лиц, заинтересованных в использовании гидроэнергии малых водотоков: руководителям предприятий, сотрудникам НИИ и государственных учреждений, студентам учебных заведений, фермерам и сельским предпринимателям.

К 2201000000-12

УДК 620

ISBN 978-9967-08-363-9

ББК 31.19

@ЦРВИЭЭ

Содержание

Введение	4
1. История развития гидроэнергетики Кыргызской Республики	5
2. Устройство и размещение микро и малых ГЭС	9
2.1. Гидротехнические сооружения микро ГЭС	9
2.2. Гидротехнические сооружения малых ГЭС	10
3. Гидротурбины микро и малых ГЭС	14
4. Электрические генераторы микро и малых ГЭС	20
4.1. Синхронные электрогенераторы	20
4.2. Асинхронные электрогенераторы	22
5. Эффективность использования микро и малых ГЭС	25
6. Микро и малые ГЭС в Кыргызской Республике	31
6.1. Схемы размещения микро и малых ГЭС	31
6.2. Способы установки различных типов гидрогенераторов	36
7. Программа развития малой гидроэнергетики в КР	44

Введение

По территории Кыргызской Республики протекают десятки крупных и сотни малых рек, в которые вливаются тысячи высокогорных ручьев. Гидроэнергетический потенциал малых водотоков оценивается мощностью 600 000 кВт.

Потенциальную гидроэнергию малых водотоков целесообразно направить на малые и микро гидроэлектростанции, где строительство централизованных линий электропередач технически и экономически не выгодно [В1 – Липкин В.И., Богомбаев Э.С. микро и малые гидроэлектростанции в Кыргызской Республике. Справочное пособие. - Бишкек, Кыргызская республика, - 2010,- с. 116.].

В настоящее время существует проблема обеспечения энергией потребителей, удаленных от централизованной энергосистемы, что затрудняет их электрификацию. В связи с этим для электроснабжения рассредоточенных объектов рассматривается целесообразность использования местных энергоресурсов, в частности гидроэнергии. Подключение автономных потребителей к централизованной системе энергообеспечения во многих случаях нецелесообразно.

Это объясняется их значительной удаленностью, рассредоточенностью и труднодоступностью населенных объектов, нуждающихся в обеспечении энергией. Как правило, в условиях КР эти объекты располагаются вблизи водных потоков с напорами от 2 до 10 м и мощность которых достигает до 100 кВт. Поэтому создание недорогих и мобильных микро ГЭС для удовлетворения бытовых и производственных потребностей в электрической энергии является весьма актуальной задачей.

Особенно остро эта проблема проявляется в таких высокогорных долинах как Суусамыр, Алай, Ат-Баши, Аксай, Арпа, Кочкор, Кырчын, Кемин, а также в верховьях многочисленных малых рек распространенных по всей территории республики. На отгонных пастбищах содержится значительное поголовье овец, крупного рогатого скота и табунов лошадей содержание которых сопряжено с необходимостью потребления электроэнергии. Бассейны рек Кыргызской республики - Суусамыр, Западный Каракол, Он Арча, Ат-Баши, Кёкжырты, Кокомерен, Джумгал, Кочкор и другие относятся к основным пастбищам для таких хозяйствующих объектов.

Кроме того, в горно-предгорных районах увеличивается число и других мелких потребителей энергии как: геологоразведочные партии, гидрологических и метеорологических постов, лесничих хозяйств, туристические, дачные участки. Энергоснабжение указанных объектов является актуальной задачей.

На территории Кыргызской республики имеется более 300 тысяч потребителей, относящихся к группе потребителей с мощностью потребления менее 1000 Вт [В 2 - Исаев Р.Э. Исследование и разработка низконапорной микро ГЭС. Автореферат. Бишкек, Кыргызская республика, - 2011,- с. 22.]

Наиболее рациональным путем энергоснабжения работников отгонного животноводства, всех сезонных и стационарных мелких объектов горных районов явилось бы использование микро ГЭС.

1. История развития гидроэнергетики Кыргызской Республики

До революции электроэнергетика как отрасль промышленности в Киргизии практически отсутствовала. Имелось лишь 5 небольших электростанций, построенных в 1913—14. Их общая мощность составляла 265 кВт, из которых 121 кВт приходился на тепловую станцию рудников Кызыл Кия, 120 кВт на 2 маломощные ГЭС г. Оша, 16,5 кВт на дизельную станцию (ДЭС) г. Пишпека и 7,5 кВт на ДЭС г. Каракола [1.1 Электроэнергетика Кыргызской республики. iCAP Investment].

Принятый в 1920 ленинский план ГОЭЛРО уделял особое внимание развитию энергетики республик Средней Азии, в частности Киргизии, где планировалось сооружение ряда гидравлических и тепловых электростанций. Первой электростанцией в Киргизии, построенной при Советской власти, была небольшая Сулюктинская ДЭС мощностью 76 кВт (1920). В 1929 завершилось строительство наиболее крупной по тем временам Малой Аламединской ГЭС мощностью 410 кВт. Всего к началу первой пятилетки в Киргизии было построено 13 электростанций общей мощностью 951 кВт.

Большие успехи в развитии электроэнергетики были достигнуты за годы первых пятилеток. В эти годы основными объектами энергетического строительства были электростанции рудников Сулюкты, -Янгака, Чапгыр-Таша, Таш-Кумыра, Кадамджая, Ак-Тюза, сах-заводов Канта и Токмака, Ошской шёлкомотальной фабрики, г. т. Фрунзе, Джалал-Абада, Токмака, Нарына и Узгена. С 1923 электроэнергия стала применяться для освещения улиц (на руднике Кызыл-Кия), с 1930 — в сельском хозяйстве. В 1931 с объединением на параллельную работу Малой Аламединской ГЭС и Фрунзенской ДЭС-1 было положено начало существования первой энергосистемы.

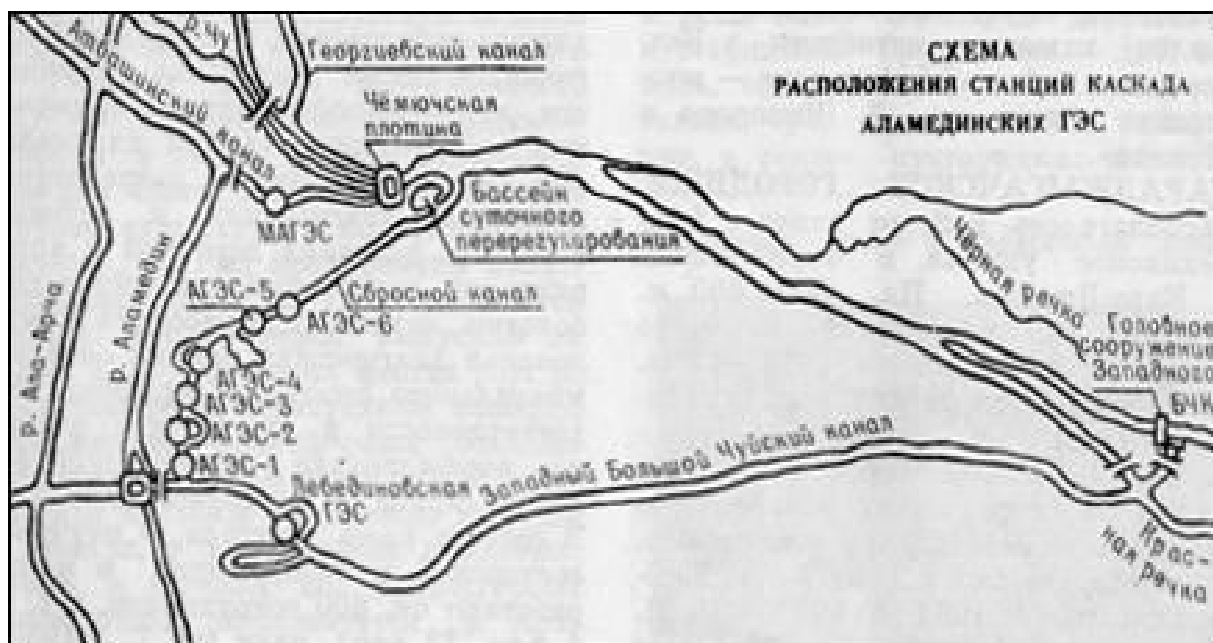
Общая мощность всех электростанций Киргизии в 1940 составляла 19,6 тыс. кВт, на которых было выработано 51,6 млн. кВт-ч электроэнергии, 12,6 млн. кВт-ч электроэнергии было получено от Узбекистана. Промышленными и строительными предприятиями было потреблено 72,3% электроэнергии, коммунально-бытовым сектором и транспортом — 19,3%, сельским хозяйством — 3,4%.

В осуществлении ленинского плана развития электроэнергетики Киргизия постоянно получала помощь русского и других народов Советского Союза. Союзные республики направляли в Киргизию оборудование, специалистов-энергетиков, помогали готовить местные кадры. Трудящиеся Ленинграда в 1933 заключили договор о шефстве над Киргизией.

В трудные годы Великой Отечественной войны основными объектами энергетического строительства стали гидроэлектростанции Аламединского каскада, где в 1942 началось строительство самой мощной в то время Лебединовской ГЭС мощностью 4 200 кВт. В последующие годы (1945—58) на Западном Большом чуйском канале (ЗБЧК) было построено ещё 6 Аламединских малых ГЭС общей мощностью 21 780 кВт.

Каскад Аламединских ГЭС- первый в Кыргызстане каскад гидроэлектростанций. Полностью введён в эксплуатацию в 1958. В составе Фрунзенской энергосистемы используется для электроснабжения города [1.2 Орузбаева Б.О. Каскад Аламединских ГЭС. Энциклопедия « Фрунзе»]. Состоит из Малой Аламединской ГЭС на Атбашинском канале, Аламединских ГЭС — 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й, 6-й на сбросном канале ЗБЧК и Лебединовской ГЭС на ЗБЧК. Все станции связаны между собой и с энергосистемой напряжением 35 кВ.

Схема расположения станций каскада Аламединских ГЭС



Установленная мощность каскада 29,78 тыс. кВт. На станциях каскада осуществлена полная автоматизация всех технологических процессов. Лебединовская и 6 Аламединских ГЭС телемеханизированы.

Сроки ввода в эксплуатацию и мощность Аламединских малых ГЭС показаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 Аламединские малые ГЭС Кыргызстана

Наименование	Год ввода в эксплуатацию	Мощность кВт
Малая Аламединская	1929	400
Лебединовская	1943-48	7 600
Аламединские:		
№ 1	1956	2 200
№ 2	1949	2 500
№ 3	1951	2 140
№ 4	1953	2 140
№ 5	1957	6 400
№ 6	1958	6 400

До начала 1980-х годов на в различных районах Кыргызстана действовало более 200 малых и микро ГЭС.

Важной вехой в развитии электроэнергетики Киргизии был переход к централизованному электроснабжению путём строительства крупных электростанций, расширения сетей высоковольтных линий электропередач (ЛЭП), создания энергетических систем. Наиболее крупными электростанциями, предусмотренными семилетним планом развития народного хозяйства Киргизии и введенными в строй в последующие годы, стали ТЭЦ г. Фрунзе мощностью 702 тыс.

кВт, Учкурганская ГЭС — 180 тыс. кВт, ТЭЦ г. Оша — 50 тыс. кВт и Атбашипская ГЭС — 40 тыс. кВт.

Правительством принимается решение о сооружении самой крупной в Киргизии Токтогульской ГЭС мощностью 1200 тыс. кВт.

Ввод крупных станций сопровождался развитием системных и межсистемных связей путём строительства ЛЭП напряжением 35, 110 и 220 кВ. В 1979 с пуском в эксплуатацию ЛЭП — 500 кВ Токтогульская ГЭС — Фрунзе произошло объединение энергосистем Севера и Юга республики и замкнулось кольцо Объединённой энергосистемы Средней Азии.

Построенные в 40 - 50-х годах прошлого века десятки малых ГЭС, в связи с вводом в эксплуатацию крупных ГЭС и тепловых станций, были законсервированы и демонтированы. В настоящее время оставшееся оборудование и гидротехнические сооружения на этих станциях разрушены и пришли в негодность.

За последние годы развитие гидроэнергетики Кыргызской Республики сдерживается по следующим причинам:

- отсутствие необходимых материально-технических и финансовых ресурсов для продолжения освоения гидроэнергетических мощностей больших рек - Нарын (строительство Камбаратинской ГЭС № 1), Ала-Буга, Кокомерен, Чаткал и др.;
- все более увеличивающаяся неплатежеспособность энергопотребителей, особенно, в высокогорных и сельских районах;
- резкий рост цен на материалы и оборудование.

Среднегодовая потребность отраслей экономики Кыргызской Республики в электрической энергии составляет около 10 млрд. кВт-ч при выработке 14-15 млрд. кВт-ч. Такой объем выработки электроэнергии, с учетом потерь и экспорта (более 4 млрд. кВт-ч ежегодно), не позволит в полной мере и надежно обеспечить всех потребителей.

Удельный вес электроэнергии в потребительской части топливно-энергетического баланса страны превысил 50% (в 1990 г. – 10%). Это обусловлено повышенным потреблением электроэнергии во всех отраслях экономики республики, а также переходом населения и субъектов социального сектора на электрическое отопление и электрическое пищеприготовление. Этому способствовали относительно невысокие тарифы на электроэнергию, а также комфортность потребления этого ресурса.

В настоящее время потребность в электроэнергии в сельской местности Кыргызской Республики составляет 3-4 млрд. кВт-ч ежегодно при требуемой электрической мощности порядка 1000 МВт. Весь объем потребляемой в этой отрасли электроэнергии распределяется следующим образом:

- производственные нужды (малые предприятия, предприятия переработки, фермы, крестьянские хозяйства и т.д.) – до 0,8 млрд. кВт-ч;
- население (домашнее хозяйство, бытовые нужды и т. д.) – до 2,5 млрд. кВт-ч; электромашинное орошение – до 0,2 млрд. кВт-ч;
- коммунальный сектор (услуги, сервис и т.д.) – до 0,5 млрд. кВт-ч.

Уже сейчас потребители сельских районов испытывают значительный дефицит электрической энергии, который в перспективе еще более возрастет, так как возможности существующих ГЭС и тепловых электростанций из года в год уменьшаются вследствие изношенности оборудования и роста цен на органическое топливо.

В этих сложных условиях настоятельно диктуется необходимость отыскания надежных и экономически выгодных способов энергообеспечения потребителей.

Одним из таких способов является широкое использование гидроэнергоресурсов малых рек и водотоков, имеющихся во всех регионах Республики. В настоящее время практическое освоение этого потенциала составляет всего 3% (8 ГЭС Аламединского каскада, Кеминская, Калининская и Найманская, Иссык-Атинская ГЭС и несколько десятков микро ГЭС).

Техническое состояние существующих малых ГЭС крайне сложное, станции не работают на полную мощность, оборудование некоторых из них эксплуатируется более 50 лет, устарев физически и морально. Если не предпринять сегодня срочные меры по их реконструкции и модернизации, то эти станции могут быть окончательно потеряны.

Эксплуатация малых ГЭС может оказать существенное влияние на энергетическую ситуацию в Республике: увеличение выработки электроэнергии, разгрузка энергосистемы по мощности в часы максимальных нагрузок.

Наибольший эффект при этом следует ожидать в отдаленных сельских районах, где отсутствуют собственные источники энергии и энергоснабжение осуществляется от энергосистемы, находящейся в настоящее время в критическом состоянии из-за перегрузок и выхода из строя оборудования.

2. Устройство и размещение микро и малых ГЭС

2.1 Гидротехнические сооружения микро ГЭС

В состав микро ГЭС мощностью более 3 кВт, располагаемой на реке, входят следующие основные гидротехнические сооружения: плотина; водозабор; регулятор; деривационный канал; напорный бассейн; напорный трубопровод; водосброс, показанные на рис. 2.1 [2.1 Липкин В.И., Богомбаев Э.С. Микро и малые гидроэлектростанции в Кыргызской Республике. Справочное пособие. – Бишкек: 2010 – 116 с.].

