

с крупными ГЭС строительство МГЭС имеет большие преимущества. Однако, удельные затраты на строительство МГЭС при их индивидуальном проектировании и строительстве превышают удельные затраты на строительство крупных ГЭС.

Выводы: Анализ собранной информации позволяет нам сделать следующие выводы: уменьшение количества типоразмеров оборудования с целью обеспечения серийного его изготовления, а также применения типовых строительных конструкций, состоящих из унифицированных блоков значительно повысит эффективность производства турбин и другого оборудования за счёт снижения затрат на них. Это позволит снизить стоимость оборудования, проектирования, строительства и эксплуатации.

Список литературы

1. Беляков Ю. П. Малая гидроэнергетика Кыргызстана/ Ю. П. Беляков, К. Р. Рахимов. Бишкек. 2009. - 171 с.
2. Виссарионов В.И. Техико – экономические характеристики малой гидроэнергетики/ В.И. Виссарионов, Н.К. Малинин. – М.: МЭИ, 2001.
3. Малая гидроэнергетика/ Под ред. Л. П. Михайлова. – М. Энергоатомиздат. 1989. - 184 с.
4. Малинин Н. К. Экономика малой гидроэнергетики за рубежом/ Н. К. Малинин, М. Г. Тягунов // Гидротехническое строительство. - 1983. - № 12. - С.55 -57
5. Карелин В. Я. Сооружение и оборудование малых гидроэлектростанций/ В. Я. Карелин, В. В. Волшаник. – М. Энергоатомиздат. 1986. – 200 с.
6. Аршевский Н. Н. Гидроэлектрические станции / Н. Н. Аршевский и др. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
7. Гидроэнергетика / Под. ред. В. И. Обрезкова. - 2-е изд., пер. и доп. - М., 1988.7. Джабудаев Т.Ж. Гидроэнергетическое установок/ Т.Ж. Джабудаев. - Бишкек, 2009.

УДК 621.3

УНИФИКАЦИЯ ПО МОЩНОСТИ ГЕНЕРАТОРОВ МАЛЫХ ГЭС

Раунов Насим Махмадшарипович, аспирант КГТУ им. И. Разакова, Кыргызстан 720044, г. Бишкек пр. Мира 66, e-mail: nasim.8484@list.ru

Рахимов Калый Рахимович, к.т.н, профессор КГТУ им. И. Разакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек пр. Мира 66.

Цель статьи – Унификация по мощности генераторов малых гидроэлектростанций. Авторами рассмотрены вопросы снижения стоимости проектирования и строительства малых гидроэлектростанций на основе серийно выпускаемых гидроагрегатов в Киргизской Республике. Одним из наиболее эффективных путей повышения экономичности малых ГЭС (МГЭС) является отказ от индивидуального проектирования основных сооружений и технологического оборудования, т.е. переход на применение типовых решений с использованием унифицированных строительных элементов и серийно выпускаемого оборудования. «Программой развития малой гидроэнергетики» предложено к новому строительству как наиболее перспективные 27 станций общей мощностью 69 МВт и среднегодовой выработкой 350 млн. кВт.ч. Нами предлагается использовать на них унифицированные гидроагрегаты.

Ключевые слова: Унификация, проектирование, строительство, программа развития малой гидроэнергетики, экономичность типовых решений.

UNIFICATION OF POWER GENERATORS OF SMALL HYDROPOWER PLANTS

Raupov Naseem Mahmadsarifovich, graduate student KSTU I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, g.Bishkekpr.Mira 66, e-mail: nasim.8484@list.ru

Rakhimov Kaly Rakhimovich, PhD professor KSTU I. Razzokova, Kyrgyzstan, 720044, g. Bishkek, pr.Mira 66.

Purpose of the article - Unification power generators of small hydropower plants. The authors of the questions to reduce the cost of design and construction of small hydropower plants on the basis of commercially available hydraulic units in the Kyrgyz Republic. One of the most effective ways to improve the efficiency of small hydro power plants (SHP) is the rejection of the individual design of basic structures and technological equipment, tee. Transition to the use of standard solutions using standardized building components and commercially available equipment. "Program of development of small hydropower" is offered to new construction as the most promising 27 stations with a total capacity of 69 MW and annual output of 350 million kWh. We propose to use them unified hydroelectric.

