

УДК 662.997

Эргашев Сирожиддин Фаязович – д.т.н., профессор,
Рустамов Умиджон Соибович - ст. преподаватель,
Кулдашев Аббосхон Хакимович – доцент,
Худоёров Хаётжон Дилшоджон ўғли – магистр,
Ферганский политехнический институт, Узбекистан

РАЗРАБОТКА НИЗКОНАПОРНЫХ МИКРО-ГЭС ДЛЯ АВТОНОМНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

В статье приведены результаты разработки Микро-ГЭС для автономных сельскохозяйственных потребителей. По результатам опытной эксплуатации сделана реальная оценка гидроэнергетических параметров Микро-ГЭС с водоналивными колесами и асинхронными самовозбуждающимися генераторами, а также оценены возможности создания достаточно простых и эффективных микро-ГЭС работающих в условиях низкого напора.

Ключевые слова: микро – ГЭС, низкий напор, водоналивные колеса, генератор.

Эргашев Сирожиддин Фаязович – т.и.д., профессор,
Рустамов Умиджон Соибович – ага окутуучу,
Кулдашев Аббосхон Хакимович – доцент,
Худоёров Хаётжон Дилшоджон ўғли – магистр,
Фергана политехникалык институту, Ўзбекистан

АВТОНОМДУУ АЙЫЛ-ЧАРБА КЕРЕКТӨӨЧҮЛӨРҮ ҮЧҮН ЧАКАН ГЭСТЕРДИ ИШТЕП ЧЫГУУ

Автономдуу айыл чарба керектөөчүлөрү үчүн чакан ГЭСтерди иштеп чыгуунун жыйынтыктары келтирилген. Тажрыйба иштетүүнүн жыйынтыктары боюнча суу куюлуучу чарпалектер жана асинхрондук өзүн өзү пайда болуучу генераторлор менен болгон чакан ГЭСтердин гидроэнергетикалык параметрлеринин реалдуу баалоосу берилди, ошондой эле төмөнкү басымдуу шарттарда иштеген жетишээрлик жөнөкөй жана натыйжалуу чакан ГЭСтерди түзүү мүмкүндүгү бааланган.

Ачкыч сөздөр: чакан ГЭС, төмөнкү басым, суу куюлуучу чарпалек, генератор.

Ergashev Sirojiddin Fayazovich – Doctor of Technical
Sciences, professor,
Rustamov Umidjon Soibovich – senior lecturer,
Kuldashv Abboshon Hakimovich – assistant professor,
Hudoyorov Hayotjon Dilshodjon ugli – master,
Fergana Polytechnic Institute, Uzbekistan

DEVELOPMENT OF LOW-PRESSURE MICRO-HYDROELECTROSTATION FOR AUTONOMOUS AGRICULTURAL CONSUMERS

The article presents the results of the development of Micro-hydroelectric power station for autonomous agricultural consumers. Based on the results of the pilot operation, a real assessment of the hydropower parameters of Micro-HPPs with water filling wheels and

asynchronous self-excited generators was made, and the possibilities of creating fairly simple and effective micro-HPPs operating in low pressure conditions were evaluated

Key words: micro - hydroelectric power station, low pressure, water filling wheels, generator

В Узбекистане был принят закон «О ратификации Устава Международного агентства по возобновляемой энергии». Этот документ открыл дорогу для решения еще более широкого спектра задач по развитию энергетики в русле мировых тенденций и стандартов.

Программа развития «Исполнение взятых обязательств и соблюдение правил ратифицированных международных договоров в области использования водных ресурсов» возведена в ранг государственной политики и 16 ноября 2015 года утверждена Программа развития гидроэнергетики на 2016–2020 годы.

Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 14.09.2017 г. № 724 предусматривается реализация пилотных проектов по строительству микрогидроэлектростанций.

На основании этого проекта Микро-ГЭС построят на естественных и искусственных водотоках Джизакской, Наманганской, Сырдарьинской и Хорезмской областей. Проекты строительства поэтапно разработают АО «Узбекгидроэнерго» и АО «Гидропроект». Исходные данные по водности рек на участках их строительства предоставит АО «Узсувлойиха».

Микро-ГЭС могут подключаться к сетям единой электроэнергетической системы и потребителей электроэнергии на условиях блок-станций.

Для установки микро-ГЭС могут быть использованы малые водотоки свободным потоком воды или с напором от 1 до 10 м при расходе воды не менее 0,2 м куб в сек (200 л/с). Напор воды создается путем устройства водозаборного устройства в русле реки, строительства деривационного канала, напорного бассейна и водоподводящего напорного трубопровода.

Основной принцип работы микро-ГЭС состоит в следующем: выработка электроэнергии осуществляется путем превращения энергии потока воды в механическую энергию вращения турбины и ротора генератора, с превращением ее в асинхронном генераторе в электрическую энергию

Экологическая ситуация, непрерывный рост территориально разнесенных и удаленных от электрических сетей сельскохозяйственных объектов небольшой мощности, располагающихся вблизи водных потоков с напорами от 1 до 5 м и мощностью от 1 до 100 кВт, ставят задачи создания недорогих и эффективных автономных автоматизированных микро-ГЭС с целью удовлетворения бытовых и производственных потребностей в электрической энергии.