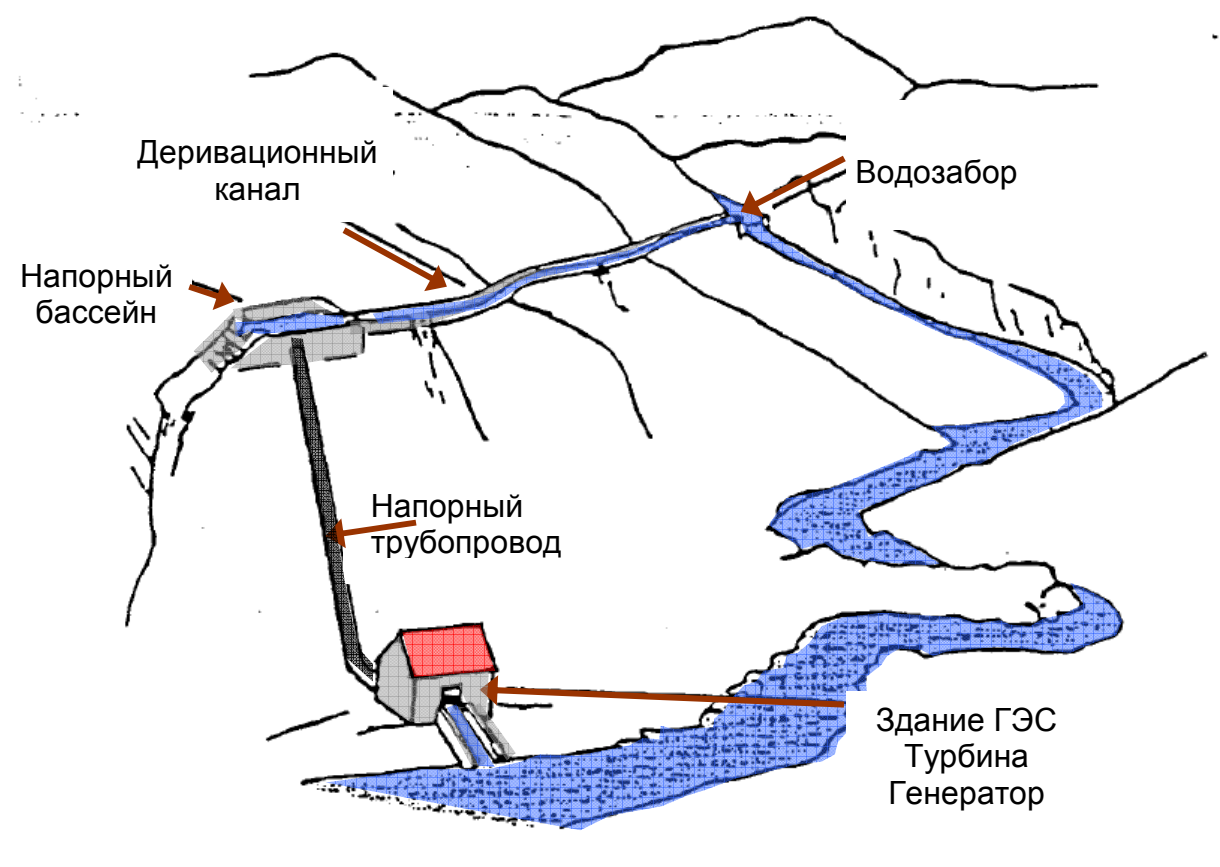


Рис. 2.1 Гидротехнические сооружения микро ГЭС на реке

Водозабор (рис. 2.1) предназначен для отвода из основного русла реки расхода воды, необходимого для работы гидрогенератора в номинальном режиме. Место для размещения водозаборного сооружения выбирается на вогнутом берегу, где циркуляционные течения, образующиеся в результате искривления русла, относят донные наносы к противоположному берегу.

Регулятор оборудуют решеткой и затворами так, чтобы исключить попадание в деривационный канал донных наносов, плавника, шуги и льда

Деривационный канал служит для транспортировки воды от водозаборного сооружения к напорному бассейну. Канал может выполняться в земляном русле с уклоном 0,002...0,003 (2...3 м высоты на 1000 м длины канала). Для того, чтобы канал не размывался, а в холодный период года не замерзал, экономически целесообразная длина деривационного канала – 200...400 м.

Напорный бассейн или аванкамера служит для равномерной подачи воды в напорный трубопровод. Напорный бассейн выполняется из монолитного

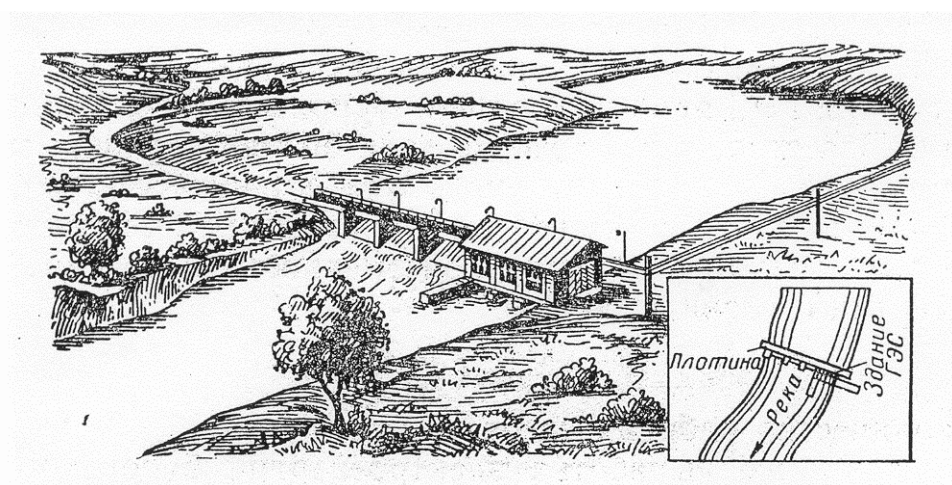
железобетона, при толщине стен до 25 мм. Стены напорного бассейна покрывают гидроизолирующим составом, а сверху перекрывают металлической решеткой для исключения случайного попадания в воду людей и животных. В напорном бассейне устанавливаются: решетка от плавника, затвор для регулирования подачи воды в напорный трубопровод и затвор для сброса воды и донных наносов.

Напорный трубопровод служит для подачи воды от напорного бассейна к гидрогенератору. Он может быть изготовлен из металлических, пластмассовых или асбоцементных труб диаметром, соответствующим расходу воды. Трубы можно закладывать в траншеи, укладывать на землю или располагать на анкерные железобетонные опоры.

Водосброс предназначен для отвода воды от гидротурбины и сброса ее в оросительный канал или в русло реки. Водосброс выполняется в естественном грунте с таким расчетом, чтобы оголовок отсасывающей трубы был всегда затоплен. Вокруг оголовка отсасывающей трубы выполняется бетонная или каменная облицовка, для предотвращения размыва канала.

Микро ГЭС мощностью до 1 кВт, низконапорные с вертикальным валом могут состоять из следующих гидротехнических сооружений: водозабора, регулятора, деривационного канала, лотка, отсасывающей трубы, сбросного колодца и водосброса. В этих микро ГЭС вместо напорного трубопровода применяют отсасывающую конусную трубу. Все сооружения здесь значительно проще и меньших размеров, чем у микро ГЭС больших мощностей.

2.2 Гидротехнические сооружения малых ГЭС



Гидроэнергоузлы плотинной и деривационной малых ГЭС показаны на рис. 2.2 и рис. 2.3.

Рис. 2.2
Плотинный
тип
гидроэлектро
станции

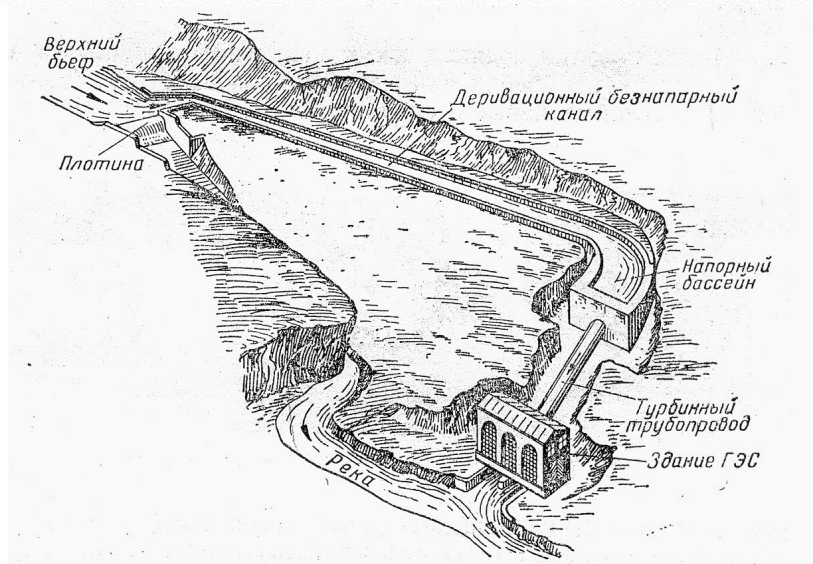


Рис. 2.3
Деривационная
гидроэлектростанция

Основными гидросооружениями малых ГЭС являются: плотины, головные сооружения, деривационные каналы и сооружения станционного узла [3.1].

Плотины могут быть водохранилищными и водоподъемными.

Водохранилищные плотины (рис. 2.4) имеют большую высоту и позволяют создавать водохранилища большой емкости и регулировать сток реки с целью рационального использования воды для водоснабжения населенных пунктов, орошения, получения электроэнергии. Водоподъемные плотины подпирают уровень реки на высоту до 10 м и их значение в регулировании стока реки не значительно.

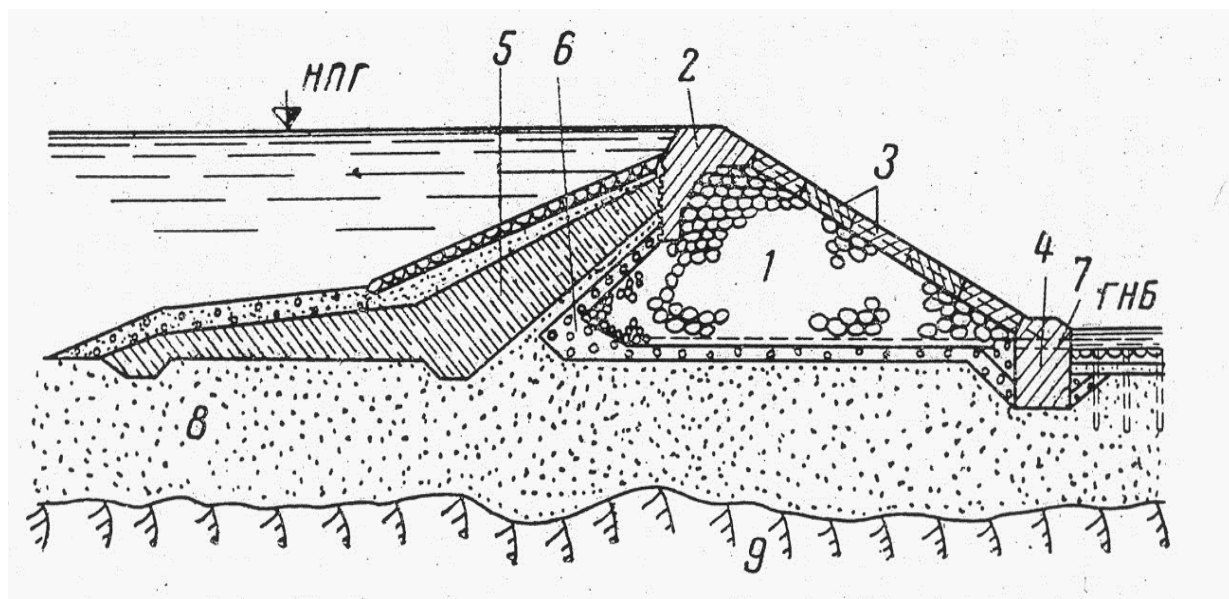


Рис. 2.4 Водосливная каменно-набросная плотина

1 – каменная наброска; 2 – бетонный оголовок; 3 – армированные плиты; 4 – бетонный (бутовый) упор; 5 – глинистый экран и понур; 6 – обратный фильтр; 7 – дренажные отверстия; 8 – песчаные наносы; 9 – скала

Конструкция плотин зависит от местных гидрологических и геологических условий, требуемого гидроэнергетического потенциала, срока службы, условий эксплуатации, а также сроков строительства. Плотины могут быть: массивные – земляные, каменно-набросные, из каменной кладки, бетонные; контрфорсные, в которых давление воды передается через напорные железобетонные перекрытия вертикальным опорам, закрепленным в основание; арочные, которые работают как бетонная или железобетонная арка, опертая на прочные скальные берега.

Головное сооружение должно обеспечить забор расчетного количества воды и подачу ее в деривацию, а также не допускать в деривацию шуги, льда и наносов, которые разрушающе действуют на турбины. В зависимости от режима реки и типа гидрогенератора



Рис. 2.5 Без плотинный водозабор.

Деривационные каналы позволяют транспортировать воду от головного сооружения до станционного узла.

Станционный узел состоит из напорного бассейна (рис. 2.6), шугосбросного устройства, уравнительного резервуара и турбинных трубопроводов.

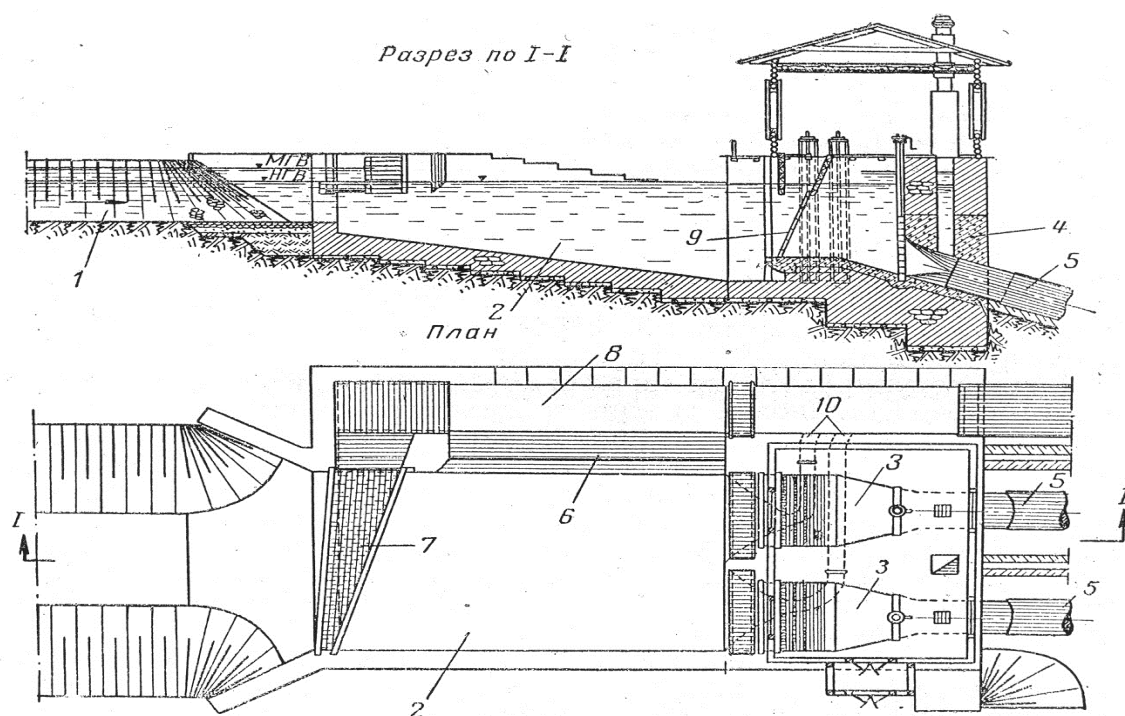


Рис. 2.6 Напорный бассейн

1 – деривационный канал; 2 – аванкамера; 3 – водоприемные камеры; 4 – фронтальная стенка; 5 – турбинный трубопровод; 6 – водослив холостого сброса; 7 – шугосбросный лоток; 8 – траншея водосброса; 9 – решетка; 10 – донные промывники.

Напорный бассейн предназначен для распределения расходов воды между отдельными турбинными трубопроводами; включения и выключения подачи воды к турбинам; задержания плавающих предметов, попавших в деривационный канал; сброса воды через холостой сброс при внезапной остановке турбины. Основными частями напорного бассейна являются: аванкамера, водоприемные камеры и холостой сброс.