Key words: Unification, design, construction, program development of small hydropower, efficiency of standard solutions.

Одним из наиболее эффективных путей повышения экономичности малых ГЭС (МГЭС) является отказ от индивидуального проектирования основных сооружений и технологического оборудования, т.е. переход на применение типовых решений с использованием унифицированных строительных элементов и серийно выпускаемого оборудования.

Для современного обеспечения проектами строительства станции необходимо разработать единую систему унификации проектов, оборудования и сооружений МГЭС, обладающую новыми качествами по технологичности, мобильности, автоматизации, возможности модернизации и другие свойствами.

Единая система унификации генераторов по мощности для МГЭС позволит удешевить проектирование и целенаправленно ориентировать усилия проектных организаций, работающих по тематике МГЭС. Единая система унификации сокращает затраты на строительство МГЭС и уменьшает время разработки проектов.

Первой реабилитированной станцией в Кыргызстане стала Ысык-Атинская ГЭС. Она восстановлена по инициативе Дирекции проекта по развитию малых и средних ГЭС, созданный по Указу Президента Кыргызской Республики в 2008 г.[4]

В здании ГЭС использованы сохранившиеся первоначальные турбины Ф82-ГМ-50, установлены два новых генератора SE450L6 немецкой фирмы мощностью по 800 кВт.

Технико-экономические показатели станции: напор – 60 м, расход – $3.5 \text{ м}^3/\text{с}$; установленная мощность – 1600 кВт, среднемноголетняя выработка электроэнергии – 11млн. кВт.ч.

Мы в качестве типового проекта приняли проект Ысык-Атинской ГЭС. На гидростанциях соизмеримой мощности устанавливать гидроагрегаты по 800 кВт. Этот проект один в один подходит для восстановления Арашанской, Калининской и может быть использован для реанимации Сокулукских ГЭС №1 и 2. Параметры этих ГЭС приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименован. ГЭС | Напор, м | Расход $\text{М}^3/\text{с}$ | Число агрегатов | Тип турбины | Мощн.кВт | Типген. | Мощ.ген.кВт |
|-----------------|----------|------------------------------|-----------------|-------------|----------|---------|-------------|
| Ысык-Атинская | 60 | 3.5 | 2 | Ф-82-ГМ | 780 | ГС-118 | 780 780 |
| | | | | Ф-82-ГМ | 780 | | |
| Арашанская | 63 | 3.08 | 2 | Ф-82-ГМ | 835 778 | ГС-118 | 780 780 |

| | | | | | | | |
|--------------|----|------|---|--------------------|---------|--------|---------|
| | | | | Ф-82-ГМ | | | |
| Калинин-ская | 60 | 2.7 | 2 | Ф-82-ГМ Ф-82-ГМ | 800 800 | ГС-116 | 740 740 |
| Сокулук-1 | 85 | 0.88 | 2 | Ф-13 Ф-13 | 600 | ГС-116 | 740 740 |
| Сокулук-2 | 85 | 0.82 | 2 | Ф-13 Ф-13 | 600 | ГС-116 | 740 740 |

К концу прошлого века была разработана «Программа развития малой энергетики Кыргызстана», в которой была предусмотрена реанимация 39 существующих ранее малых ГЭС общей мощностью 22 МВт и строительство порядка 100 новых малых ГЭС с суммарной мощностью около 200 МВт. «Программа...» составлена без учёта унификации типов и оборудования. Эта «Программа...» до сих пор не осуществляется, ввиду очень низких тарифов на электроэнергию.

Из рекомендуемых к восстановлению ГЭС мощностью от 0.5 до 1.5 МВт при унификации малых гидроэлектростанций мы предлагаем использовать также гидроагрегаты с генераторами 800 кВт (табл. 2.).

