



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **289**

(51)) **МПК(2006) E 02 B 9/00**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 0900292

(22) 18.03.2009

(46) Бюл.57 (1), 2010

(71) Шоёкубов Ш.Ш. (TJ).

(72) Шоёкубов Ш.Ш. (TJ).

(73) Шоёкубов Ш.Ш. (TJ).

(54) **ПОПЛАВКОВАЯ РЕЧНАЯ ЭЛЕКТРО-
СТАНЦИЯ (ПРЭС)**

(56) 1. Водные ресурсы Таджикистана. Академия наук Республики Таджикистан, Душанбе: ООО «Ому», 2003, 110с.

2. Малая гидроэнергетика. Л. П. Михайлов, Б. Н. Фельдман, Т. К. Марканова и др. М.: Энергоатомиздат, 1989, 184 с.

3. К вопросу электрификации населения горных районов Таджикистана. Яхьяев Р.М., Иноятов М.Б., Файзуллоев М.М., Материалы международной научно-практической конференции. Таджикский технический университет им. академика Осими, Душанбе, 2002г, 224 с.

4. Справочник механика энергетического строительства. Е. Г. Гологорский, А. Н. Кравцов,

2

В. Д. Маслов и др. М.: Энергоатомиздат 1987, 384с.

(57) Изобретение относится к гидроэнергетике. Устройство состоит из 2 частей: силовой, представляющей собой собранные вместе два пустотелых герметичных поплавка, соединенных между собой тремя дугообразными мостиками из стальной трубы, зеркально усеченных в передней части под углом 45°. В третьем хвостовом секторе поплавок смонтированы мультипликатор, шестеренчатый гидронасос, гидробак, фильтр. Выходные и входные гидрорукава высокого давления выведены с передней части поплавка для подключения к исполнительной части. С двух сторон на верхних углах передней части установлены анкерные круги для закрепления к берегам силовых тросов. В качестве гидротурбины использовано штанговое шестилопастное водяное колесо, к валу которого присоединен мультипликатор. Исполнительная часть состоит из ручного гидрораспределителя, регулируемого гидроредуктора, манометра, аксиально-поршневого гидродвигателя и генератора переменного тока.

Изобретение относится к гидроэнергетике, а именно к энергетическому машиностроению.

Густота речной сети Таджикистана в среднем составляет около $0,6 \text{ км/км}^2$ [1], и ПРЭС могут найти самое широкое применение в обеспечении электроэнергией стационарных сельских потребителей, объектов отгонного животноводства, горнодобывающих и геологоразведочных объектов, станций и постов гидрометеорологических служб, туристических и других рекреационных комплексов, лесозаготовительных и охотничьих хозяйств, предприятий по производству и переработке рыбы, и многих других.

Ранее существовавшая конструкция Рукавная Переносная Гидроэлектростанция (РПГЭС-3), разработанная в КиргНИОЭ, как аналог с заявляемой конструкцией, не только близка по электро-техническим параметрам, но и по используемым узлам и деталям. В ней установлена гидротурбина соответствующего размера и мультипликатор для повышения частоты вращения приводного вала электрогенератора. Вращение гидротурбин через мультипликатор, как в заявляемом изобретении, передается на генератор. РПГЭС-3 работает на естественном турбулентном потоке реки и каналов, укладываемых на уклоне около $3,5^\circ$ речной долины. Все эти конструкции не нашли своего широкого распространения лишь по той простой причине, что с увеличением количества воды в реках водозаборная часть разрушается и сама система уносится селевым потоком. В конструкции отсутствует гибкая связь с изменением уровня воды. Вероятности обнаружения уклона местности в размере $3,5^\circ$ в дол реки и каналов очень низка.

Другая ГЭС, гиляндрная (конструкции Б.С. Блинова) [2] является наиболее близкой по совокупности существующих признаков к ПРЭС, работающей на свободном потоке и представляющей собой жестко закрепленную металлическую раму с одной стороны реки, которая является опорой для множества поперечных гиляндрных гидротурбин, связанных тросом. На другой стороне реки трос с регулятором натяжений крепится к опорному коническому подшипнику, который закреплен к якорному фундаменту. Вращение троса передается с помощью мультипликатора на генератор, далее генератор вырабатывает электроэнергию [3]. Частотная стабилизация, а также стабилизация выходного напряжения данной конструкции осуществляется методом подключения к микроГЭС балластного сопротивления [3]. Мощность таких установок непосредственно зависит от количества и скорости течения потока воды, а также от эффективной площадью устанавливаемых гидротурбин как в заявляемой конструкции. Для таких гидроустановок в зависимости от гидроэнергетического условия местности по известной методике индивидуально проводят расчеты для отдельных узлов и деталей [2].