Турбинные трубопроводы – это напорные трубопроводы, сооружаемые от напорного бассейна до здания станции при безнапорной деривации и от уравнительного резервуара до здания станции – при напорной деривации. Количество трубопроводов зависит от мощности ГЭС, мощности гидрогенераторов, расхода воды и определяется по результатам сравнения экономических вариантов. В эксплуатационном отношении лучше, когда каждая турбина подключается к самостоятельному трубопроводу.

Здание малой ГЭС может быть приплотинным или деривационным. В приплотинном здании станции в верхней части здания (рис. 2.7) размещают электротехническое оборудование, вспомогательные устройства и подъемные краны, необходимые для монтажа оборудования и производства ремонтных работ в период эксплуатации.

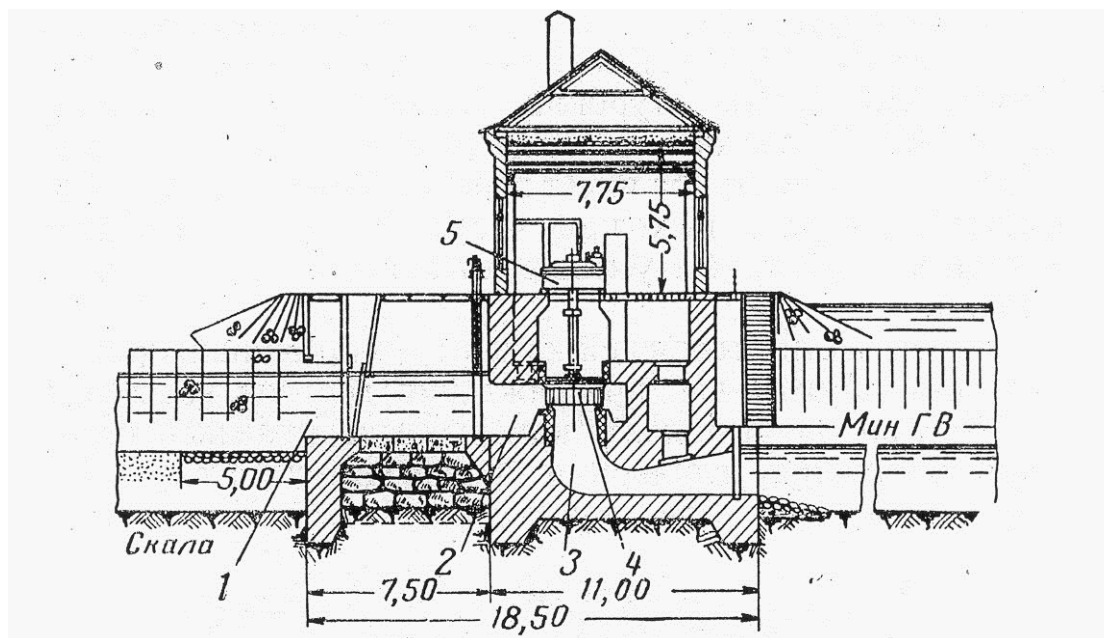


Рис. 4.25 Приплотинное здание электростанции

1 – аванкамера; 2 – турбинная камера; 3 – отсасывающая труба; 4 – турбина;
5 – электрогенератор

3. Гидротурбины микро и малых ГЭС

Международная, современная классификация предлагает следующее деление гидроэлектростанций (ГЭС) по установленной мощности гидрогенераторов:

- Микро ГЭС – мощность до 100 кВт, в том числе пико ГЭС – мощность до 5 кВт;
- Мини ГЭС – мощность от 100 кВт до 1 000 кВт (1 МВт);
- Малые ГЭС – мощность от 1 МВт до 30 МВт;
- Крупные ГЭС – мощность от 100 МВт до 1 млн. МВт и более.

Микро гидроэлектростанция состоит из комплекса гидротехнических сооружений, гидромеханического и электротехнического оборудования.

Комплекс электротехнического оборудования состоит из гидрогенератора, устройства возбуждения, системы управления и линии электропередачи.

Гидрогенератор микро ГЭС состоит из гидравлического двигателя и электрического генератора.

Гидравлические двигатели подразделяются на водяные колеса и гидротурбины.

Водяные колеса могут быть верхненаливными или верхнебойными, средненаливными и нижнебойными (рис. 3.1).

Водяные колеса характеризуются малой пропускной способностью воды, малыми напорами, малой частотой вращения, низким коэффициентом полезного действия и большой материалоемкостью. Малая частота вращения не позволяет использовать прямое соединение оси колеса с валом электрического генератора.

Одним из разновидностей водяных колес является двукратная, поперечноструйная турбина. Водяное колесо этой двукратной турбины подобно верхнебойному колесу. Водяной поток в двукратной турбине (рис. 3.2), после воздействия на верхние лопатки, падает на нижние лопатки, отдавая дополнительно часть оставшейся энергии. Для повышения частоты вращения рабочего колеса, водяной поток к рабочему колесу может подводиться с помощью напорного трубопровода. Вода на колесо подается через прямоугольное сопло, которое соединяется с напорным гибким или жестким трубопроводом.

Достоинством двукратной гидротурбины является возможность регулирования подачи воды с помощью встроенной щитовой задвижки. Положительное свойство турбины Банки – возможность выбирать в широких пределах диаметр и частоту вращения рабочего колеса, независимо от расхода воды.

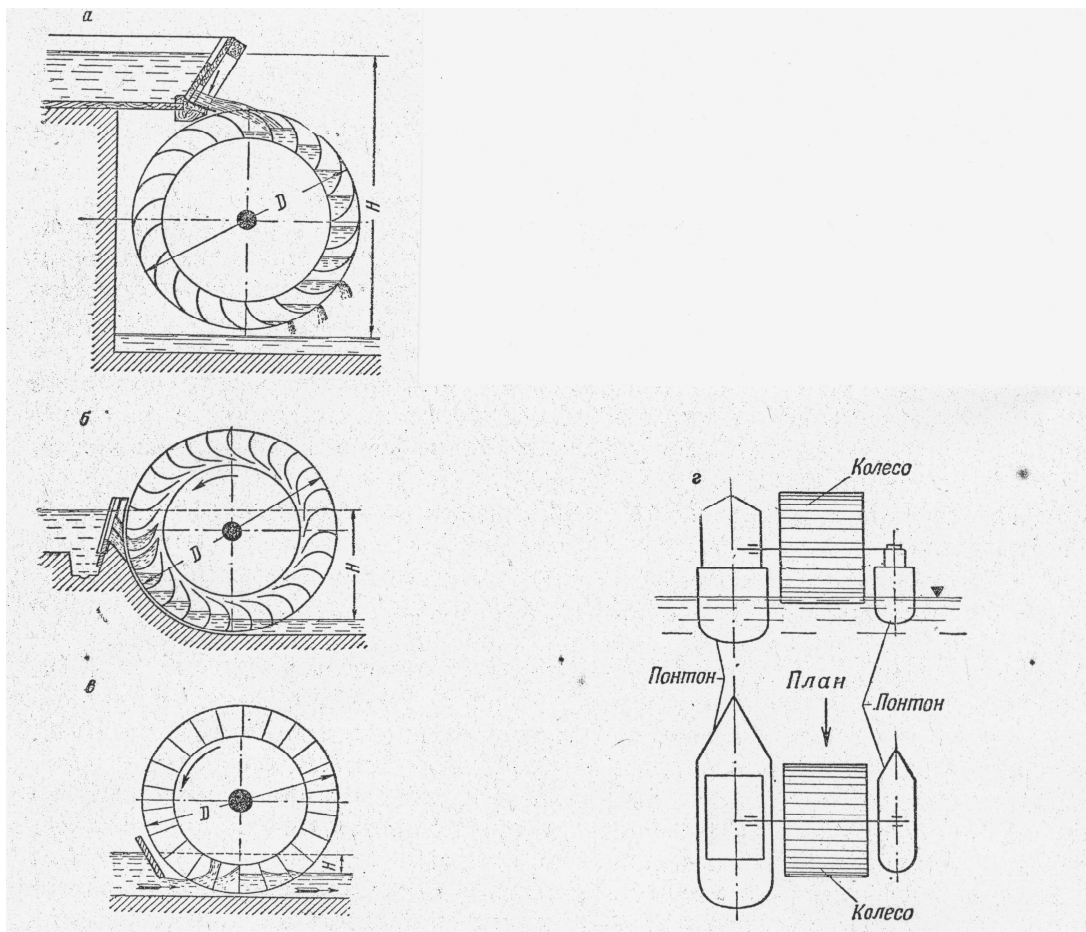


Рис. 3.1 Типы водяных колес

А – верхненаливное; б – средненаливное; в – нижнебойное; г – схема плавучего водяного колеса

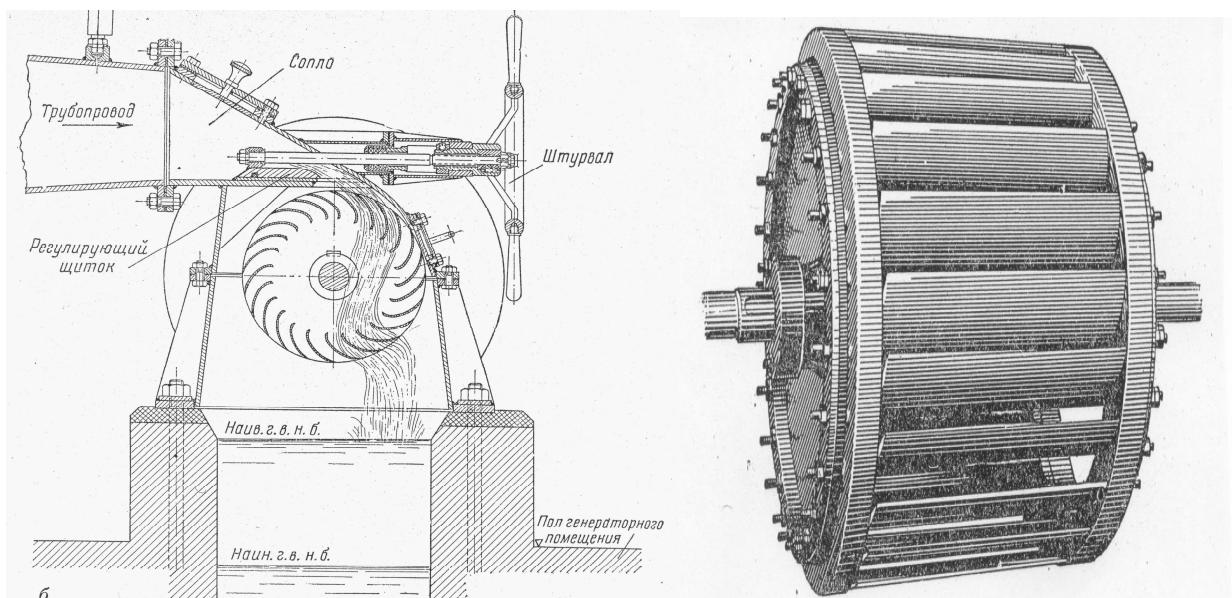


Рис. 3.2 Двукратная, поперечноструйная гидротурбина типа Банки



Рис. 3.3 Рукавная пико ГЭС с двукратной, поперечноструйной гидротурбиной типа Банки

Основной недостаток водяных колес – малая частота вращения водяного колеса и необходимость применения клиноременной передачи для повышения частоты вращения генератора.

Пропеллерные гидротурбины (рис. 3.4) в конструкциях гидрогенераторов микро ГЭС нашли широкое применение. Они являются более быстроходными по сравнению с водяным колесом. Большая скорость вращения рабочих турбин позволяет уменьшить размеры гидротурбин и гидрогенераторов.



Рис. 3.4 Осевая вертикальная пропеллерная гидротурбина

Для получения высокой отдачи энергии на рабочей турбине необходимо обеспечить оптимальный подвод воды к рабочей турбине. Для этого в конструкции гидротурбин устраивают специальный направляющий аппарат.

Гидротурбины с вертикальным валом в открытых камерах требуют меньшей глубины в этих камерах и могут применяться при малых напорах, начиная с 1,5 м. Конструкция низконапорной пропеллерной гидротурбины с вертикальным валом и синхронным генератором показана на рис. 3.5.



Рис. 3.5 Гидрогенератор с низконапорной открытой пропеллерной гидротурбиной и конусной отсасывающей трубой

Нижняя часть гидрогенератора представляет собой направляющий аппарат, в виде неподвижных лопаток, и четырех лопастную осевую турбину. Вертикальный вал и труба соединяют турбину с однофазным синхронным электрическим генератором на постоянных магнитах. Турбина опирается на дно лотка, по которому поток воды поступает к турбине. К нижней части лотка крепится герметично отсасывающая конусная труба, длина которой от 1,5 м. Размеры лотка, гидрогенератора, диаметр и длина отсасывающей трубы зависят от мощности гидрогенератора и расхода воды.

Синхронный генератор на постоянных магнитах мощностью до 1000 Вт комплектуется однофазным электронным регулятором напряжения и балластным устройством в виде электрокипятильника.



Рис. 3.6 Гидрогенераторы с закрытой осевой пропеллерной гидротурбиной для напоров 2 ... 5 м

При малых расходах и напорах воды более 5 м можно применять полу ковшовую гидротурбину с наклонным соплом (типа Турго). Конструкция такой гидротурбины показана на рис. 3.7.

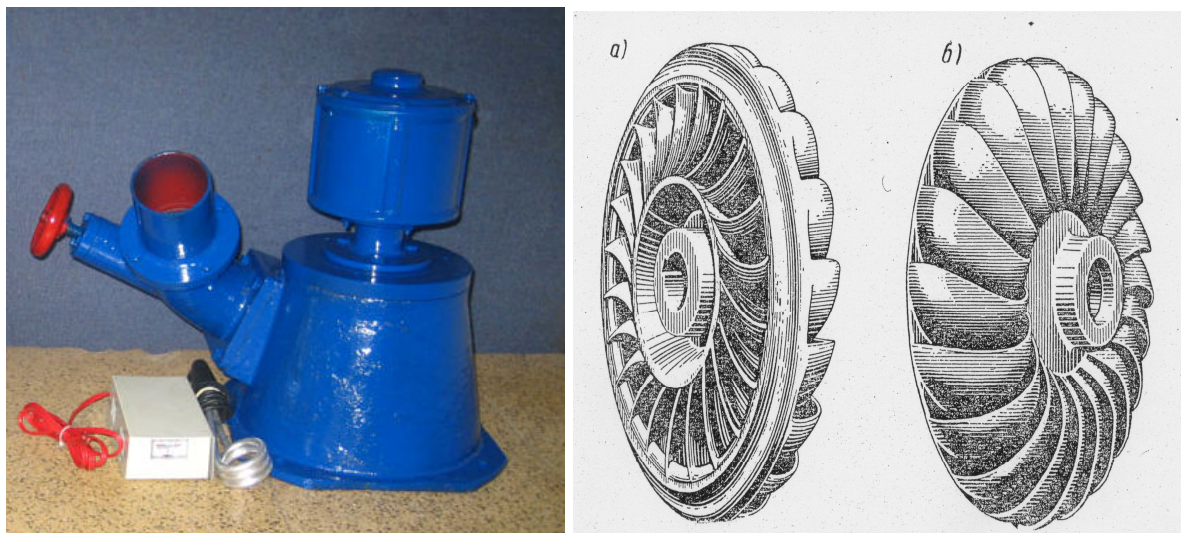


Рис. 3.7 Гидрогенератор с полу ковшовой гидротурбиной типа Турго

Гидрогенераторы микро и малых ГЭС с напорами от 10 до 100 м могут комплектоваться радиально-осевыми (диагональными) гидротурбинами, показанными на рис. 3.8.