Высокая энергетическая плотность потоков воды, широкие возможности по регулированию их энергии и относительная временная стабильность режима стока большинства рек и водных каналов позволяют использовать простые и дешевые системы генерирования и стабилизации параметров производимой электроэнергии.

Анализ известных решений создания микро-ГЭС на область малых напоров и расходов водных потоков показала, что наиболее перспективными в указанном выше диапазоне являются электростанции с водоналивными колесами и асинхронными самовозбуждающимися генераторами. Водоналивные колеса просты по конструкции, имеют низкую стоимость, высокий коэффициент полезного действия, надежны и просты в эксплуатации, но использование их в качестве нерегулируемых гидродвигателей в микро-ГЭС значительно повышает требования к системе стабилизации величины и частоты вырабатываемого напряжения. Однако современные достижения в области электромашиностроения, полупроводниковой и преобразовательной техники позволяют

создавать надежные и недорогие автономные автоматизированные микро-ГЭС, обеспечивающие получение высококачественной электроэнергии при минимальных требованиях к гидродвигателю.

В связи с этим, приобретают первостепенное значение вопросы исследования режимов работы и определения характеристик асинхронных генераторов, построения систем автоматического управления параметрами электроэнергии для микро-ГЭС с эффективными гидроагрегатами, проведения глубоких исследований рабочих режимов микро-ГЭС с учетом всех ее основных элементов:

- изыскание эффективных технических решений по составу и структуре автоматизированных низконапорных микро-ГЭС для автономных сельскохозяйственных потребителей небольшой мощности;
- создание математических моделей, позволяющих определить диапазон и зависимость частоты вращения вала генератора от параметров ВК и водотока, рабочие характеристики асинхронных генераторов, параметры схем замещения трехфазного асинхронного двигателя и гидроагрегата, а также комплексной методики расчета низконапорных микро-ГЭС по параметрам водотока и вырабатываемой электроэнергии;
- проведение, разработка, изготовление и испытание экспериментальных образцов микро-ГЭС с целью оценки целесообразности использования микро-ГЭС в качестве альтернативного источника, вырабатывающего электрическую энергию для автономных сельскохозяйственных потребителей небольшой мощности.

В этой связи в городе Фергане на "Маргилансай" под руководством ученых Ферганского политехнического института совместно с "FARG'ONAAZOT" АО и Маргиланским "ТРЗ" был построен ряд опытных микро-ГЭС мощностью 50 кВт каждый [1].

В городе Фергане на "Маргилансай" под руководством ученых Ферганского политехнического института совместно с "FARG'ONAAZOT" АО, «Фергана Пирамида курилиш» и Маргиланским "ТРЗ", а также Маргиланским «Темирчи» были построены четыре варианта опытных микро-ГЭС с водоналивными колесами и асинхронными самовозбуждающимися генераторами мощностью 50 кВт каждой. В настоящее время проводится производственное испытание их в различных эксплуатационных условиях.

Микро-ГЭС-1, разработанная учеными ФерПИ совместно со специалистами УП "Маргилан Темирчи" показана на рис.1.



Рис. 1. МикроГЭС-1 на свободно протекающем месте потоке воды Маргелан сае (г. Фергана)

Технические характеристики МикроГЭС-1:

- номинальная установленная мощность микро- ГЭС, кВт3 кВт;
- род тока на выходе устройства...переменный, однофазный/трехфазный;
- номинальное напряжение, В380/220;

- номинальная частота, Гц50;
- нейтраль глухозаземленная;
- точность поддержания напряжения при изменении нагрузки от 0 до 100% в установившемся режиме, % + 10;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой линейного напряжения не более 15;
- режим работы микро- ГЭС непрерывный
- Тип генератора..... асинхронный
- Тип гидроагрегата и размеры водяное колесо с размером 3200*1200 мм
- Количество лопастей, шт.....12

Технические характеристики Микро-ГЭС-2, разработанная учеными ФерПИ совместно со специалистами ООО "Фергана-Азот"

В 2017 году ученые ФерПИ и специалисты УП "Маргилан Темирчи" создали экспериментальный образец микро-ГЭС, имеющий следующие технические характеристики (рис.2.):

- номинальная установленная мощность микро-ГЭС, кВт 50 кВт;
- род тока на выходе устройства..... переменный, однофазный/трехфазный;
- номинальное напряжение, В380/220;
- номинальная частота, Гц50;
- нейтраль..... глухозаземленная;
- точность поддержания напряжения при изменении нагрузки от 0 до 100% в установившемся режиме, % + 10;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой линейного напряжения, % не более 15;
- режим работы микро-ГЭС непрерывный
- Тип генератора..... асинхронный
- Тип гидроагрегата и размеры..... водяное колесо с размером 3200*1500 мм
- Количество лопастей, шт.....18