Таблица 2

| Наименование малой ГЭС | Установленная мощность, МВт | Рекомендуемая Мощность агрегата, МВт | Число агрегатов | Выработка эл. энергии, млн.кВт.ч |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Араван | 0.544 | 0.8 | 1 | 2.36 |
| Гульча | 0.66 | 0.8 | 1 | 2.87 |
| Им. Фрунзе | 1.2 | 0.8 | 2 | 5.22 |
| Кочкор | 0.8 | 0.8 | 1 | 3.48 |
| Кырк-Казык | 0.74 | 0.8 | 1 | 2.0 |
| Ленинпольская | 1.16 | 0.8 | 2 | 5.6 |
| Моюн | 1.5 | 0.8 | 2 | 6.52 |
| Он-Арча | 1.38 | 0.8 | 2 | 5.1 |
| Ошская №4 | 1.5 | 0.8 | 2 | 6.52 |
| Ошская №5 | 1.5 | 0.8 | 2 | 6.52 |
| Сопу-Коргон | 0.69 | 0.8 | 1 | 3.0 |

«Программой по развития малой гидроэнергетики» предложено к новому строительству как наиболее перспективные 27 станций общей мощностью 69 МВт и среднегодовой выработкой 350 млн.кВт.ч. Нами предлагается на основной части из них также установить гидроагрегаты с генераторами 800 кВт (табл. 3).

Таблица 3

| Наименование малой ГЭС | Установленная мощность, МВт | Рекомендуемая мощность гидроагрегата, МВт | Число агрегатов |
|------------------------|-----------------------------|---|-----------------|
| Дархан | 0.64 | 0.8 | 1 |
| Тура-Суу | 0.5 | 0.8 | 1 |

Для малых ГЭС мощностью от 1.2 до 1.3 МВт предлагается установить гидроагрегаты с генераторами по 2x800кВт (табл.4).

Таблица 4

| Наименование малой ГЭС | Установленная мощность, МВт | Рекомендуемая мощность гидроагрегата, МВт | Число агрегатов |
|------------------------|-----------------------------|---|-----------------|
| Ак-Булун -1 | 1.2 | 0.8 | 2x800 |
| Ак-Булун-2 | 1.35 | 0.8 | 2x800 |
| Тогуз-Булак | 1.3 | 0.8 | 2x800 |

Для малых ГЭС мощностью от 1.9 до 2.3 МВт предлагается установить гидроагрегаты с генераторами по 3х800кВт (табл.5).

Таблица 5

| Наименование малой ГЭС | Установленная мощность, МВт | Рекомендуемая мощность гидроагрегата, МВт | Число агрегатов |
|------------------------|-----------------------------|---|-----------------|
| Койлю | 1.91 | 0.8 | 3х800 |
| Сары-Булак | 2.0 | 0.8 | 3х800 |
| Дароот-Курган | 2.0 | 0.8 | 3х800 |
| Саламалик | 2.0 | 0.8 | 3х800 |
| Мин-Куш | 2.3 | 0.8 | 3х800 |

Для малых ГЭС мощностью от 3,0 до 3.5МВт предлагается установить гидроагрегаты с генераторами по 1600кВт (Таблица 6).

Таблица 6

| Наименование малой ГЭС | Установленная мощность, МВт | Рекомендуемая мощность гидроагрегата, МВт | Число агрегатов |
|------------------------|-----------------------------|---|-----------------|
| Баш-Кайынды | 3.2 | 1.6 | 2х1.6 |
| Ийри-Суу | 3.4 | 1.6 | 2х1.6 |
| Джанги-Джол | 3.5 | 1.6 | 2х1.6 |
| Кара-Таш | 3.0 | 1.6 | 2х1.6 |
| Ой-Алма | 3.0 | 1.6 | 2х1.6 |
| Аустан | 3.0 | 1.6 | 2х1.6 |
| Аламедин-1 | 3.2 | 1.6 | 2х1.6 |
| Аламедин-2 | 3.2 | 1.6 | 2х1.6 |
| Аламедин-3 | 3.2 | 1.6 | 2х1.6 |
| Ала-Арча-1 | 3.2 | 1.6 | 2х1.6 |
| Ала-Арча-2 | 3.2 | 1.6 | 2х1.6 |

На более крупных ГЭС предлагается установить гидроагрегаты с генераторами по 2.4МВт и 3.2МВт Чон-Ак-Суу, Кочкор, Сыны и Могол (Таблица 7).

Таблица 7

| Наименование малой ГЭС | Установленная мощность, МВт | Рекомендуемая мощность гидроагрегата, МВт | Число агрегатов |
|------------------------|-----------------------------|---|-----------------|
| Чон-Ак-Суу | 10.0 | 3.2 | 3х3.2 |
| Кочкор | 5.65 | 3.2 | 2х3.2 |
| Сыны | 4.4 | 2.4 | 2х2.4 |
| Могол | 4.68 | 2.4 | 2х2.4 |

Намечаемые к восстановлению и новому строительству малые ГЭС по «Программе развития малой гидроэнергетики» можно будет построить, используя гидроагрегаты мощностью 800 кВт на 36 ГЭС, агрегаты мощностью по 2.4 МВт .