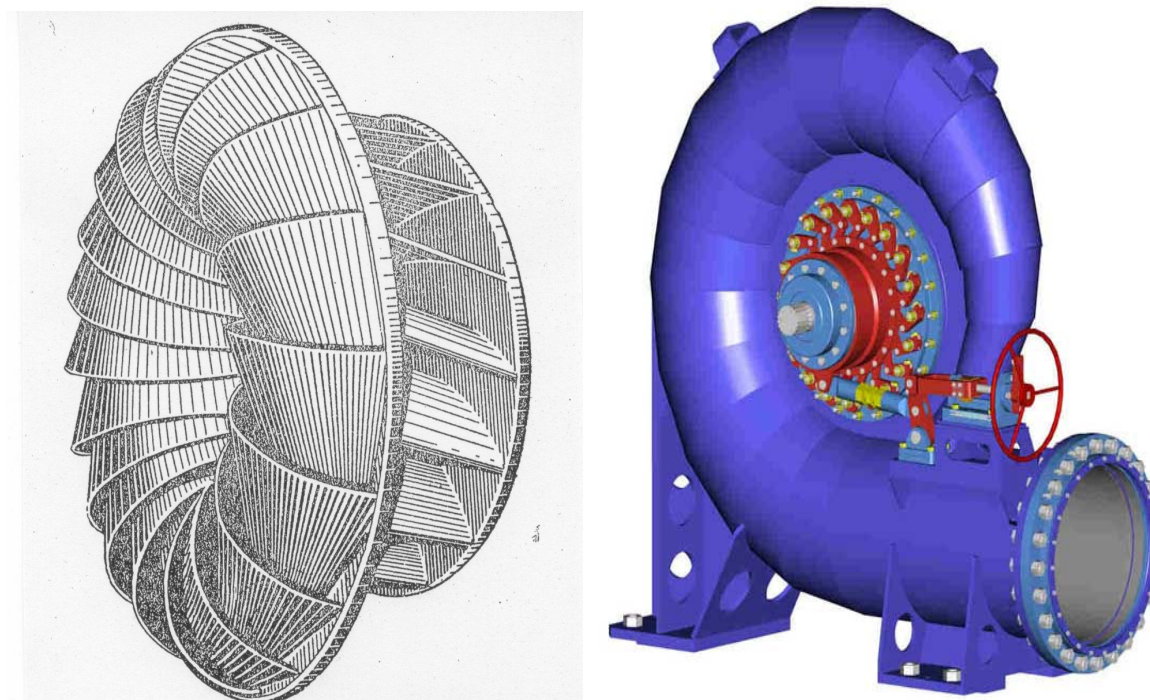


Рис. 3.8 Радиально-осевая (диагональная) гидротурбина типа Френсис

Гидрогенераторы малых ГЭС с малыми расходами и напорами более 100 м комплектуются ковшовыми гидротурбинами, показанными на рис. 3.10. Подача воды на рабочее колесо может производиться через одно сопло или из двух и более сопел.

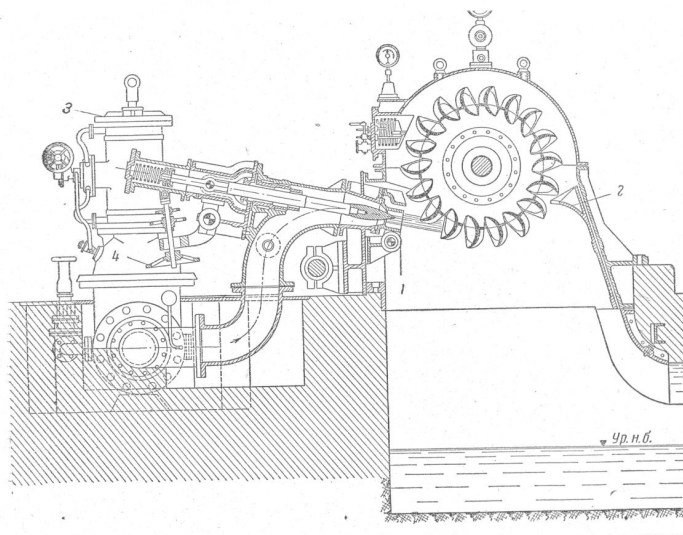
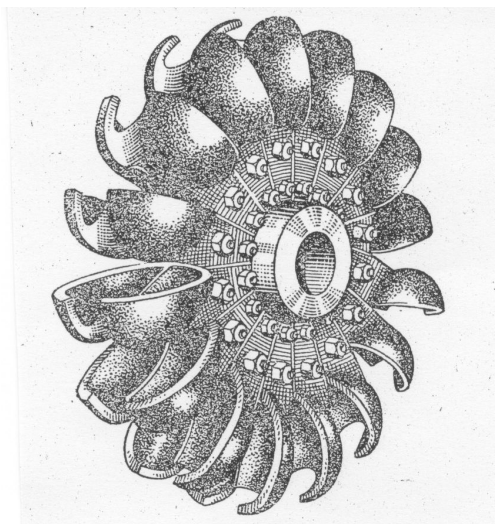


Рис. 3.9 Ковшовая гидротурбина с одним соплом

4. Электрические генераторы микро и малых ГЭС

4.1. Синхронные электрогенераторы

Синхронные электрогенераторы являются основными источниками электрической энергии на электрических станциях. Индуцируемая синхронным генератором электродвижущая сила изменяется периодически с частотой, строго соответствующей скорости вращения, называемой синхронной, и числу пар полюсов генератора. Синхронные генераторы имеют обычно вращающиеся полюсы и неподвижный якорь, называемый статором. При такой конструкции нет необходимости в скользящем контакте для отвода тока от якоря.

Синхронные генераторы могут быть с явно выраженными полюсами и с неявно выраженными полюсами. Конструкция с явно выраженными полюсами применяется для тихоходных гидрогенераторов и генераторов небольшой мощности.

Неявно выраженные конструкции роторов целесообразны для мощных быстроходных турбогенераторов.

Конструктивно классический синхронный генератор состоит из трех машин (рис. 4.1) : основного синхронного генератора (с внутренними полюсами), возбудителя (с внешними полюсами) и подвозбудителя (с внутренними полюсами), а также оснащается регулятором напряжения.

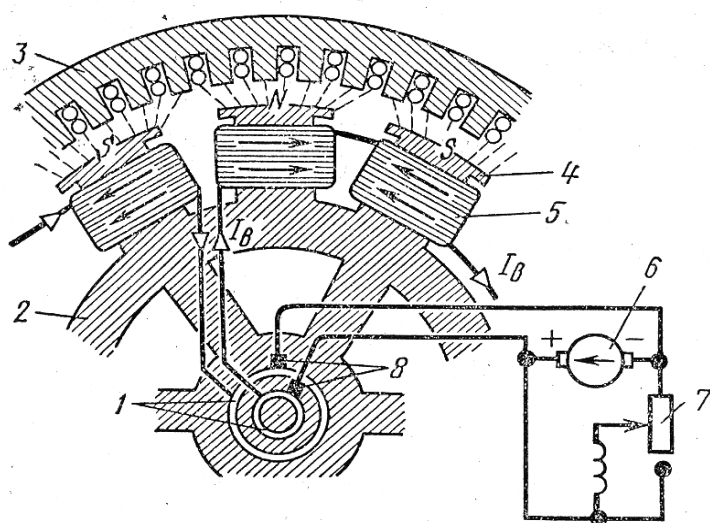


Рис. 4.1 Схема возбуждения синхронного генератора

1 – контактные кольца; 2 – ротор (индуктор); 3 – статор (якорь); 4 – полюс; 5 – катушка полюса; 6 – возбудитель постоянного тока; 7 – шунтовой регулятор; 8 – электрощетки.

Синхронным генераторам для своего возбуждения требуется постоянный ток, который подводится к обмотке возбуждения через два контактных кольца от возбудителя (генератора постоянного тока), расположенного обычно на одном валу с синхронным генератором.

В синхронном генераторе основная электродвижущая сила взаимной индукции обмотки якоря возникает в результате периодического изменения взаимной индуктивности между обмотками возбуждения и якоря при их относительном перемещении. Это позволяет создавать синхронные генераторы с электромагнитным возбуждением, не имеющих скользящих щеточных контактов.

Основные электромагнитные процессы в классических и бесконтактных синхронных генераторах аналогичны.

При небольших мощностях, примерно до 100 кВт, самовозбуждение осуществляют посредством приключения обмотки возбуждения через выпрямители к обмотке якоря генератора.

Бесконтактная система возбуждения классического синхронного

генератора осуществляется [4.1 Бертинов А.И. и др. Специальные электрические машины. Источники и преобразователи энергии. – М., Энергоиздат 1982. – 552 с.] следующим образом. На одном валу с

ротором основного синхронного генератора размещаются две

дополнительные электрические машины малой мощности: возбудитель и подвозбудитель, а также вращающийся полупроводниковый выпрямитель, через который бесконтактно питается обмотка возбуждения основного синхронного генератора (рис. 4.2).

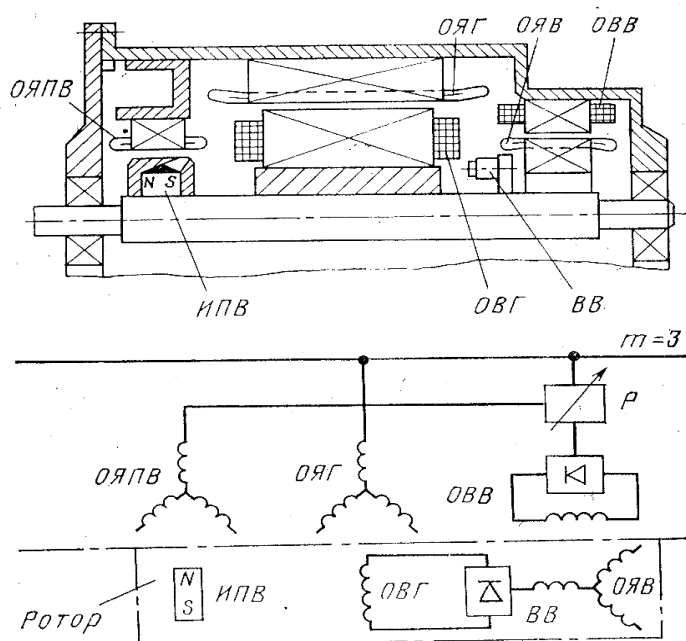


Рис. 4.2 Конструктивная и электрическая схемы бесконтактного синхронного генератора с вращающимся выпрямителем

На статоре находятся: обмотка якоря основного синхронного генератора ОЯГ, обмотка возбуждения возбудителя ОВВ и обмотка якоря подвозбудителя ОЯЦВ. На роторе располагаются: обмотка возбуждения основного синхронного генератора ОВГ, обмотка якоря возбудителя ОЯВ, вращающийся выпрямитель ВВ и индуктор возбудителя ИПВ с постоянными магнитами.

При вращении ротора наводится электродвижущая сила в ОЯПВ и создает ток, который выпрямляется и питает ОВВ. Это обеспечивает наведение электродвижущей силы в ОЯВ. Ток в ОЯВ выпрямляется с помощью ВВ и питает ОВГ, благодаря чему наводится основная электродвижущая сила в ОЯГ. ВВ собран по трехфазной мостовой схеме на полупроводниковых диодах.

Бесконтактные синхронные генераторы с вращающимся выпрямителем имеют высокую перегрузочную способность, хорошие массо-габаритные показатели и регулировочные качества.

Синхронные генераторы, с возбуждением от постоянных магнитов, применяются в качестве автономных генераторов с автономным приводом небольшой мощности (рис. 4.3).

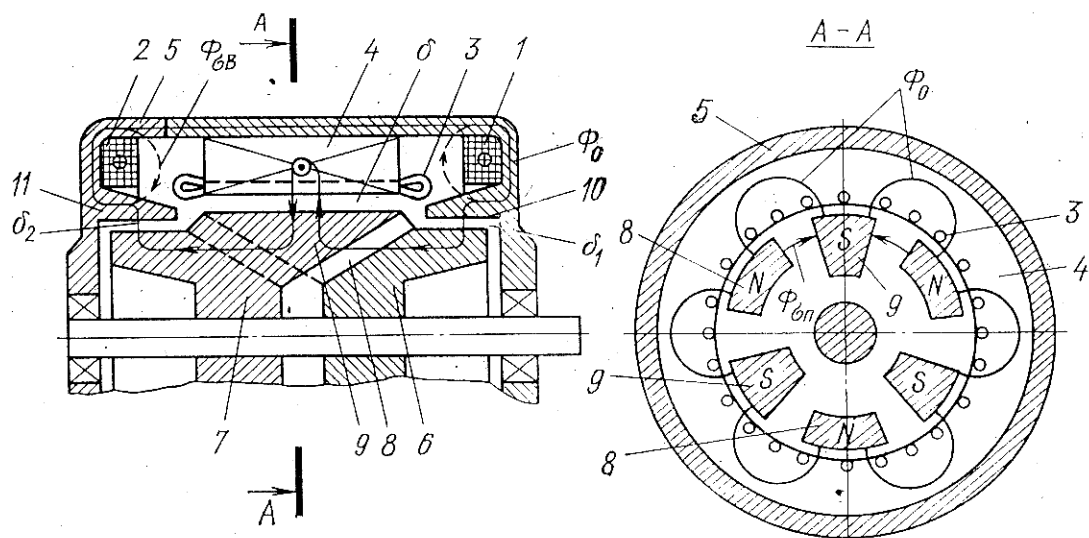


Рис. 4.3 Конструктивная схема бесконтактного синхронного генератора с когтеобразными полюсами и внешне замкнутым магнитным потоком

Преимуществами синхронных генераторов с возбуждением от постоянных магнитов являются: высокая надежность; простота конструкции и обслуживания, связанные с отсутствием скользящих контактов и вращающейся обмотки; автономность, так как не требуется возбуждения постоянным током; высокий коэффициент полезного действия и меньший нагрев генератора благодаря отсутствию потерь на возбуждение и в скользящем контакте. Синхронные генераторы этого типа выполняются с неподвижным якорем и вращающимся индуктором. Якорь аналогичен якорю классических синхронных генераторов.

4.2. Асинхронные электрогенераторы

В настоящее время значительный интерес вызывает применение асинхронных электродвигателей в генераторном режиме.

Асинхронные генераторы отличаются высокой надежностью и простотой обслуживания в эксплуатации. Они легко включаются на параллельную работу даже при сравнительно больших рассогласованиях угловых скоростей. [4.2 Андрианов В.Н. Электрические машины и аппараты. – М., Колос, 1971. – 448 с.].

Форма кривой напряжения асинхронного генератора ближе к синусоидальной форме, чем у синхронного генератора при работе на одну и ту же нагрузку.

