

Рисунок 2 – Повторяемость скоростей ветра

После установки ветрогенераторов энергоснабжение села Койда и близлежащих населенных пунктов будет осуществляться в основном за счет энергии ветра. Для обеспечения потребителя необходимой мощностью при низкой скорости ветра или его полном отсутствии подключается дизель-генератор. Если наблюдается переизбыток мощности, то осуществляется непосредственная подзарядка аккумуляторных батарей. Такая схема позволяет бесперебойно снабжать населенные пункты необходимым количеством электрической энергии.

В настоящий момент в Северном (Арктическом) Федеральном Университете построена лаборатория, в которой проводятся исследования по использованию гибридных энергоустановок в условиях Севера. Эта лаборатория исследует работу следующих установок: ветрогенератор, солнечные панели, а также их взаимодействие с дизельным генератором.

УДК 620.9

ОРИГИНАЛЬНАЯ ТУРБИНА ДЛЯ МАЛЫХ НАПОРОВ И МАЛЫХ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Ф. Свитала

Люблинский Католический Университет, г. Люблин, Польша

В современных условиях весьма актуальным направлением развития электроэнергетики во всем мире является использование возобновляемых источников энергии [4-13]. Их огромное преимущество – нанесение природной среде наименьшего экологического ущерба [14-19]. Человек сейчас умеет эффективно использовать гидравлическую энергию рек и больших течений. Вместе с тем, использование такой энергии требует очень больших финансовых средств из-за трудностей создания соответствующих напоров и емкостей водохранилища [20-21] для получения наиболее высокого и оп-

тимального коэффициента полезного действия (КПД) ее преобразования, а также большими затратами, связанными со строительством гидротехнических сооружений.

Водные массы нашей планеты обладают огромным потенциалом механической (течения, приливы, волны), тепловой (градиент температур), химической (градиент солености, биомасса) энергией, способы использования которой находятся только в начальной стадии разработки. В связи с этим такие источники энергии часто называют нетрадиционными, хотя более правильно определить их как первичные возобновляемые источники, которые возникают без участия человека, и вторичными возобновляемыми источниками при возобновлении которых участвует человек.

Самой старшей среди всех возобновляемых энергий является гидравлическая (водная) энергия. Все множество нетрадиционных запатентованных гидроэнергетических установок, пользующих механическую энергию воды (зарегистрировано более 300 патентов на их основное конструктивное решение с определенной долей условности), можно разделить на три класса [4-7]:

- использующие (преобразующие) энергию гидравлического давления водных масс;
- использующие кинетическую энергию воды, водных потоков;
- использующие энергию ветрового волнения.

Кроме этого, существует огромное количество технических решений по отдельным элементам проточного тракта гидроэнергетических установок, обеспечивающих улучшение условий течения потока в них и способствующих повышению КПД работы. Примерами таких решений могут служить разработки кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарского государственного архитектурно-строительного университета, приведенные в [22-32].

Использование малых напоров составляет проблему получения соответствующей эффективности и всегда притягивает изобретателей, которые развивают старые конструкции, совершенствуют их и разрабатывают методы их применения.

Разработку этого патента создали на кафедре Гидравлики Университета в Мюнхене.

Новое оборудование для использования малых напоров где использована конвейерная конструкция установки гидравлического двигателя для получения энергии воды. Машина СТЕФФ турбина работает, как конвейер, что показано на рис. 1.