Недостаток данной установки заключается в том, что при увеличении расхода воды в реке скорость течения увеличивается, синхронный генератор независимо от балластного сопротивления выходит из рабочего режима. Тотальная 100%-ная нагрузка сильно снижает ресурс установки. Другой недостаток этой конструкции в том, что при наводнении массивные плавающие предметы выводят из строя отдельные жестко закрепленные гидротурбины или целиком уносят систему, так как количество воды в таких реках за короткое время сутки увеличивается на порядок и более.

Эксперимент, проводимый в 1995-2000 гг. на реке Сурхоб сотрудниками кафедры «Электрической станции» ТГУ имени академика Осими с использованием свободно-поточных гиляндрных гидротурбин для производства электроэнергии [3], подтверждает выше изложенные причины и неприемлемость таких методов для консеквентных рек Таджикистана, где наблюдаются очень высокие сезонные динамические параметры.

Вышеуказанные конструкции имеют общие недостатки, усложняющие их эксплуатацию:

- незащищенность силовых агрегатов и трансмиссионных устройств для передачи энергии вращения на береговые части станции от повреждения плавающими предметами;

- невозможность работы при значительных суточных колебаниях глубины потока, которые, как правило, наблюдаются на малых и средних горных реках во время дождевых паводков;

- отсутствие гибкой трансмиссионной связи силовой части установок с береговыми исполнительными частями, то есть не является свободно плавающим.

Главными причинами таких недостатков для рек с турбулентными потоками являются отсутствие свободно плавающих силовых агрегатов и достаточной гибкости трансмиссионной связи силовых компонентов станции с береговыми устройствами, защитных узлов от плавающих предметов, а также низкий коэффициент мобильности этих установок.

Заявляемое изобретение поясняется прилагаемым чертежом, где изображена принципиальная гидравлическая схема.

Поплавковая Речная Электростанция (ПРЭС) состоит из силовой и исполнительной частей:

Силовая часть представляет собой собранные вместе два пустотелых герметичных поплавка 1. Поплавки соединены между собой тремя дугообразными мостиками 2 из стальной трубы. Они в передней части зеркально усечены под углом 45° для монтажа защитного устройства сеточного типа 3. В третьем хвостовом секторе поплавок смонтированы мультипликатор 4, шестеренчатый гидронасос 5, гидробак 6, фильтр 7. Выходные и входные гидрорукава высокого давления 8 выведены с передней части поплавка с помощью герметичных переходников 9 для дальнейшего подключения к

исполнительной части станции. С двух сторон на

5

верхних углах передней части установлены анкерные круги 10 для закрепления силовых тросов И, привязывающихся к берегам.

В качестве гидротурбин для ПРЭС использовано традиционное штанговое шестилопастное водяное колесо 12 с размерами лопастей, длиной 1500 мм и шириной 400 мм. Водяное колесо смонтировано с помощью фланцевого крепления с сальниками на конических подшипниках. В третьем отсеке одним из поплавков установлено торцевая шпоночная муфта 13 для соединения мультипликатора к валу водяного колеса.

Исполнительная береговая часть станции состоит из ручного гидрораспределителя 14, регулируемого гидроредуктора 15, манометра контроля давления 16, аксиально-поршневого гидродвигателя 17 и синхронного генератора переменного тока 18, собранных на одной раме. Гибкая связь между силовым и исполнительным агрегатами осуществлена гибкими гидрошлангами высокого давления 19.

ПРЭС привязывается к берегам таким образом, чтобы она находилась по середине потока воды. Турбулентный естественный поток воды вращает штанговое водяное колесо 12 и далее частота вращения увеличиваясь с помощью мультипликатора 4 передается на гидронасос 5. Шестеренчатый гидронасос в свою очередь, нагнетает из гидробака 7 жидкость, которая через выходной гидрошланг высокого давления 19 попадает на ручной распределитель 14. В выключенном состоянии ручного распределителя, поток жидкости проходит через обратный клапан очищаясь в фильтре 7 и попадает вновь в гидробак 7. При включенном состоянии распределителя, поток жидкости поступает в регулируемый гидроредуктор 15. В гидроредукторе, давление жидкости стабилизируется и далее поступает на гидродвигатель 17 приводя его к вращению. Далее, этот гидродвигатель приводит к вращению однофазный синхронный генератор 18. Гидродвигатель и электрогенератор соединены непосредственно фланцевым способом. Генератор является безщеточным, 2-полюсным, саморегулирующим, типа ЕК2МСТ (с параметрами: $P=6$ кВт, $U_H=115-230$ В, $\cos \varphi=1$, частота вращения 3000 об/мин, КПД 0,95). Вращая ручку регулировки давления гидроредуктора, можно добиться частоты переменного напряжения 50 Гц на контрольном блоке. Известно, что коэффициент сжатия рабочей жидкости ничтожно мал, поэтому частота вращения генератора в пределах номинальной мощности независимо от нагрузки гидродвигателя, остается неизменной. Пуск и остановка генератора осуществляются с помощью ручки гидрораспределителя.