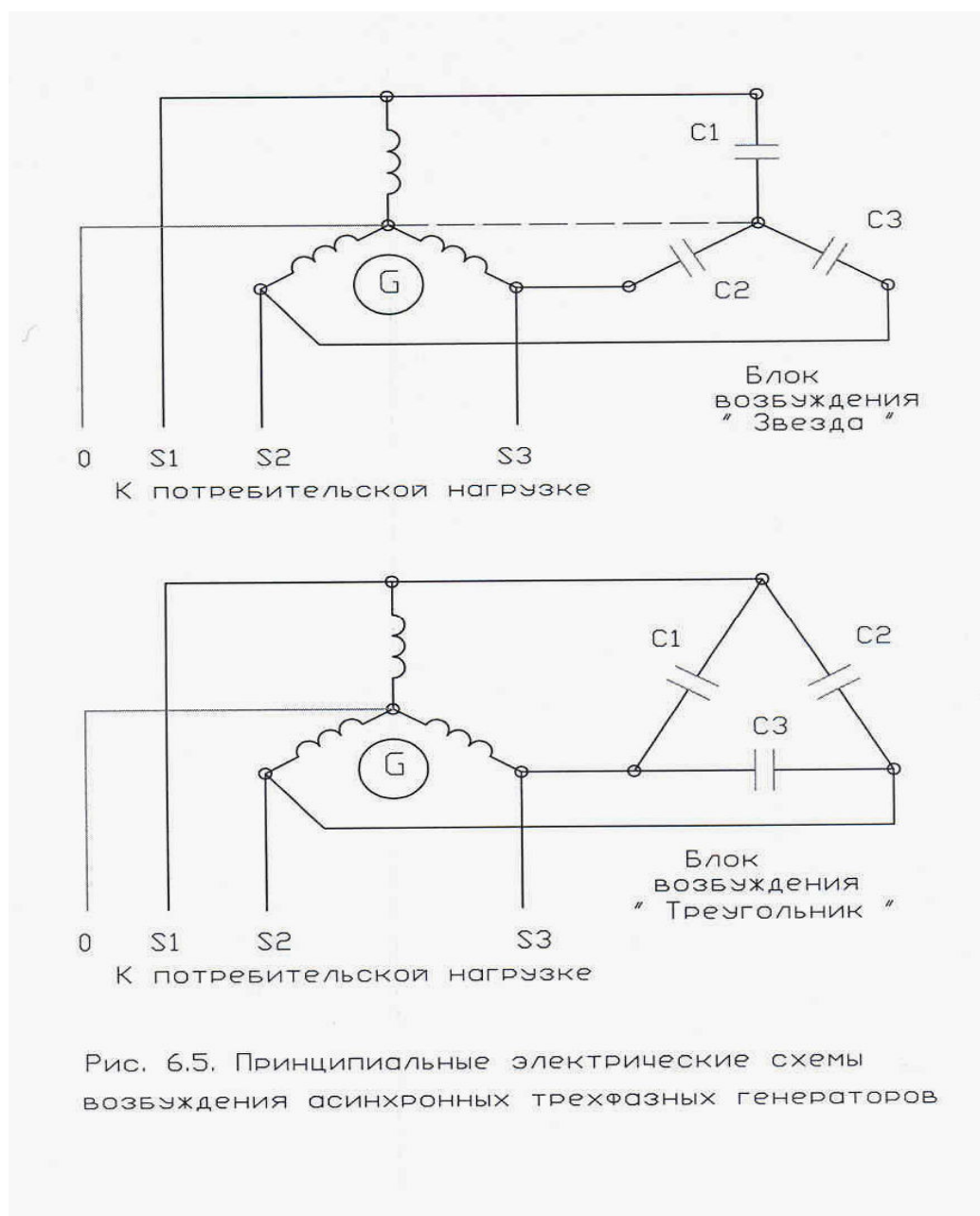
К выводам асинхронного генератора могут быть подключены как потребители трехфазного тока, так и, через выпрямительный мост, включенный по трехфазной мостовой схеме, потребители постоянного тока. Асинхронные генераторы могут выполняться с самовозбуждением или с независимым возбуждением. Асинхронные генераторы с самовозбуждением могут использоваться в регулируемом электроприводе переменного тока.

Однако, несмотря на отмеченные достоинства асинхронных генераторов, применение их лимитируется тем, что они являются генераторами активной мощности и потребителями реактивной мощности. Поэтому, асинхронные

генераторы способны работать лишь в системе где имеется источник реактивной мощности.

Асинхронные генераторы с самовозбуждением или асинхронные генераторы с конденсаторным возбуждением характеризуются тем, что у них реактивная мощность поступает за счет конденсаторов, включенных параллельно нагрузке, либо с целью улучшения эксплуатационных свойств асинхронного генератора дополнительно устанавливаются конденсаторы, включенные последовательно с нагрузкой. У асинхронных генераторов с независимым возбуждением реактивная мощность компенсируется за счет синхронных машин, включенных в общую сеть.

Принципиальная электрическая схема асинхронного генератора с конденсаторным возбуждением показана на рис. 4.5.



Асинхронные генераторы с конденсаторным возбуждением эффективно применять в импульсных системах электроснабжения, когда конденсаторы

выполняют роль источника намагничивающей мощности и одновременно являются накопителями электрической энергии. В этом случае устраняется необходимость в синхронном компенсаторе или специальной батарее конденсаторов.

5. Эффективность использования микро и малых ГЭС

Население Кыргызстана в начале 90-х годов потребляло 16 % от всей электроэнергии поставленной на внутренний рынок; бюджет – 19 %; промышленность, сельское хозяйство, коммерческие потребители – 65 % [5.1 Касымова В.М. Стратегия развития энергетического комплекса и оценка мер по сокращению эмиссии парниковых газов. Вестник КРСУ , №6. 2003. Бишкек].

Добыча угля составляла более 5 млн.тонн в год, из них 4,5 млн.тонн потреблялось внутри республики, природного газа поступало 2,5 млрд. куб.метров, топочного мазута 600 тысяч тонн.

В настоящее время структура потребления электроэнергии практически сдвинулась на население, которое потребляет 60,5 % от всей электроэнергии поставленной на внутренний рынок; бюджет – 10,5 %; промышленность, сельское хозяйство, коммерческие потребители – 29%.

Вся нагрузка от снижения потребления угля и газа тяжёлым грузом легла на электроэнергетическую отрасль. Сегодня отопление, горячее водоснабжение и пищеприготовление осуществляется за счёт электроэнергии, если в 1990 году население потребляло 1 млрд. кВт-ч, то в 2010 году – уже 3,64 млрд. кВт-ч электроэнергии, при сильном сезонном колебании: зимнее потребление электроэнергии в 3,5 раза больше летнего.

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 работало несколько тысяч малых ГЭС [5.2 Бляшко ИНСЭТ]. 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.

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 эксплуатации, 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 500 тыс.долларов США. 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 1,5...1,7 цента США за 1 кВтч, что в 1,5 раза ниже, чем стоимость электроэнергии, фактически реализуемой энергосистемой России. В ближайшие один-два года энергосистемы планируют цену 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. Реконструкция гидротехнических сооружений выведенной ранее из эксплуатации малой ГЭС обходится в 1,5- 2 раза дешевле.

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 микро ГЭС. 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 визуальнo контролировать параметры гидроагрегата на экране компьютера.

Гидроагрегаты для малых и микро ГЭС, 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.

Малая энергетика - это на сегодняшний день наиболее экономичное решение энергетических проблем для территорий, относящихся к зонам децентрализованного электроснабжения, которые составляют более 70% территории России и Кыргызстана. Обеспечение энергией удаленных и энергодефицитных регионов требует значительных затрат. И здесь далеко не всегда выгодно использовать мощности существующей централизованной энергосистемы. Гораздо экономичнее развивать мощности малой энергетики, экономический потенциал которой в России и Кыргызстане превышает потенциал таких возобновляемых источников энергии, как ветер, солнце и биомасса, вместе взятых. В настоящее время гидроагрегаты "ИНСЭТ" эксплуатируются в Российской Федерации (Кабардино-Балкария, Башкирия), странах СНГ (Белоруссия, Грузия, Кыргызская Республика), 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 и других странах.

"ИНСЭТ " специализируется на создании экологически чистого оборудования для микро и малых гидроэлектростанций. С его помощью можно обеспечить электроэнергией население отдаленных и горных районов, а так же фермерские хозяйства. Это значительно дешевле и выгоднее, чем строительство линий электропередач или эксплуатация дизельных установок.

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, м³/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⁻¹	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, м³/с	0,08-0,17	0,015-0,060	0,015-0,100
Частота вращения, мин⁻¹	1500	600; 750; 1000; 1500	
Номинальное напряжение, В	230, 400	230, 400	
Номинальная частота тока, Гц	50	50	

Комплектность поставки и массо-габаритные характеристики микроГЭС с пропеллерными турбинами

п/п	Наименование	Габариты в упаковке, мм	Масса в упаковке, кг
1.	МикроГЭС 10Пр		
1.1.	Энергоблок в составе турбины и генератора	2000 x 700 x 650	250
1.2.	Устройство автоматического регулирования УАР-10	640 x 370 x 1050	70
1.3.	Балластное устройство	300 x 1060 x 1120	80
1.4.	Водозаборное устройство (при необходимости)	1000 x 750 x 600	50
2.	МикроГЭС 50Пр		
2.1.	Энергоблок в составе турбины и генератора	3970 x 1000 x 740	1600
2.2.	Устройство автоматического регулирования (УАР-50М)	645 x 630 x 1470	200
2.3.	Блок балластной нагрузки (2шт):	300 x 1060 x 1260	170

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, м³/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⁻¹	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, м³/с	0,35-0,9	0,4-1,0	0,8-3,2	1,5-4,0
Частота вращения ротора турбины, мин⁻¹	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, м³/с	0,17-0,32	0,19-0,90
Частота вращения ротора турбины мин⁻¹	500; 600	600; 750; 1000
Номинальное напряжение, В	400; 6000	400; 6000; 10000
Номинальная частота тока, Гц	50	50

Комплектность поставки и массовые характеристики гидроагрегатов для малых ГЭС

№	Наименование	Масса, кг								
		ГА-1	ГА-14	ГА-8	ГА-2	ГА-4	ГА-9	ГА-11	ГА-5	ГА-10
1	Гидротурбина с	3980	4720	7000	---	---	---	---	---	---

	пропеллерным рабочим колесом									
2	Гидротурбина с радиально-осевым рабочим колесом	---	---	---	1000	1100	3900	4600	--	--
3	Гидротурбина с ковшовым рабочим колесом	--	---	--	--	--	--	--	3200	5000
4	Мультипликатор	1430	150-800	--	--	--	--	--	--	--
5	Противоразгонное устройство	1920		1920	360	360	--	--	--	--
6	Генератор в зависимости от мощности	1320-2600	290-1230	2600-3400	2000-2600	1500-2400	3000-13000	5000-28000	2500-3900	10000-25000
7	Система автоматического управления (САУ)	200	200	200	200	200	200	200	200	200
8	Затвор	--	2800	2800	250	250	600	750	250	350

СРОКИ ПОСТАВКИ

- Микро ГЭС 10 кВт поставляется в срок до 2 месяцев
- Микро ГЭС 50 кВт поставляется в срок 4 - 6 месяцев
- Микро ГЭС 100 кВт поставляется в срок 6 - 8 месяцев
- Гидроагрегаты для малых ГЭС поставляются в срок от 9 до 10 месяцев.



Наличие мелких рек и ручьёв дает возможность использовать микро ГЭС в условиях Кыргызстана. Возможность разбора, легкость конструкции и малый вес создают возможность быстрого перемещения установки из одного места в другое, что входит в одно из основных требований автономных потребителей горных районов.

При сопоставлении микро ГЭС с другими источниками децентрализованного энергоснабжения следует принимать во внимание следующие их хозяйственные, технические и природоохранные достоинства:

- существенная экономия органического топлива;
- доступность и возобновляемость дешевого источника энергии;
- непосредственная близость к потребителю, исключающая необходимость в протяженных линиях электропередачи;
- большой срок службы;
- известная и не представляющая сложности технология производства оборудования и строительных работ;
- простая эксплуатация, включающая возможность полной автоматизации обслуживания;
- минимальное отрицательное влияние на окружающую природную среду.

Из проведенного анализа выяснилось что для электроснабжения автономных потребителей горных районов целесообразным является применение микро ГЭС.

В весенне-летний период, когда хозяйствующими субъектами используются горные пастбища для выпаса овец и других своих животных, совпадает с периодом наибольшего стока мелких водотоков. Это обстоятельство благоприятствует установке на мелких водотоках переносных микро ГЭС для удовлетворения энергетических нужд животноводов и других хозяйствующих субъектов.

При наличии таких альтернативных энергоустановок, как дизельные и бензоэлектрические агрегаты, целесообразно обосновать критический предел стоимости переносных микро ГЭС в современных ценах комплектующих изделий и материалов.

В советский период энергообеспечением чабанов (в частности сжиженным газом, керосином) заботились колхозы и совхозы. В настоящее время это целиком легло на плечи самих животноводов.

В кочевых условиях для искусственного освещения в большинстве случаев применяют керосиновые лампы. Их сила света не превышает 80 свечей с расходом горючего 0,2 кг/час. Для нормального освещения объекта требуется несколько ламп. В целом годовой расход горючего на нужды, освещения только одной стоянки достигает 600 кг [5.3 Дис Туркмен-81].

Осуществление электрификации отгонных пастбищ от электросетей энергосистемы не экономично. Использование для этих целей дизельных и бензоэлектрических установок также не выгодно, так как это связано со значительными текущими затратами на горюче-смазочные материалы. Все это существенно удорожает себестоимость продукции отгонного животноводства. В результате в рыночных условиях хозяйствования их продукция становится не конкурентоспособной.

6. Микро и малые ГЭС в Кыргызской Республике

6.1 Схемы размещения микро и малых ГЭС

Выбор места и схемы размещения микро ГЭС определяется природными условиями, возможностями и желаниями будущего пользователя. Фермерские, крестьянские хозяйства и отдельные туристские стоянки располагаются в горных долинах и ущельях около рек и ручьев. Место для микро ГЭС выбирают поближе к жилью или жилью строят около будущей малой ГЭС.

Возможные, наиболее характерные типовые схемы размещения микро ГЭС на реке, пруду и ручье показаны на рис. 6.1.

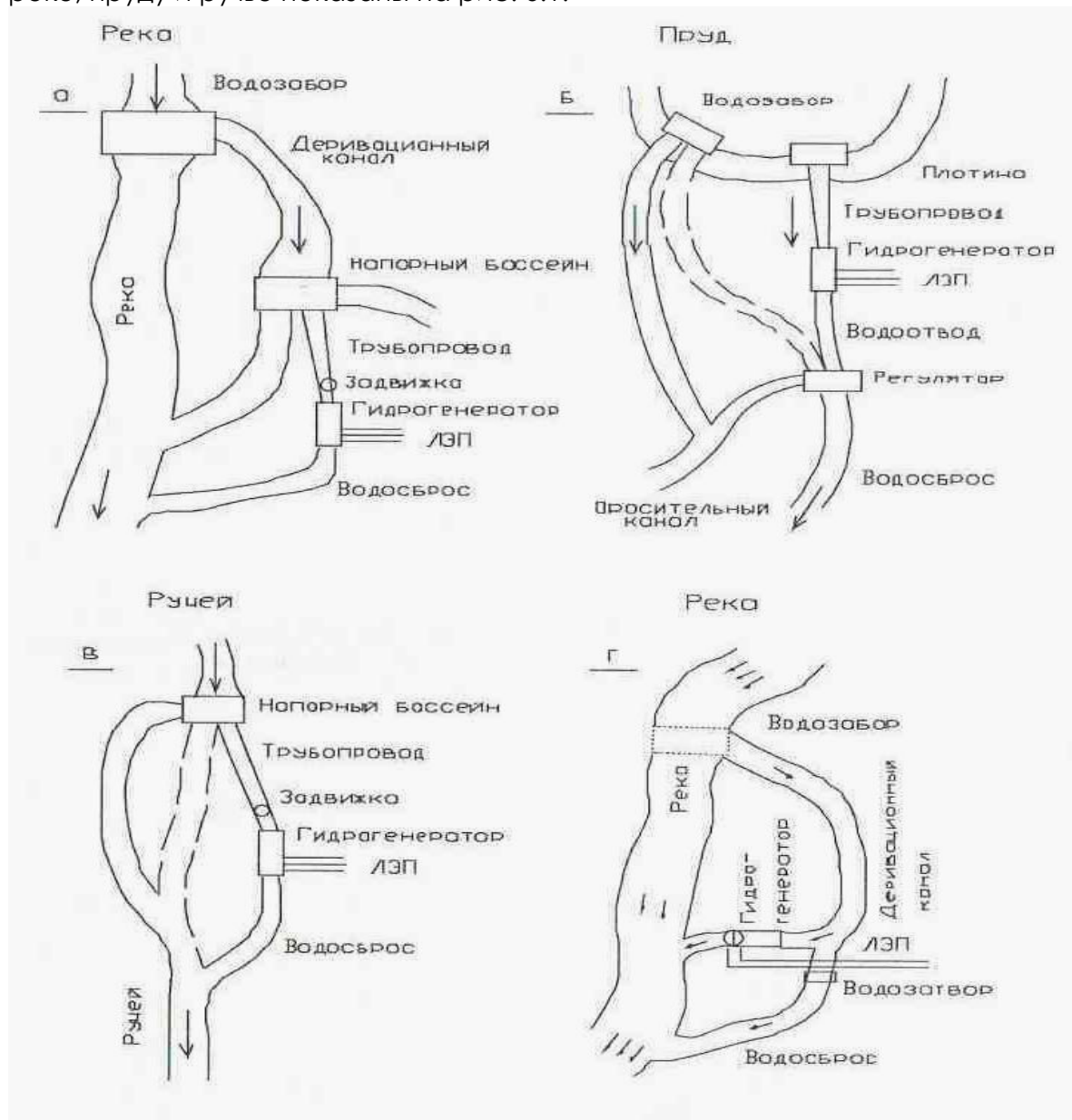


Рис. 6.1 Типовые схемы размещения микро ГЭС

Ранее существовавшие малые ГЭС, в основном, были деривационного типа (рис. 6.2).