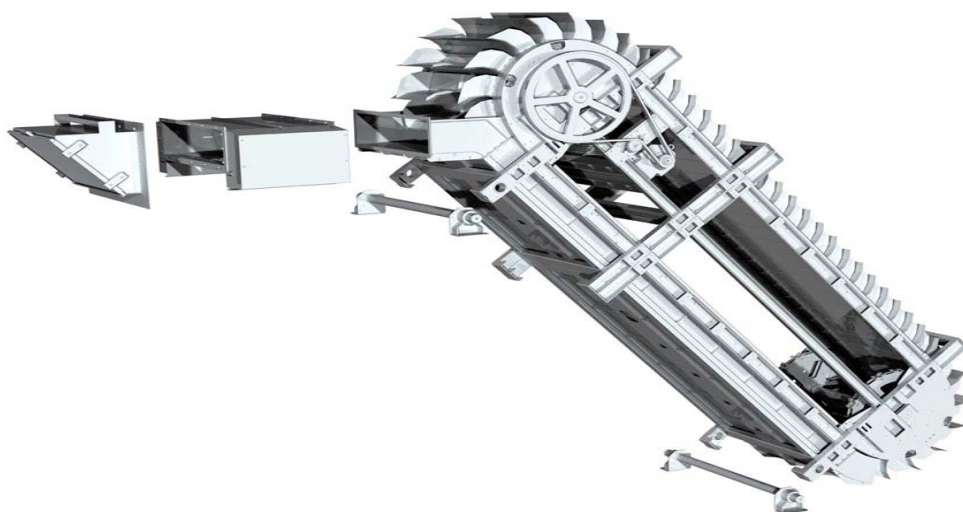


Рисунок 1 – Элементы конвейерной турбины

Основным элементами являются два ролика, которые опоясаны конвейером с профилированными лопатками. Вода поступает ниже верхнего ролика, который является приводной осью. Вес воды, которая поступает в турбину передает нагрузку на лопатки и через цепь нагружает их, создавая вращение за последствием цепи установленной на роликах. Этот крутящий момент принимает электрический генератор преобразовывает в электрическую энергию. Следующей аналогией является количество оборотов вала турбины что можно приравнять к колесу мельницы потому, что обороты его достигают 30-35 оборотов в минуту. При таком решении получается относительно высокий к.п.д. Первый патент по этой конструкции был признан в 2009 году, а двенадцать месяцев позже работала модель прототипа.

Первый экземпляр, который был приспособлен к испытаниям, создали в 2011 году, и был испытан в Швейцарии в городе Рути.



Рисунок 2 – Исследовательская установка в Швейцарии в городе Рути

Турбина во время испытаний показала свои преимущества и недостатки. Турбина показала высокое сопротивление на формирование льда

на конструкции, но показала тоже, а немного меньший коэффициент полезного действия, причиной чего был высокий уровень турбулентности и не полного оптимального наполнения турбинной камеры. На основе первоначальных испытаний проведено усовершенствование конструкции, и это было началом строительства большего по установленной мощности агрегата 10 кВт.



Рисунок 3 – Турбина СТЕФФ в зимних условиях

Модель была установлена на стенде и проверена с точки зрения к.п.д. Стендовые испытания проведено при, разных напора и расходах что позволило оптимизировать конструкцию в диапазоне напоров и расходов. Следующим шагом было установление турбины на натурные испытания в г. Рити в Швейцарии, которые показали высокую стойкость на внешние условия, и повышенный к.п.д. особенно при низких скоростях оборотов. Однако название «турбиной» не соответствует действительности, потому что ей ближе водяному двигателю, питающему генератор. При исследовании в натуре был изменён угол наклона и расход воды, для определения потерь гидросистемы и величины крутящего момента. Произведено исследование при изменяющемся, крутящим моменте в 393 точках работы водного двигателя. Наблюдения позволили определить максимальные коэффициенты полезного действия при разных наклонах, и разных напорах, и показано их на графике рис. 2. Доказано, что угловые скорости имеют большие влияние при определении конструкции оборудования для регулирования угловой скорости в зависимости от расхода. При расходе 400 л/с и небольших, углах наклона конвейера коэффициент полезного действия достигал 90%.

