

системах подготовки сжатого воздуха и отопления. Применение энергосберегающих технологий позволит повысить эффективность работы оборудования, снизить производственные затраты и повысить качество выпускаемой продукции.

Список литературы:

1. Данилов О.Л., Костюченко П.А. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов. – М.: МЭИ, 2006 г. – 668 с.

УДК 621.22

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОГРУЖНОЙ  
БЕЗНАПОРНОЙ ГЭС КАК ИСТОЧНИКА АЛЬТЕРНАТИВНОЙ  
ЭНЕРГИИ, ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТУРБУЛИЗАЦИИ  
ВОДНОГО ПОТОКА ПЕРЕД ТУРБИНОЙ**

Янковский С.А.

Национальный исследовательский ТПУ, г. Томск.

E-mail: Jankovsky@tpu.ru

Производство электрической энергии является одной из основных отраслей промышленности из-за динамичных научно-технических и социальных процессов происходящих в мире. Важной чертой существующей энергетической системы России является её высокая централизация. Около 90% общего количества электроэнергии производится крупными электростанциями на органическом топливе, гидравлическими и атомными станциями, которые выдают её в сеть, образованную мощными высоковольтными линиями электропередачи (ЛЭП). 87% населения страны получают электроэнергию централизованно. Из 70 энергетических подсистем России 44 являются дефицитными по электрической мощности и энергии, причем, в половине этих энергетических подсистем дефицит составляет 50% и более. Развитие и реконструкция объектов традиционной энергетики России требуют огромных капиталовложений, так как около 57% оборудования энергетических объектов имеет износ более 50%, примерно 11% – полностью выработало ресурс [1].

На территории России, зоны децентрализованного энергоснабжения составляют более 70%. По данным различных источников, в указанной зоне проживает до 20 млн. человек. Это территории Крайнего Севера, Дальнего Востока, Сибири, Бурятии, Якутии, Алтайского края и Республики Алтай, Курильских островов, Камчатки, небольшой части центральной России.

Как правило, электроснабжение населения в таких районах осуществляется с использованием дизельных электростанций, работу которых делают крайне неэкономичной высокая стоимость получаемой электроэнергии и трудности с завозом топлива. Так, стоимость одного кВт·ч электроэнергии, вырабатываемой с помощью ДЭС, например, в Тыве, доходит до 10 рублей. В то же время многие из указанных регионов обладают значительным энергетическим потенциалом возобновляемых источников энергии, использование которых крайне актуально [2].

Одним из наиболее эффективных направлений развития возобновляемых источников энергии в России является использование энергии небольших водотоков с помощью микро- (с единичной мощностью энергоагрегата до 100 кВт) и малых (с единичной мощностью до 10 МВт) ГЭС. При этом необходимо отметить, что экономический потенциал малой гидроэнергетики превышает экономический потенциал таких возобновляемых источников энергии, как ветер, солнце и биомасса вместе взятых.

Достойные преимущества 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 позволяют использовать простые и дешевые системы генерирования и стабилизации параметров производимой электроэнергии. Экстраполяция известных решений создания микро-ГЭС на область малых напоров и расходов водных потоков показала, что наиболее перспективными являются безнапорные погружные МГЭС.

**Цель работы.** Разработка опытного образца автономной погружной автоматизированной микро-ГЭС с индивидуальным характером электрической нагрузки и исследование влияния искусственной турбулентности водного потока перед турбиной, на увеличение ее КПД.

**Основные задачи исследований:**

1. Обоснование требований к качеству электроэнергии и гидроагрегатам в сравнении с существующими, изыскание эффективных технических решений по составу и структуре автоматизированных безнапорных микро-ГЭС для автономных потребителей небольшой мощности.

2. Разработка математических моделей, позволяющих определить диапазон и зависимость частоты вращения вала генератора от параметров гидроагрегата и водотока, рабочие характеристики используемого генератора, а также комплексной методики расчета безнапорных микро-ГЭС по параметрам водотока и вырабатываемой электроэнергии.

3. Изучение принципов построения и разработка эффективных технических решений по составу и структуре систем автоматической стабилизации параметров электроэнергии, вырабатываемой автономной микро-ГЭС.