Мультипликатор с коэффициентом передачи 1:16,5 и с коэффициентом полезного действия 0,94 имеет жесткое соединение с гидронасосом. В каче-

289

стве гидронасоса был выбран НШ-10-3 с рабочим

6

объемом 10см^3 и объемным КПД 0,93. Преимущество шестеренчатых гидронасосов для решения таких задач заключается в том, что они имеют достаточно широкий рабочий диапазон частоты вращения приводного вала (для данной марки он составляет от 16 до 50 оборотов в секунду) и малый вес (2,5 кг) относительно вырабатываемой мощности (5,5 кВт) [4]. Для управления рабочей жидкостью использован односекционный гидрораспределитель марки ВММ10-574 с ручным управлением и регулируемый гидроредуктор марки МКРВ10/ЗМ2РЗ, с диапазоном регулировки 1,5-31 МПа. Пропускная способность гидрораспределителя составляет 0,5 л/с, так как гидронасос НШ-10-3 с объемным КПД 0,93 при максимальной частоте вращения приводного вала перекачивает количество жидкости, составляющей около 0,46 л/с. Гидравлическое оборудование, используемое в данной станции, является типовым и стандартным, и выпускается во многих странах мира. В данной конструкции подобраны такие исполнения гидрозлов, которые не требуют дополнительных соединительных элементов и непосредственно монтируются друг к другу.

Для испытания был выбран участок реки, где средняя скорость при минимальном количестве расхода воды составляет 2,6 м/с. Доля погружения штангового водяного колеса составляла 0,4 метра.

ПРЭС с вышеуказанной гидропреобразовательной компоновкой и водяным колесом с эффективной площадью $0,75\text{м}^2$ выдерживает активную нагрузку в 4,2 кВт ($220\text{ В} \pm 5\%$, 20 А). Мощность выдерживаемой реактивной нагрузки приблизительно равна активной, так как $\cos \varphi=1$. Дальнейшее увеличение нагрузки приводит к снижению выходного напряжения.

ПРЭС с более мощными силовыми агрегатами (водяное колесо, гидронасос, гидродвигатель и др.) соответственно вырабатывает больше электрической мощности, так как получаемая мощность в третьей степени зависит от скорости течения потока и линейно от эффективной площади водяного колеса.

Согласно экспериментально полученным данным, КПД гидроколеса с 6 плоскими лопастями составляет около 0.60-0.65, что бесспорно намного выше КПД двигателей внутреннего сгорания дизельного цикла (0.28-0.32), не говоря уже о карбюраторном.

Существенное преимущество ПРЭС относительно прототипа гиляндрной и других существующих аналогов заключается в следующем:

- она постоянно находится на свободном плаву;
- независимо от резкого возрастания количества воды в реках, что является причиной увеличения скорости течения потока воды, частота вращения приводного вала электрогенератора

остается постоянным, что обеспечит стабилизацию частоты и выходного напряжения в пределах допустимой нормы;
7 289
- имеет защиту от плавающих предметов, у которых плотность равна или ниже плотности

воды;
8
- данная установка является мобильной и при необходимости можно изменить место ее эксплуатации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Поплавковая речная электростанция (ПРЭС), содержащая раму, закрепленный на ней генератор, мультипликатор, гидротурбину и тросы, **отличающаяся тем, что** состоит из силовой части, представляющей собой собранные вместе два пустотелых герметичных поплавка, соединенных между собой тремя дугообразными мостиками, выполненными из стальной трубы и зеркально усеченных в передней части под углом 45° для монтажа защитного устройства сеточного типа, в третьем хвостовом секторе поплавок смонтированы мультипликатор, присоединенный к шестеренчатому гидронасосу, гидробак, фильтр, выходные и входные гидрорукава высокого давления, выведенные с передней части поплавок с помощью герметичных переходников для дальнейшего подключения к исполнительной части станции, с двух сторон на верхних углах передней части установлены анкерные круги для закрепления силовых

тросов, привязываемых к берегам, и исполнительной береговой части, состоящей из ручного гидрораспределителя, регулируемого гидроредуктора, манометра контроля давления, аксиально-поршневого гидродвигателя и синхронного генератора переменного тока, собранных на одной раме, гидрошлангов высокого давления, осуществляющих гибкую связь между силовым и исполнительным частями.

2. Устройство по п. 1, **отличающееся тем, что** в качестве гидротурбины использовано штанговое шестилопастное водяное колесо, смонтированное с помощью фланцевого крепления с сальниками на конических подшипниках.

3. Устройство по п.п. 1 и 2, **отличающееся тем, что** в третьем отсеке одного из поплавков установлена торцевая шпоночная муфта, соединяющая мультипликатор с валом водяного колеса.

Компьютерный набор: Назарова Дж.Д.

Заказ

Тираж

Подписное

Национальный патентно-информационный центр РТ
734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а.

**ПОПЛАВКОВАЯ РЕЧНАЯ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ (ПРЭС)**