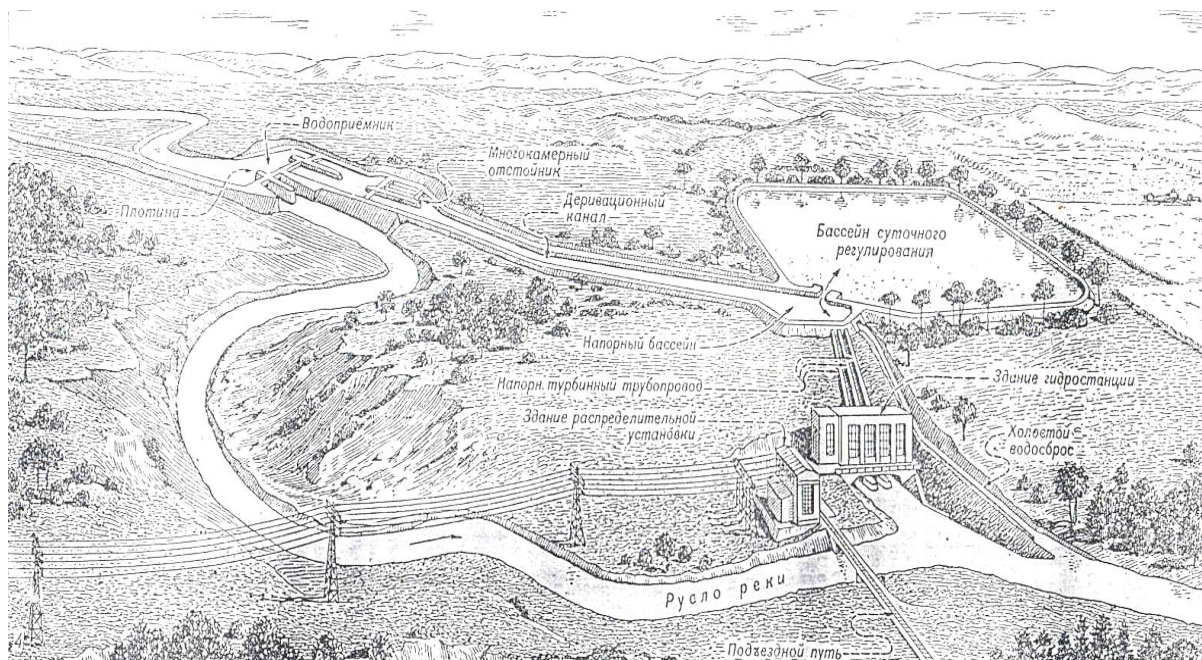


Рис. 6.2 Размещение деривационной малой ГЭС

Микро и малые ГЭС, которые будут создавать на реках, прудах и водохранилищах, целесообразно разместить около плотин водохранилищ. Для равномерной работы микро ГЭС, водохранилища могут быть суточного или декадного регулирования, в связи с не равномерным таянием снега и ледников в течение суток и в течение десяти дней. Малые ГЭС следует создавать с водохранилищами месячного или годового регулирования, что также связано с ограничением таяния снежников и ледников в холодные периоды.

Орошение сельскохозяйственных культур, в основном, осуществляется подъемом воды из рек деривационными каналами до высотных отметок орошаемых земель. Гидроэнергетический ресурс таких магистральных оросительных каналов целесообразно использовать и для производства электроэнергии малыми ГЭС.

Магистральный оросительный канал от нижнего бьефа Атбашинской ГЭС позволит исключить работу насосной станции и подать воду для проектируемой Куланакской малой ГЭС (рис. 6.3).

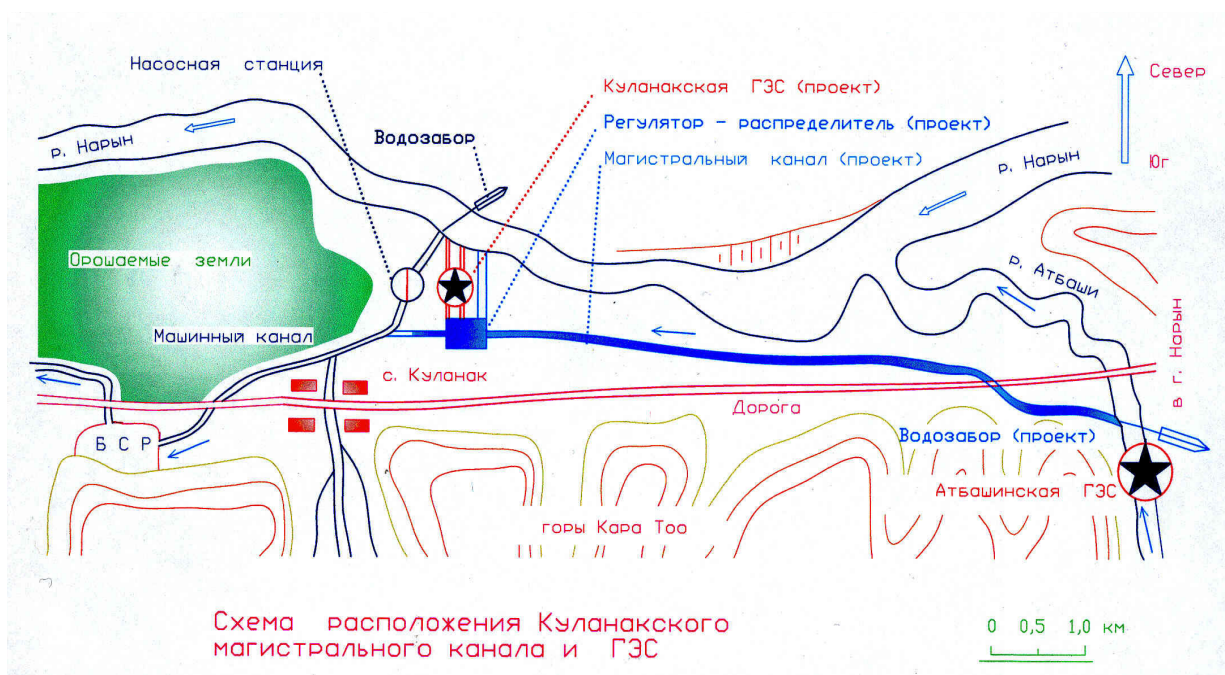


Рис. 6.3 Возможная малая ГЭС на оросительном канале

Размещение по областям Кыргызской Республики малых ГЭС, рекомендуемых [13] к восстановлению, представлено в таблице 6.1.

Таблица 6.1 Малые ГЭС, рекомендуемые к восстановлению

Наименование ГЭС	Река , Водохранилище	Средний годовой расход, м ³ /с	Мощность, кВт	Электроэнергия, млн. кВт-ч в год	Инвестиции, млн. \$ США
1	2		3	4	5
Баткенская область					
Фрунзе	Шахимардан	9,7	1 200	5,2	0,8
Исфана	Исфана	14,0	800	3,5	0,6
Итого			2000	8,7	1,4
Жалалабадская область					
Базаркурганская	Кара-Ункюр	28,7	170	0,7	0,2
Первомайская	Торкент	10,3	440	1,9	0,3
Майли-Сайская	Майли-Су	8,9	250	1,1	0,2
Октябрьская	Кугарт	18,3	440	1,9	0,3
Итого			1 295	5,6	0,9
Иссык-кульская область					
Долинка		1,3	220	0,9	0,2
Арасанская	Арашан	5,8	1 200	5,2	0,8
Джеты-Огузская	Джеты –Огуз	5,9	150	0,7	0,1
Итого			1570	6,8	1,1
Нарынская область					
Баш-каиндинская	Атбаши	18,2	200	0,9	0,2
Абен-Гетынская		9,0	360	1,5	0,3
Джумгалская	Джумгал		560	2,4	0,4
1	2		3	4	5
Кочкорская	Чу	28,3	800	3,5	0,6
Красная			160	0,7	0,1
Он-Арчинская	Он-арча	10,3	1380	5,1	1,0
Итого			3460	14,1	2,6
Ошская область					
Суфи Курган	Гульча	15,4	690	3,0	0,5
Чон-Алайская	Водоток		120	0,5	0,1
Гульча	Гульча	14,4	660	2,8	0,5
Ак-Жарская	Водоток		120	0,5	0,1
Атамкульская	Водоток		250	1,1	0,2
Узгенская	Водоток	65,4	230	1,0	0,1
Правда	Ак-Бура	4,6	440	1,9	0,3
Муян	Ак-Бура	19,9	1 500	6,5	1,1
ГЭС-4 г. Ош	Ак-Бура	19,9	1 500	6,5	1,1
ГЭС-5 г.Ош	Ак-Бура	19,9	1 500	6,5	1,1
им. Фёдорова	Водоток		90	0,4	0,1
Кыргызатинская	Кыргыз-Ата	4,2	100	0,4	0,1
им. Чапаева	Водоток		90	0,4	0,1

Ян-2	Водоток		180	0,8	0,2
Араванская	Кыргыз-Ата	4,2	540	2,4	0,4
Фрунзе	Шахимардан		1 200	5,3	0,9
Итого			9210	40,0	6,9
Таласская область					
Ленинпольская	Талас	19,4	1160	5,6	0,8
Таласская	Талас	19,4	150	0,7	0,1
Кырк-Казыкская	Талас	19,4	740	2,0	0,6
Грозненская	Куркуреу-Су	6,3	200	0,9	0,2
Итого			1250	7,4	1,7
Чуйская область					
Сокулукская	Сокулук	5,3	800	3,5	0,9
Джарды-Каинда	Джарды-Каинда	3,0	220	1,1	0,2
Иссыккатынская	Иссык-Ата	7,1	1 480	7,4	1,1
Итого			1 700	12,0	2,2
Всего			20490	81,6	16,8

Размещение малых ГЭС, строительство которых планируется на створах рек, представлено в таблице 6.2.

Таблица 6.2 Перспективные малые ГЭС

Наименование ГЭС	Река, водохранил. (вх)	Средний расход, м ³ /с	Мощность, кВт	Электроэнергия, млн. кВт-ч/г	Инвестиции, млн. \$
1	2		3	4	5
Баткенская область					
Аустан	Исфайрам-Сай	22,3	3 000	15,0	4,5
Лангер	Шахимардан	9,7	4 500	18,0	7,0
Тагап	Хаджабакирган	10,0	2 500	10,0	4,0
Таян	Сох	41,9	3 500	14,0	5,5
Токтогул	Исфара вх	14,6	3 000	7,0	3,6
Итого			16 500	64,0	24,6
Жалалабадская область					
Афлатун	Афлатун	10,8	1 900	5,0	1,5
Нанай	Падыша-Ата	5,9	2 000	10,0	3,0
Сыны	Кара-Су прав	40,4	4 400	22,0	7,0
Караколь	Кара-Су прав	40,4	1 000	4,0	2,0
Могол	Тентяк-Сай	28,7	4 700	24,0	7,5
Сары-Булак	Кугарт	18,3	2 000	10,0	3,0
Бурганды	Майли-Су	9,2	2 200	10,0	4,0
Торкент	Торкент	10,3	2 400	8,0	4,0
Жаны-Жол	Чичкан	17,9	3 500	18,0	6,0
Каирма	Узунахмат	28,5	2 600	14,0	4,5
Караункур	Караункур. вх.		2 700	5,4	3,3
Кугартская	Кугартское вх.		4 000	8,3	4,8
Итого			28 400	138,7	50,6

Иссык-Кульская область					
Тюпские 2 ст.	Тюп	8,1	1 800	12,0	2,7
Каркаринская	Каркара	11,9	6 100	33,6	9,2
Тургеньяксу.2 ст	Тургень, Ак-Су	6,4	2 600	15,7	3,9
Жетыюгузская	Жеты-Огуз	6,0	700	4,4	1,0
Аксайская	Ак-Сай	3,1	900	5,2	1,3
Сарыджаз 2 ст	Сары-Джаз	32,8	11 300	68,6	17,0
Куйлюкская	Куйлю	10,6	1 900	12,3	3,0
Иныльчекская	Иныльчек	31,1	2 100	12,9	3,0
Турсу	Тура-Су	3,0	500	2,5	0,8
Дархан	Жууку	6,5	600	3,0	1,0
Ортотокойская	Ортотокой. вх.		21 000	47,3	25,0
Итого			49 500	217,5	67,9
Нарынская область					
Минкушки 2 ст	Минкуш	1,1	900	4,5	1,7
Туюкская	Туюк-Су		500	2,4	1,0
Каракуджурская	Кара-Куджур	8,2	1 500	5,0	2,3
Суекская	Восточн. Суек	6,2	1 600	9,7	2,4
Каракол-Ийрисуйские	Каракол	5,0	1 900	6,8	3,0
1	2		3	4	5
Жуванарыкские 2 станции	Жуван-Арык	5,0	1 900	9,9	3,0
Кочкорские -3 ст	Чу	28,3	5 600	13,2	8,6
Жумгал	Жумгал	9,1	1 600	9,2	2,6
Каракол-Сусамырск 3 ст			4 000	26,3	6,2
Коштебинские 5 станций	Алабуга	26,4	6 500	31,1	10,0
Карабулунская	Кара-Булун		1 400	4,4	2,3
Тогузбулакская	Куртка		1 300	3,6	2,0
Онарчинские 2 станции	Он-Арча	10,3	1 900	8,1	3,0
Каракоюнские 3 станции	Кара-Коюн	1,2	2 800	10,2	4,5
Атбашинские 2 станции	Атбаши	18,2	3 200	19,5	4,7
Ийрисуйские 2 станции	Малый Нарын	40,3	3 400	20,0	5,0
Тюгельсайская	Тюгель-Сай	1,2	1 500	6,0	2,3
Ортокугандыкск.	Орто-Куганды	3,7	1 500	6,0	2,3
Телексай	Телек		1 500	6,0	2,3
Кокжартыйская	Кок-Жерты	5,2	2 000	8,0	3,0
Итого			46 500	209,9	60,5
Ошская область					
Караташ	Тар	48,9	3 000	18,0	4,5
Лайтала	Карадарья	64,5	500	3,0	0,8
Ойалма	Кара-Кульджа	20,7	3 000	12,5	4,5
Саламалик	Яссы	23,3	3 000	18,0	4,5

Арпатекти	Куршаб	17,8	2 000	12,0	3,0
Акбуринские 2 станции	Акбура	4,5	2 000	10,0	3,0
Дарауткурбан		38,8	2 000	10,0	3,0
Акбулакская	Ак Булак		2 000	10,0	3,0
Папанская	Ак-Бура	19,9	20 000	65,3	24,0
Найманская	Кыргыз-Ата	4,2	2 100	4,2	2,5
Итого			39 600	163,0	52,8
Таласская область					
Кировская	Талас (вх.)	32,7	21 000	70,0	25,0
Чуйская область					
Чонкеминские 2 станции	Чон-Кемин	21,9	10 000	64,0	15,0
Шамсинские 4 станции	Шамси	5,1	5 000	33,0	7,5
Иссыккатынские 5 станций	Иссык-Ата	7,1	7 200	36,0	10,8
Аламединские 3 станции	Аламедин	6,5	3 200	16,0	4,8
Алаарчинские 2 станции	Ала-Арча	4,5	2 200	11,2	3,3
1	2		3	4	5
Аксуйские 2 станции	Ак-Су	4,7	2 900	16,0	4,4
Сусамырская	Сусамыр	38,7	7 200	38,0	10,0
Каракольская	Каракол	22,1	4 800	23,0	7,2
Итого			37 500	257,2	62,7
Всего			239 000	1120,3	344,1

6.2. Способы установки различных типов гидрогенераторов

Комплекс гидротехнических сооружений стационарной микро ГЭС включает в себя: водозаборное устройство, деривационный канал, регулятор – распределитель воды, напорный трубопровод или отсасывающую трубу, сбросный колодец и отводящий канал.

К гидромеханическому оборудованию относятся затворы и задвижки, с помощью которых можно регулировать расход и напор воды на гидротурбину.

Для переносных, рукавных микро ГЭС мощностью до 1 000 Вт, водозаборное устройство с затвором и гибкий трубопровод могут комплектоваться предприятием изготовителем гидрогенератора и поставляться по заявке потребителя комплектно.