4. Проведение лабораторных и натурных испытаний микро-ГЭС с системами стабилизации параметров генерируемой электроэнергии.

Постановка, обоснование и обработка результатов экспериментов проводится с применением теории планирования эксперимента.

Теоретические данные планируется проверять при испытании опытного образца.

#### **Научная новизна работы:**

1. Впервые планируется создание расчетной модели, позволяющей определить диапазон и зависимость частоты вращения вала генератора от параметров напора, изменяющегося расхода водотока и установленного искусственного турбулизатора перед турбиной.

2. Впервые будет разработана математическая модель влияния установленного турбулизатора перед турбиной на увеличение ее КПД.

3. Обоснована и создана комплексная методика расчета безнапорных автоматизированных микро-ГЭС по расходу водотока и параметрам вырабатываемой электроэнергии с использованием турбулизаторов.

#### **Практическая ценность работы** состоит в следующем:

1. Эффективное техническое решение по составу и структуре автоматизированной безнапорной погружной микро-ГЭС, позволит внедрять в эксплуатацию МГЭС на территории России.

2. Разработанные основы проектирования безнапорной гидротурбины погружного типа с параметрами вырабатываемой электроэнергии позволят создать недорогую, надежную и эффективную энергоустановку, предназначенную для электроснабжения автономного потребителя небольшой мощности.

3. Разработанные схемы регуляторов амплитуды и частоты выходного напряжения на основе серийных генераторов, позволят поддерживать высокое качество электроэнергии в широком диапазоне изменения параметров водотока и электрической нагрузки.

4. Создаваемое программное обеспечение для РС, позволит автоматизировать процессы проектирования и оптимизации параметров основных элементов микро-ГЭС, исходя из расхода водотока и параметров вырабатываемой электроэнергии.

#### **Список литературы:**

1. Стребков Д.С. Проблемы развития возобновляемой энергетики // Механизация и электрофикация сельского хозяйства. – 1997. – № 6. – С. 4–8.

2. Безруких П.П. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии : Сборник докладов Всероссийской научно-технической конференции «Энергетическая безопасность и малая энергетика. XXI век». – СПб., 2002.

3. Бекаев Л.С., Марченко О.В., Пинегин С.П. и др. Мировая энергетика и переход к устойчивому развитию. – Новосибирск: Наука, 2000.

4. Малая гидроэнергетика. / Под ред. Л.П. Михайлова. – М.: Энергоиздат, 1989.

УДК 697.326

## **К РАСЧЕТУ НА ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ВОДЫ В КОНТАКТНОЙ КАМЕРЕ**

Голдаев С.В., Извеков А.С.

Национальный исследовательский ТПУ, г. Томск.

E-mail: [svgoldaev@tpu.ru](mailto:svgoldaev@tpu.ru)

Контактные теплообменники находят применение во многих отраслях промышленности. Например, при утилизации тепловой энергии уходящих газов котельных, регенерации тепловой энергии газотурбинных установок, для получения нагретой воды в контактных водонагревателях и др. Особое значение имеют контактные теплообменники в установках обезвреживания жидких, газообразных и твердых отходов [1–3].

Преимущества контактных теплообменников по сравнению с поверхностными заключаются в снижении металлоемкости, коррозионного износа, повышении надежности, отсутствия отложений, возможности существенного повышения температуры нагрева теплоносителей и др. Эти обстоятельства обуславливают все более широкое их применение в промышленности и перспективность использования в объектах новой техники [1–3].

Процессы переноса теплоты и массы в контактных теплообменниках сложны. Совместный тепло-массообмен, изменение во времени и в пространстве поверхностей взаимодействия теплоносителей, неравномерность гидродинамических характеристик по сечению аппарата, нестационарность распределения (капель и пузырей), пульсации параметров и многое другое [3, 4].

При разработке контактных аппаратов часто используют данные, полученные экспериментальным путем, а также полуэмпирические методики расчета [2].

В ходе рассмотрения неустановившегося состояния между высокотемпературными газами и водой, в зоне контакта между ними наблюда-