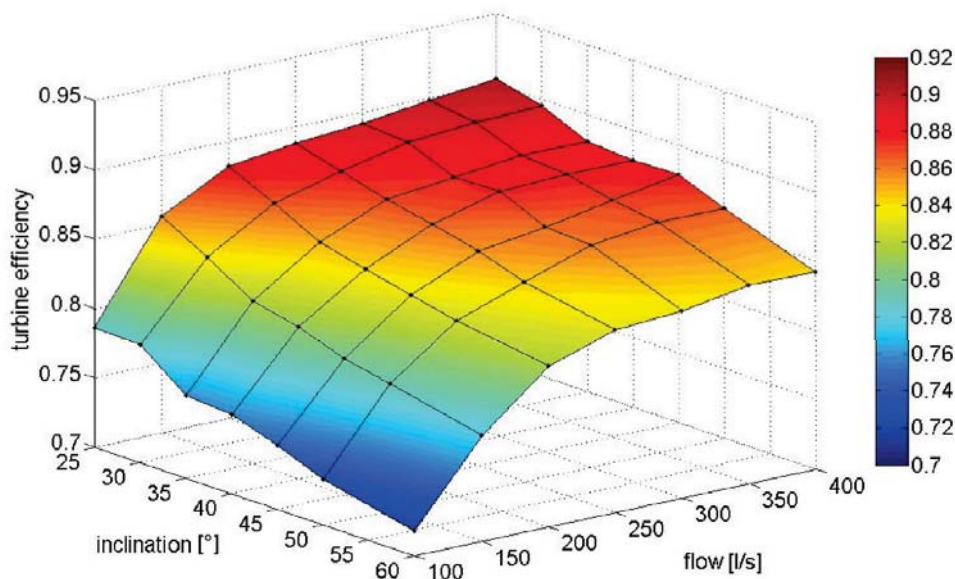


Рисунок 4 – Влияние расхода, и уклона, на к.п.д.

Испытания показали, что в области частичной нагрузки и увеличенных уклонах гидравлического двигателя характеристика к.п.д. становится более плоской в диапазоне 85-88%, причиной этого может быть разница крутящих моментов, которые различаются крутящего момента при номинальном расходе и потому надо делать дополнительную регулировку изменения величины оборотов. В анализе не учтено потерь в генераторе, преобразователи частоты, которые надо определять индивидуально для каждого случая. В приведенных величинах частично учтено потери на приводе воды в двигатель, а не прямо при переводе двигателя с работы в горизонтальном положении, в режим работы с уклоном. На лабораторном стенде были проведены тоже измерения громкости работы, которые показали величину 76дВ только из-за плеска воды.

Первый такой гидравлический двигатель установлено в Африке на плотине Ньянгао (Nyungano) в Танзании, используя напор 3,5 м, в 2014 году и с тех времен питает электричеством школу. На строительную площадку доставлено ее как представляет рисунок 5.



Рисунок 5 – Доставка гидравлического двигателя в Ньянгао Танзания

Установку при использовании местных строительных материалов и включение ее в работу заняло только семь дней, и здание школы получило электричество. Гидравлический двигатель, а дальше говоря гидрогенератор достигает в этих условиях 10 кВт мощности, в условиях использования действующих гидротехнических сооружений водохранилища.



Рисунок 6 – Гидроэлектростанция в Ньянгао (Танзания)



Рисунок 7 – Гидроагрегат мощностью 12 кВт, расходом 400л/с, напор 3,5 м

Следующий гидроагрегат был установлен на заводе очистки сточных вод в Швейцарии Ла Саунерие в Цоломбиер на выходе с бака очищенных сточных вод. Напор, который там создан это 4 м и позволяет получить 12 кВт на собственные нужды предприятия.

Реализация дальнейшего Стефф турбины проекта намечен на области вокруг Пармы (Италия). Две ирригационные системы приносили воду на пахотные земли, будет служить в качестве источника энергии, а мощность, таким образом, генерируемая будет подаваться в сеть.

Компактная Стефф турбина имеет широкий спектр применения. Реки и ручьи, плотины, отводы, водоочистные сооружения, системы орошения.

Наклон Стефф турбины можно отрегулировать в соответствии с местной топографией. В крайнем случае, можно генерировать электричество из кинетической энергии воды, стекающей по горизонтали. Электроэнергия, выраба-

тываемая на Steffturbine, может быть подана в ват на собственные нужды изолированного потребителя. Электрическую сеть, благодаря приспособляемости Стефф турбины, можно установить его без нарушения экосистемы.

Выводы

1. В современных условиях актуальным направлением развития электроэнергетики является использование возобновляемых источников энергии, в частности, гидравлической энергии малых водных потоков. При этом целесообразно применять низконапорные гидроагрегаты упрощенного конструктивного исполнения, характеризующиеся сравнительно малыми затратами на строительство и малой стоимостью основного оборудования.

2. В качестве гидравлической турбины малых гидроэлектростанций рекомендуется применение конвейерной турбины Стефф, отвечающей современным требованиям по стоимости, а также обладающей хорошими энергетическими и эксплуатационными характеристиками.