Основным признаком, разделяющим способы установки гидрогенераторов, является положение вала гидротурбины – вертикальное или горизонтальное.

Способ установки гидрогенераторов мощностью до 1000 Вт с вертикальным валом показан на рис. 7.1. В подводящем канале 1, перед лотком 2, устраивают регулирующий затвор 4 для отвода лишней воды в регулирующий канал 3. Нижний конец конусной, отсасывающей трубы 9 должен быть затоплен водой в успокоительной емкости 10.

Гидрогенератор при нормальном расходе и напоре воды, но при малой нагрузке у потребителя, для сохранения напряжения 200...220 В и частоты тока 45...55 Гц, комплектуется блоком управления 13 и балластным сопротивлением 14 в виде кипятильника или сухого нагревателя.

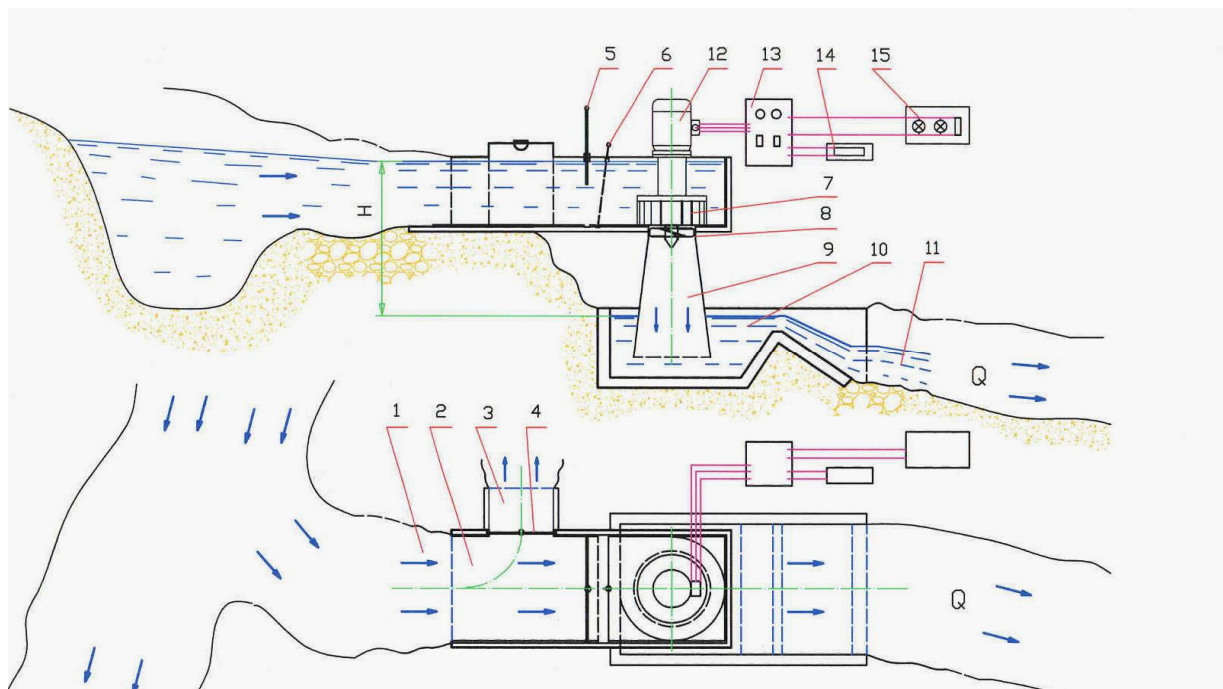


Рис. 6.4 Способ установки низконапорного гидрогенератора

- | | | |
|----------------------------|-------------------------|-----------------|
| 1. Подводящий канал | 2. Гидротурбинный желоб | 3. Регулятор |
| 4. Регулирующий затвор | 5. Турбинный затвор | 6. Фильтр |
| 7. Направляющий аппарат | 8. Гидротурбина | 9. Диффузор |
| 10. Успокоительная емкость | 11. Отводящий канал | 12. Генератор |
| 13. Шкаф управления | 14. Балластная нагрузка | 15. Потребитель |



Рис. 6.5 Микро ГЭС низконапорная с вертикальным валом мощностью 1000 Вт на реке Чон Кызыл Су Иссык-Кульской области. Электрическое освещение в Юрте.

При малых расходах и напорах воды более 10 м можно применять полу ковшовую гидротурбину с наклонным соплом. Способ установки гидрогенератора с такой турбиной показан на рис. 6.6. Гидрогенератор с полу ковшовой турбиной можно устанавливать горизонтальным расположением вала, но при этом потребуется дополнительно изогнутый водоотвод.

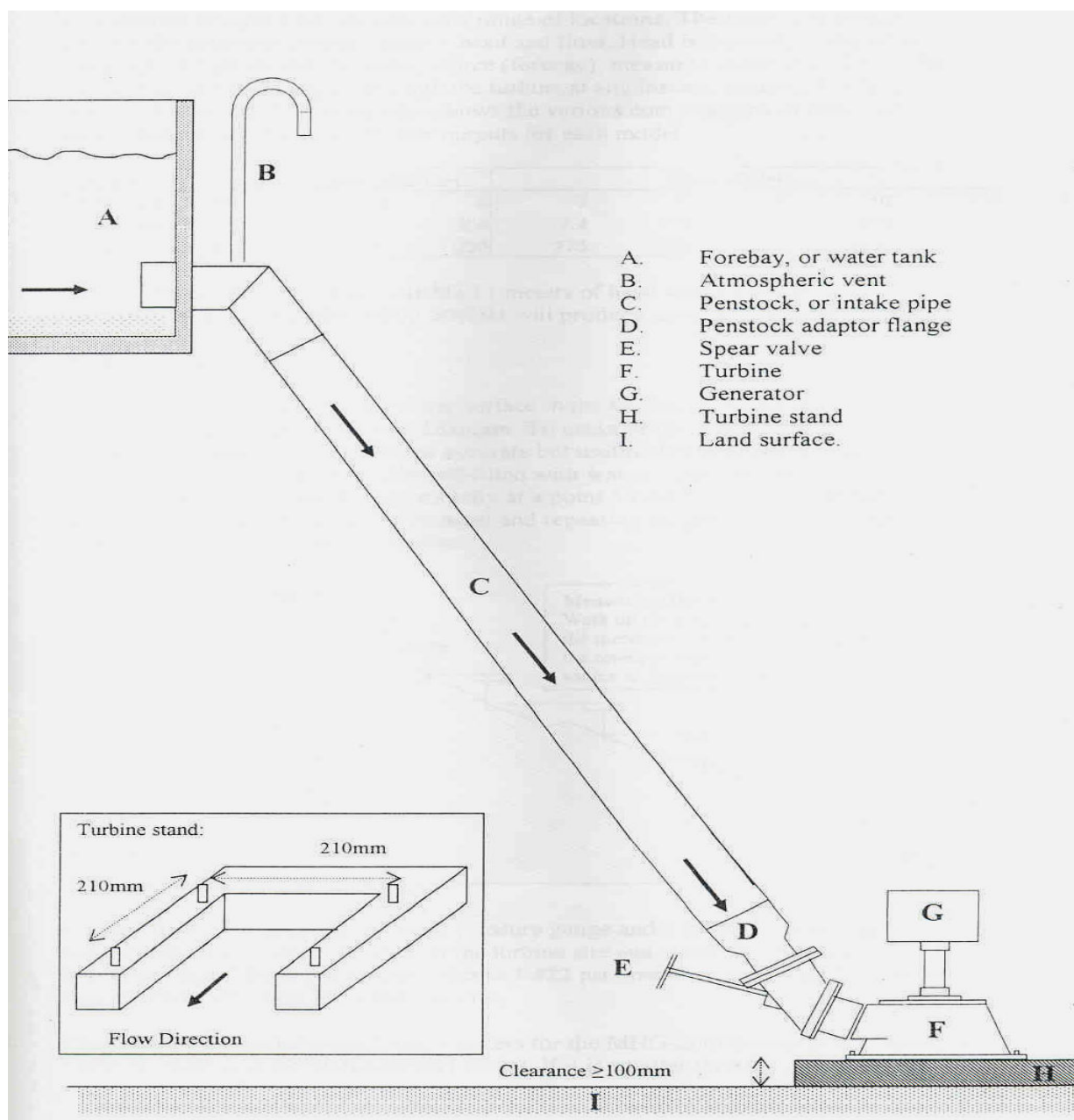


Рис. 6.6 Схема установки высоконапорного гидрогенератора с полу ковшовой гидротурбиной

Горизонтальные гидротурбины с генератором применяются при напорах воды более 3 м.

При горизонтальном расположении гидрогенератора вес всего агрегата не суммируется с осевым давлением. Монтаж и демонтаж горизонтальных гидрогенераторов не требует специальных инструментов и приспособлений.

Расположение гидротехнических сооружений микро ГЭС и способ установки горизонтального гидрогенератора с осевой, пропеллерной гидротурбиной показан на рис. 6.7.

Для установки такой микро ГЭС необходимы: водозаборное устройство, деривационный канал, напорный бассейн, напорный трубопровод и водосбросный канал.

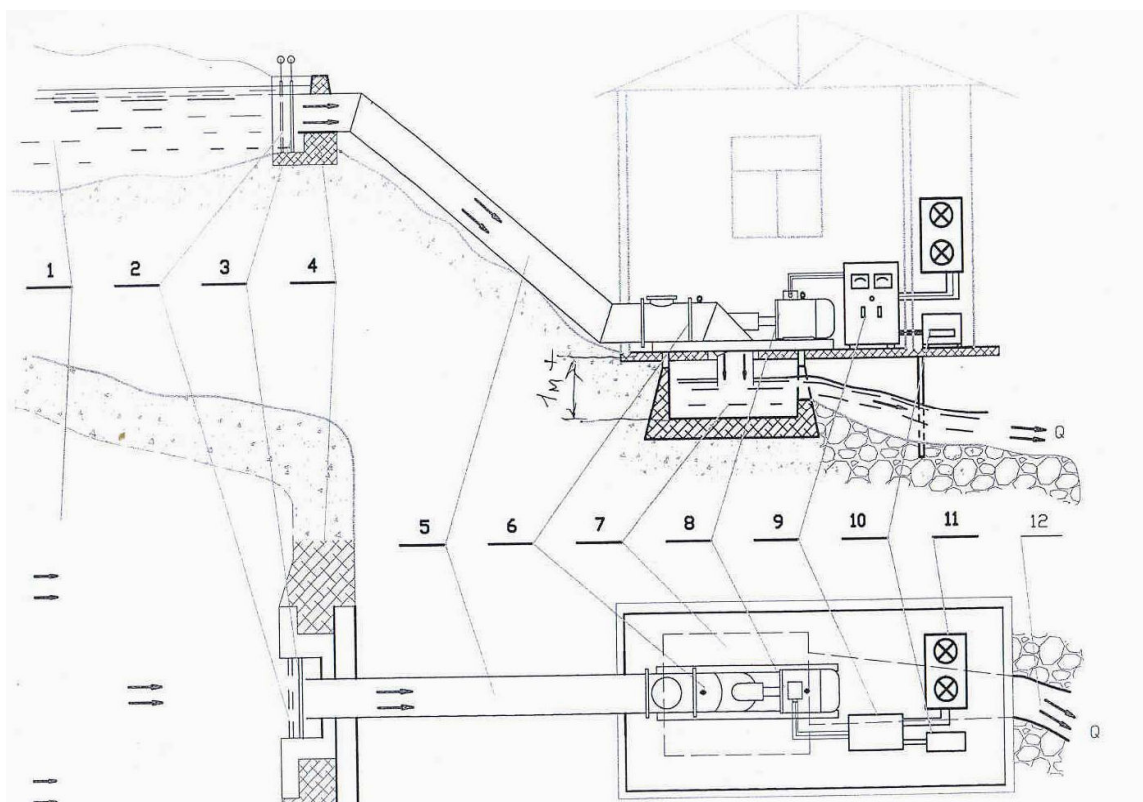


Рис. 6.7 Схема установки гидрогенератора с горизонтальной пропеллерной гидротурбиной

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|--------------------|
| 1. Водоток | 2. Фильтр | 3. Затвор |
| 4. Плотина | 5. Напорный трубопровод | 6. Гидротурбина |
| 7. Успокоитель | 8. Генератор | 9. Шкаф управления |
| 10. Балластная нагрузка | 11. Потребитель | 12. Сбросный канал |



Рис. 6.8 Гидрогенератор мощностью 8 кВт с горизонтальной пропеллерной гидротурбиной около села Чон Сары Ой Иссык-Кульской области. Первый пуск.

Поперечноструйная, двукратная гидротурбина с асинхронным генератором предназначена для временных переносных микро ГЭС мощностью до 1 000 Вт. Типовой способ установки гидрогенератора с поперечноструйной гидротурбиной может быть подобен способу установки гидрогенератора с осевой пропеллерной гидротурбиной и представлен на рис. 6.9.

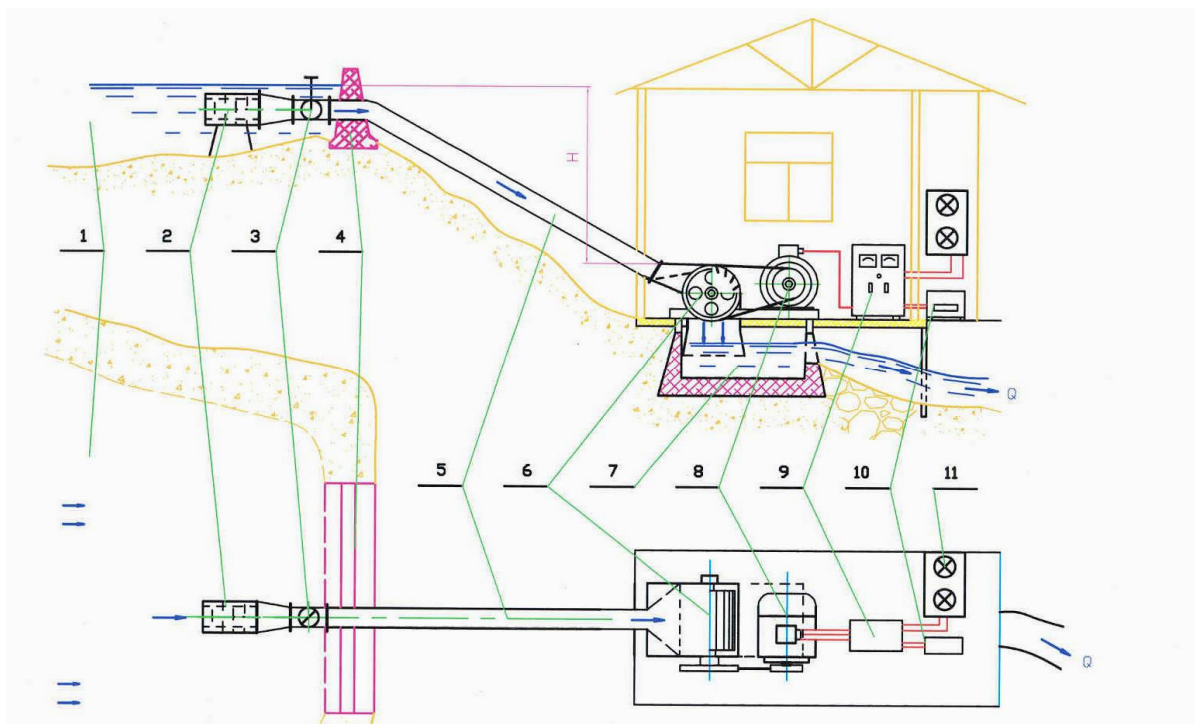


Рис. 6.9 Схема установки поперечноструйной микро ГЭС

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|--------------------|
| 1. Водоток | 2. Фильтр | 3. Затвор |
| 4. Плотина | 5. Напорный трубопровод | 6. Гидротурбина |
| 7. Успокоитель | 8. Генератор | 9. Шкаф управления |
| 10. Балластная нагрузка | 11. Потребитель | |

Электрические соединения от генератора до блока возбуждения, до потребительской нагрузки и до балластной нагрузки выполняют 4-жильным кабелем. Можно использовать два двухжильных изолированных провода, из которых три жилы соединяют с тремя фазами, а четвертую соединяют с концами обмоток (нейтралью) генератора.