На трёх плотинных ГЭС разработаны проекты строительства гидростанций с агрегатами по 7 МВт (Таблица 8). На этом примере можно видеть как в прошлом шел процесс унификации мощностей гидроагрегатов.

Таблица 8

| Наименование ГЭС | Установленная мощность, МВт | Рекомендуемая мощность агрегата, МВт | Число агрегатов |
|------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Орто-Токойская | 21 | 7 | 3х7 |
| Кировская | 28 | 7 | 4х7 |
| Папанская | 28 | 7 | 4х7 |

Строительство МГЭС по многим причинам имеет широкие перспективы в Кыргызской Республике. Всего для реализации «Программы ...» требуется закупить 40

гидроагрегатов по 800 кВт, 22 агрегата по 1600кВт, 4 агрегата по 2.4 МВт и 5 агрегатов по 3.2МВт, 11 агрегатов по 7 МВт.

На основании предлагаемых унифицированных мощностей, построим шкалу мощностей (таблица 9). На основной части из них, как видно из таблиц 3, 4, 5 рекомендуем использовать гидроагрегат мощностью 800 кВт.

Для некоторых из них, как видно из таблицы 6, рекомендуем использовать гидроагрегаты мощностью 1600 кВт.

На более крупных малых ГЭС рекомендуем использовать гидроагрегаты мощностью 2400, 3200кВт которые показаны в таблице 7. На еще более крупных МГЭС нужно устанавливать гидроагрегаты мощностью 4000кВт.

Предлагаемая шкала мощностей

Таблица 9.

| | | | | | |
|--------------|-----|------|------|------|------|
| P_r кВт | 800 | 1600 | 2400 | 3200 | 4000 |
|--------------|-----|------|------|------|------|

Выводы: Анализ собранной информации позволяет нам сделать следующие выводы: для реализации «Программы развития малой гидроэнергетики» надо использовать типовые унифицированные мощности гидроагрегатов. Выявлены пять вариантов унификации малых ГЭС Кыргызстана, на которых предлагается устанавливать гидроагрегаты мощностью 800, 1600, 2400, 3200 и 4000 кВт.

Список литературы

1. Беляков Ю. П. Малая гидроэнергетика Кыргызстана / Ю. П. Беляков, К. Р. Рахимов - Бишкек. 2009. - 171 с.
2. Малая гидроэнергетика / Под ред. Л. П. Михайлова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 184 с.
3. Малинин Н. К., Тягунов М. Г. Экономика малой гидроэнергетики за рубежом / Н. К.Малинин, М. Г. Тягунов // Гидротехническое строительство. - 1983. - № 12. С.55-57
4. Программа развития малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике на 1998-2000 годы и на период до 2005 года. – Бишкек: АО «Кыргызэнерго», 1998.
5. Аршевский Н. Н. Гидроэлектрические станции / Н. Н. Аршевский и др. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
6. Гидроэнергетика / Под ред. В. И. Обрезкова. 2-е изд., пер. и доп. М., 1988.
7. Джабудаев Т.Ж. Гидроэнергетическое установок/ Т.Ж. Джабудаев. – Бишкек, 2009.

УДК 621.311

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТЫ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ КЫРГЫЗСТАНА

Куданалиев Эмил Темирбекович, ОАО “Национальная электрическая сеть Кыргызстана”, Кыргызстан, 720070, г. Бишкек, ул. Жибек-Жолу, 326, e-mail: emiltk@mal.ru

Цель работы – рассматривается возможность группового регулирования активной мощности (ГРАМ) путем подачи общего управляющего сигнала на все гидроагрегаты. В качестве ведущей станции рассматривается Токтогульская ГЭС. При этом система ГРАМ совместно с устройствами измерения и регулирования частоты образует САРЧМ – систему автоматического регулирования частоты и мощности, которая может работать в двух режимах: индивидуальном – когда гидроагрегаты отключены от САРЧМ и управляются своими индивидуальными органами; когда агрегаты включены в ГРАМ и отслеживается мощность ГЭС.