3. Малые гидроэлектростанции с конвейерными турбинами, наряду с отмеченными выше, обладают весьма важными положительными достоинствами экологической безопасности, в том числе, по отношению к рыбному поголовью из-за особенностей конструкции рабочего колеса практически не травмирующего особи рыб.

Список использованных источников

1. www.steffturbine.com
2. Malcherek A., Kulisch H., Maerker C.: Die Steffturbine – eine auf einem Umlaufband beruhende Kleinwasserkraftanlage. WasserWirtschaft 10, 2011. – Pp. 30–33.
3. Maerker C., Trachsler M., Widmer F.: Ein Jahr Steffturbine in Rüti/Schweiz – Erfahrungen aus dem laufenden Betrieb einer Pilotanlage in der Schweiz. Wassertriebwerk 12, 2012. – Pp. 232–237.
4. Бальзанников М.И., Елистратов В.В. Возобновляемые источники энергии. Аспекты комплексного использования – Самара: СГАСУ, ООО «Офорт», 2008. – 331 с.
5. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика. – СПб.: Наука, 2013. – 308 с.
6. Бальзанников М.И. Решение проблем развития энергетики на основе возобновляемых источников энергии в Среднем Поволжье // Научная школа академика Ю.С. Васильева в области энергетики и охраны окружающей среды: Сб. научн. тр. СПб.: СПбГПУ, 2004. – С. 25-39.
7. Бальзанников М.И. Актуальные направления развития возобновляемой энергетики в Среднем Поволжье // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. – Вып. 8. – Н. Новгород: Нижегородский гос. арх.-строит. ун-т, 2005. – С. 173-185.
8. Бальзанников М.И., Пиявский С.А. Гидравлическое аккумулирование электроэнергии с использованием малых ГАЭС // Научное обозрение, 2014. – № 6. – С. 90-96.

9. Бальзанников М.И. Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов: Материалы Международной научно-технической конференции. – Самара: СГАСУ, 2014.

10. Елистратов В.В. Использование возобновляемых источников энергии – путь к устойчивому развитию и энергоэффективности. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2012. № 3-1 (154). – С. 77-83.

11. Свитала Ф. Малые ГЭС на реке Слупия // Малая энергетика, 2005. – № 1-2. – С. 45-47.

12. Свитала Ф., Евдокимов С.В. Каскады малых ГЭС Польши // Энергоаудит, 2007. – № 1. – С. 36-37.

13. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В., Галицкова Ю.М. Развитие возобновляемой энергетики – важный вклад в обеспечение защиты окружающей среды // Промышленное и гражданское строительство, 2014. – № 3. – С. 16-19.

УДК 620.91/98

РОЛЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭНЕРГОБАЛАНСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.Г. Григорьев, К.Ю. Шалабодова

Научный руководитель – Д.Б. Муслина

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время, повышение эффективности энергоснабжения и энергоиспользования является ключевой задачей ЕС и соседствующих с ним стран Восточной Европы. Недостаток собственных ископаемых источников энергии вынуждает общество использовать энергоресурсы более рационально и эффективно, развивать и внедрять альтернативные источники энергии более активно, чтобы контролировать изменение климата и загрязнение окружающей среды. Использование новейших технологий и инновационных подходов крайне актуально, поэтому энергетика является приоритетной отраслью науки и техники как в Беларуси, так и в странах ЕС и за ее пределами.

Собственные энергоресурсы Республики Беларусь можно разделить на две категории: минеральные источники, такие как нефть, горючие сланцы, природный газ и торф, а также возобновляемые источники энергии: биомасса, биогаз, гидро- и ветроэнергия и т.д. Однако, Беларусь не может покрыть полностью энергопотребление за счёт собственных энергоресурсов, так как её минеральные и возобновляемые ресурсы довольно ограничены. Страна вынуждена импортировать топливо и энергию. Доля чистого импорта первичного топлива в топливном балансе страны составляет порядка 86% [1].

Согласно статистики Международного энергетического агентства за 2015 г., потребление нефти в Беларуси составило 33,8 млн. т у.т., тем не менее большая часть нефти перерабатывается государственными нефтеперераба-