Рис.2. Микро-ГЭС-2 в сборе с редуктором, генератором и в АКВА помещении

Микро-ГЭС-3, разработанный учеными ФерПИ совместно с специалистами ООО "Маргилан ТРЗ"

В 2017 году ученые ФерПИ и специалисты УП "Маргилан Темирчи" создали экспериментальный образец микро-ГЭС, имеющий следующие технические характеристики:

- номинальная установленная мощность микро- ГЭС, кВт 50 кВт;
- род тока на выходе устройства.....переменный, однофазный/трехфазный;
- номинальное напряжение, В380/220;
- номинальная частота, Гц50
- нейтраль.....глухозаземленная;
- точность поддержания напряжения при изменении нагрузки от 0 до 100% в установившемся режиме, % + 10;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой линейного напряжения, % не более 15;
- режим работы микро-ГЭСнепрерывный
- Тип генератора.....асинхронный
- Тип гидроагрегата и размеры.....водяное колесо с размером 4000*1300 мм
- Количество лопастей, шт.....12



Рис.3. Общий вид Микро-ГЭС- 3 в сборе с передаточными механизмами, генератором и в АКВА помещении

Микро-ГЭС-4, разработанная учеными ФерПИ совместно со специалистами УП "Фаргона Пирамида Курилиш", показан на рис.4.

В 2018 году ученые ФерПИ и специалисты УП "Фаргона Пирамида Курилиш" создали экспериментальный образец Микро-ГЭС, имеющий следующие технические характеристики:

- номинальная установленная мощность микро- ГЭС, кВт3-5кВт;
- род тока на выходе устройства..... переменный, однофазный/трехфазный;
- номинальное напряжение, В380/220;
- номинальная частота, Гц50;
- нейтраль.....глухозаземленная;
- точность поддержания напряжения при изменении нагрузки от 0 до 100% в установившемся режиме, % + 10;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой линейного напряжения, % не более 15;
- режим работы микро-ГЭС непрерывный
- Тип генератора..... постоянного тока
- Тип гидроагрегата и размеры верхнее наливное водяное колесо с размером 3200*1300 мм
- Количество лопастей, шт.....18



Рис.4. Общий вид микро-ГЭС с редуктором и карданной передачей от гидроагрегата к генератору на неодимовых магнитах

Микро-ГЭС-5, разработанная учеными ФерПИ совместно со специалистами ООО Узбекистон темир йуллари "Ферганский механический завод" показана на рис. 5.

В 2018 году ученые ФерПИ и специалистами Ферганского механического завода создали экспериментальный образец Микро-ГЭС, имеющий следующие технические характеристики:

- номинальная установленная мощность микро- ГЭС, кВт 100-300 кВт;
- род тока на выходе устройства..... переменный, однофазный/трехфазный;
- номинальное напряжение, В380/220;
- номинальная частота, Гц 50;
- нейтраль..... глухозаземленная;
- точность поддержания напряжения при изменении нагрузки от 0 до 100% в установившемся режиме, % + 10;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой линейного напряжения, % не более 15;
- режим работы микро- ГЭС непрерывный
- Тип генератора..... постоянного тока
- Тип гидроагрегата и размеры: верхнее наливное водяное колесо с размером 3200*1300 мм
- Количество лопастей, шт.....18



Рис.5. Общий вид гидроагрегата с редуктором

По результатам предварительной опытной эксплуатации сделаны следующие выводы:

- сделана реальная оценка гидроэнергетических параметров Микро-ГЭС с водоналивными колесами и асинхронными самовозбуждающимися генераторами;
- оценены возможности создания достаточно простых и эффективных микро-ГЭС работающих в условиях низкого напора;
- нуждается в технологизации процесс проектирования микро-ГЭС. Сейчас это индивидуальные проекты, привязанные к гидрогеологическим условиям местности. Задача в среднесрочной перспективе в области проектирования – сформировать линейку масштабированных типовых проектов микро-ГЭС и обеспечить технологиями быстрой «доводки» типовых проектов до конкретных условий местности. Это потребует существенной трансформации существующих методик проектирования и инжиниринга;
- большая часть оборудования для микро-ГЭС закрывается импортом. Потенциал формирования собственной линейки оборудования возникает при существенном (в разы) росте ввода объектов;
- необходимо совершенствование генераторов, гидроагрегатов, расширение спектра новых агрегатов;
- разработка и испытание новых образцов генераторов микро-ГЭС (в т.ч. генераторы-двигатели, асинхронизированные генераторы, генераторы на постоянных магнитах и т.д.);
- автоматизация и управление работой микро-ГЭС (или системами ГЭС – каскадами), в частности различные формы АСУТП (в т.ч. со встроенными системами высокоточного мониторинга и диагностики и т.д.

Литература:

1. Отчет ФерПИ 2018г. от-АТЕХ-2018-132 "Разработка, исследование и организация производства автономных низконапорных автоматизированных микро-ГЭС с водоналивными колесами и асинхронными самовозбуждающимися генераторами для сельскохозяйственных потребителей". С.95