Линия электропередачи может быть двухжильной при однофазном генераторе или 4-жильной при трехфазном генераторе.

Микро ГЭС в горных условиях могут использоваться постоянно или только в теплый период года. При постоянном использовании микро ГЭС, гидротехнические сооружения должны выполняться с учетом минимального расхода воды в зимне ... весенний период. Напорный трубопровод целесообразно выполнить из жестких трубопроводов. Для микро ГЭС, которая работает только в теплый период года можно использовать гибкий трубопровод.

Для всесезонной эксплуатации в горных условиях предлагается применять микро ГЭС с горизонтальной осевой поворотнолопастной гидротурбиной (рис. 6.10). Такая гидротурбина с асинхронным генератором не требует постоянного наблюдения и устойчиво работает во все времена года.



Рис. 6.10 Гидрогенератор мощностью 50 кВт с поворотнолопастной гидротурбиной в Сары Челекском заповеднике Жалал-Абадской области.

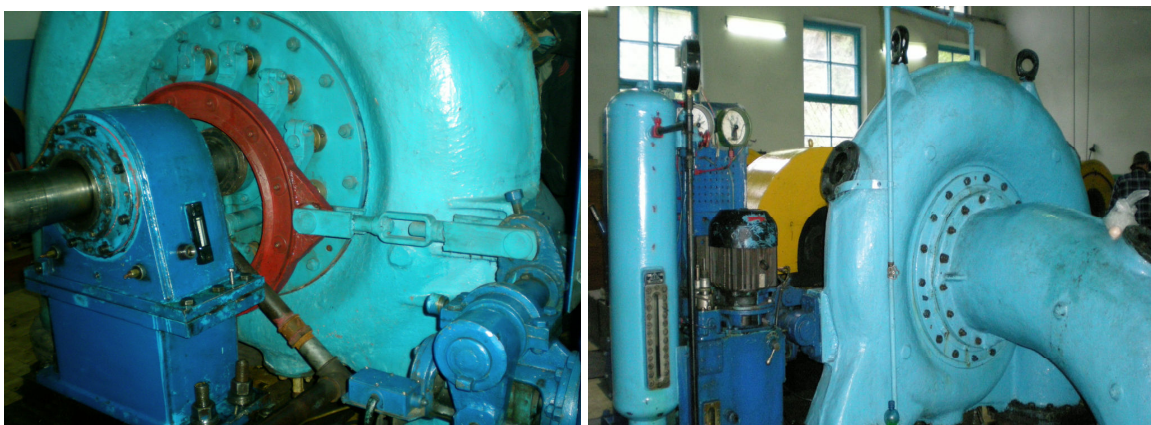


Рис. 6.11 Механизм регулирования лопаток направляющего аппарата и водовыпуск закрытой радиально-осевой гидротурбины типа Френсис на малой ГЭС мощностью 1200 кВт около села Сосновка Чуйской области.

7. Программа развития малой гидроэнергетики в КР

1. Введение

Кыргызская Республика обладает 2% энергетических ресурсов Центральной Азии, большими запасами угля и 30% гидроэнергетических ресурсов, из которых освоена третья часть. Гидроэнергетический потенциал страны составляют 252 крупных и средних рек республики.

Внутренний рынок потребителей за последние годы значительно увеличился, при этом возможности по выработке электроэнергии существующих гидроэлектростанций (далее-ГЭС) и тепловых электростанций остается на прежнем уровне. Следует отметить, что остро стоит вопрос электроснабжения отдаленных населенных пунктов.

В этих сложных условиях настоятельно диктуется необходимость отыскания эффективных и экономически выгодных способов энергообеспечения потребителей республики.

Одним из таких способов является широкое использование потенциальных гидроэнергетических ресурсов малых рек и водотоков, имеющих во всех регионах республики.

2. Ресурсы и потенциал малой гидроэнергетики

Крупные ледники и мощные снеговые поля горных хребтов дают начало множеству рек, густой сетью покрывающих всю территорию Кыргызской Республики.

Зарождаясь на больших высотах эти реки, отличаются большим уклоном, быстрым течением и обладают значительными энергетическими возможностями.

По расчетам, суммарный гидроэнергетический потенциал обследованных 172 рек и водотоков с расходом воды от 0.5 до 50 куб. м / с составляет более 80 млрд. кВт-ч в год.

Разработки, проведенные специалистами-гидроэнергетиками республики, позволили определить технически приемлемый к освоению гидроэнергетический потенциал малых рек и водотоков в размере 5-8 млрд. кВт-ч в год.

Проведенные исследования показали, что гидроэнергетический потенциал малых рек Кыргызской Республики по всем ее областям дает возможность в ближайшей перспективе сооружения порядка 100 новых малых ГЭС с суммарной мощностью около 180 МВт и среднегодовой выработкой до 1,0 млрд. кВт-ч электроэнергии.

Кроме того, существует возможность восстановления 39 существовавших ранее малых ГЭС общей мощностью 23 МВт и среднегодовой выработкой порядка 110 млн. кВт-ч электроэнергии.

3. Законодательная база в сфере малых гидроэлектростанций

Во исполнение Национальной энергетической программы Кыргызской Республики на 2008-2010 годы и стратегии развития топливно-энергетического комплекса до 2025 года, в целях улучшения экологической ситуации в топливно-энергетическом комплексе, развития и использования возобновляемых источников энергии принят Закон Кыргызской Республики «О возобновляемых источниках энергии». Настоящим Законом предусмотрено привлечение инвестиций и поддержка предпринимательства, гарантия 100% реализации выработанной энергии посредством возобновляемых источников энергии и обеспечение конкурентоспособности систем, а также одним из основных приоритетов является установление тарифов на вырабатываемую энергию за счет использования ВИЭ, обеспечивающих окупаемость до 8 лет.

Однако, в целях более широкого привлечения инвестиций в строительство малых ГЭС необходимо дальнейшее совершенствование указанного Закона

предусматривающее установление тарифов на электрическую энергию, вырабатываемую малыми ГЭС не ниже себестоимости. При этом, необходимо отметить, что проводимая государством тарифная политика Кыргызской Республики на электрическую энергию предусматривает доведение тарифа на электроэнергию до уровня не ниже себестоимости к 2012 году. В виду того, что единственным источником возврата инвестиций для вырабатывающих компаний является тариф на электрическую энергию, то в структуре тарифа на электроэнергию предполагается предусмотреть элемент прибыли на возврат инвестиций. Кроме того, данной тарифной политикой предусматривается более эффективное использование электрической энергии и развитие энергосбережения.

Удельные затраты в состав которых входят: стоимость оборудования, строительные, монтажные и др. работы на строительство новой малой ГЭС зависят в значительной мере от ее месторасположения и производителей оборудования. Так при использовании оборудования стран СНГ удельные затраты могут составить 800-1000 долларов США на 1 кВт установленной мощности, а для оборудования стран дальнего зарубежья – до 1500 долларов США.

В целях развития нетрадиционных и альтернативных источников энергии, привлечения инвестиций и создание новых генерирующих мощностей Указом Президента Кыргызской Республики от 2 мая 2008 года № 155 учреждена Дирекция проекта по развитию малой и средней энергетики в Кыргызской Республике.

В целях осуществления конкретных мер по привлечению инвестиций в развитие малой и средней энергетики Указом Президента Кыргызской Республики от 14 октября 2008 года № 365 была утверждена Программа развития малой и средней энергетики в Кыргызской Республике до 2012 года, реализация которой возложена на Дирекцию. Программой был утвержден план первоочередного строительства и реконструкции объектов малой и средней энергетики до 2012 года в количестве 41 единиц.

Необходимо отметить, что в настоящее время на стадии утверждения Положение о порядке строительства приемки и технологического присоединения малых гидроэлектростанций к электрическим сетям, которым регламентируется порядок строительства, технологического присоединения к электрическим сетям малых гидроэлектростанций, а также порядок приемки в эксплуатацию завершающих строительством малых гидроэлектростанций.

Министерством промышленности, энергетики и топливных ресурсов Кыргызской Республики проводятся определенные мероприятия по привлечению инвестиций в строительство и развития малой гидроэнергетики. Так, в рамках технической помощи Правительству Кыргызской Республики Европейским Банком Реконструкции и Развития (далее - ЕБРР) совместно с Министерством промышленности, энергетики и топливных ресурсов Кыргызской Республики реализуется проект «Стратегическое планирование развития малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике». Реализация данного проекта осуществляется за счет грантовых средств ЕБРР в размере 800,0 тыс. евро.

4. Основные направления по развитию малой гидроэнергетики

в Кыргызской Республике

В настоящее время предусматривается комплекс мероприятий по развитию малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике по трем основным направлениям:

1. Восстановление и реконструкция ранее действовавших малых ГЭС;
2. Строительство малых ГЭС в новых створах рек;
3. Строительство малых ГЭС на существующих водохозяйственных объектах.

Указанные мероприятия позволят оказать существенное влияние на энергетическую ситуацию в республике: увеличение выработки электроэнергии, разгрузка энергосистемы по мощности в часы максимальных нагрузок.

Однако, практическое освоение этого потенциала составляет в настоящее время всего 3% (8 ГЭС Аламединского каскада, Кеминская, Калининская ГЭС, Иссык-Атинская ГЭС).

Начато строительство малой ГЭС на реке Кара-Суу в городе Кара-Куль Джалал-Абадской области.

Необходимо отметить, что построенные в 40 - 50-х годах прошлого столетия малые ГЭС, в связи с вводом в эксплуатацию крупных ГЭС и тепловых станций, были законсервированы или демонтированы, а оставшиеся оборудования и гидротехнические сооружения на этих станциях разрушены и пришли в негодность.

Первым, наиболее реальным, шагом реализации мероприятий по развитию малой гидроэнергетики в республике является восстановление существовавших ранее малых ГЭС.

Практически все эти ГЭС конструктивно относились к деривационному типу. Гидротехнические сооружения этих станций в настоящее время полностью заилены и частично разрушены. Гидромеханическое, гидросиловое и электротехническое оборудование практически отсутствует.

Вторым направлением является строительство малых ГЭС в новых створах (вновь строящиеся объекты).

Третьим направлением является строительство малых ГЭС на водохозяйственных объектах.

В связи с повышением интереса к малым ГЭС, необходимо учитывать не только технические и экономические, но, в первую очередь, экологические и социальные аспекты энергоснабжения различных территорий: минимальное воздействие на окружающую среду, поэтапное распределение капитальных вложений, повышение надежности энергоснабжения отдаленных горных районов.

5. Источники финансирования мероприятий по развитию малой гидроэнергетики

Меньшая стоимость малых ГЭС, небольшие объемы водохранилищ, прямое использование стока реки для выработки электроэнергии, несравнимо меньшие сроки строительства и окупаемости затрат делают их привлекательными для вложения капиталов.

Отсутствие в стране достаточных средств не позволяет ей самостоятельно решать вопросы реконструкции, восстановления и строительства малых ГЭС. В этой связи необходимо привлечение инвестиций, а также рассмотрение вариантов долевого участия государства, предприятий и организаций, коммерческих структур и частных лиц на строительство малых ГЭС.

6. Природоохранные мероприятия

Развитием малой гидроэнергетики в Кыргызстане предусматривается строительство новых малых ГЭС – деривационного и приплотинного типа, часть из которых попадает на территорию заповедных зон, а другие находятся в горно-предгорных зонах, характеризующиеся как участки с наиболее интересным растительным и животным миром.

Анализ эксплуатации станций подобного типа в европейских государствах свидетельствует о возможном мягком вмешательстве в естественную среду при правильном подходе к этой проблеме, кроме того имеются примеры улучшения экологической обстановки в зонах строительства малых ГЭС.

Немаловажным фактором привлечения средств на природоохранные мероприятия, как показывает опыт зарубежных стран, может стать организация экологически чистого туризма в районах расположения малых ГЭС. Архитектурные и строительные решения малых ГЭС, расположенных в живописных ландшафтах, могут стать местными достопримечательностями и центрами организованного туризма.

В любом случае, учитывая индивидуальность каждой станции и возможность ее строительства в заповедных зонах, необходимо иметь заключения о реализации этих проектов от экологических организаций.

7. Основные мероприятия для достижения указанных целей

Исходя из вышеизложенного для установления экономически, технически и экологически обоснованных масштабов развития малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике необходимо:

- областными государственными администрациями Кыргызской Республики совместно с Министерством промышленности, энергетики и топливных ресурсов Кыргызской Республики разработать и реализовать План по ежегодному выделению земельных участков под строительство новых и реконструкцию ранее действующих малых ГЭС;
- обеспечить восстановление процесса изучения гидроэнергетического потенциала малых, средних рек и водотоков;
- обновить проведенные обследования действующих и выведенных из эксплуатации малых ГЭС;
- обеспечить восстановление, реконструкцию и строительство малых ГЭС с учетом конкретных особенностей каждой местности (благоустройство, создание водоохраных зон, улучшение природных условий);
- осуществить оптимизацию схемы размещения малых ГЭС с учетом эколого-географических, экономических и социальных факторов.

Суверенные государства бассейна реки Сырдарьи – Кыргызская Республика, Узбекистан, Таджикистан, Казахстан имеют разные географические положения в отношении формирования и размещения водных ресурсов, неодинаковую историю и степень социально – экономического, особенно сельскохозяйственного и индустриального, развития. Поэтому эти государства находятся в неравном положении, особенно в части обеспечения их перспектив. Кыргызская Республика является беднейшим государством Центрально Азиатского региона.

Отсутствие средств у Кыргызской Республики для содержания ирригационной сети ведет к её разрушению, уменьшению количества поливных земель, свертыванию сельскохозяйственного производства, миграции сельского населения в города и в зарубежные страны.

Обстановка в области водопользования и водodelения все больше политизируется. Растет враждебность к иностранным пользователям воды, а также к вынужденным переселенцам в самой Кыргызской Республике.

Снижению миграции сельского населения в города и уменьшению социально-экономических проблем может способствовать использование Возобновляемых Источников Энергии (ВИЭ) – микро гидроэлектростанции, ветро электростанции, биогазовые установки, солнечные электростанции, солнечные водонагреватели. Наиболее перспективными областями применения ВИЭ следует считать объекты, расположенные в отдаленных горных районах, а также дома, объекты социально-бытового назначения, торговли и бытового обслуживания, оздоровительные учреждения, расположенные в районах с централизованным энергоснабжением.

Сельскохозяйственные и промышленные предприятия, энергетический сектор, а также малые предприятия являются ключевыми элементами экономики Кыргызской Республики. Они переживают тяжелые времена в связи с недостаточным водо- и энергоснабжением. Малые гидроэлектростанции по выработке электроэнергии могут в существенной мере восполнить недостатки системы водо- и энергоснабжения, и способствовать развитию сельскохозяйственного сектора и системы орошения.

Благоприятное развитие экономики КР возможно при получении максимального эффекта от эксплуатации Токтогульского водохранилища и работы Нарынского каскада ГЭС в энергетическом режиме. Каскад Нижнее-Нарынских ГЭС может увеличить выработку электроэнергии в холодное время года более чем на 2 млрд. кВт.ч, если половину ежегодного притока воды использовать из водохранилища в холодный период года. В этом случае КР освобождается от закупок порядка 1 млн. тонн условного топлива, поставляемого из Узбекистана и Казахстана. Переход на энергетический режим работы Токтогульского водохранилища нанесет соседним государствам значительный экономический ущерб в орошаемом земледелии.

Практика краткосрочных межгосударственных соглашений по компенсации КР её энергетических потерь от ирригационного регулирования стока воды путем передачи в зимний период эквивалентного количества нефти, угля и газа себя исчерпала. Проблема регулирования стока воды и гидроэнергии может быть решена после завершения строительства Камбаратинских ГЭС 1 и 2. Они специально предназначены для работы в компенсирующем режиме, восполняющем снижение энергетической мощности Нижнее-Нарынского каскада ГЭС в холодный период года.

Завершение строительства Камбаратинских ГЭС 1 и 2, а также строительство новой высоковольтной линии электропередачи с юга на север КР обеспечат оптимальное использование водных ресурсов, полностью удовлетворяющее интересы ирригации энергетики всех государств в бассейне реки Сырдарьи. Такое решение навсегда исключит возможность возникновения споров относительно режимов регулирования стоков воды из Токтогульского водохранилища.