



Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут Сумського державного університету  
Центральний науково-дослідний інститут  
озброєння та військової техніки Збройних сил України  
Державне підприємство  
«Державний науково-дослідний інститут хімічних продуктів»  
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради  
Казенне підприємство «Шосткинський казенний завод «Імпульс»  
Казенне підприємство «Шосткинський казенний завод «Зірка»

# **ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ: НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

**МАТЕРІАЛИ**  
**III Міжнародної**  
**науково-практичної конференції**  
(м. Шостка, 23-25 листопада 2016 року)



УДК 504.062.2

**ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МАЛЫХ РЕК МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ****М.Е.Захарова, В.В.Фролова**

Могилевский государственный университет имени А.А.Кулешова

212022, Республика Беларусь г. Могилев, ул. Космонавтов, 1.

msu@msu.mogilev.by

В настоящее время весьма актуальны вопросы использования альтернативных местных источников энергии. Использование малой гидроэнергетики без ущерба для природной среды стало возможным с изобретением и широким внедрением в производство турбинных гидроагрегатов без сооружения водохранилищ.

Рассмотрим понятие малых ГЭС и микро ГЭС (МГЭС). В настоящее время нет общепринятого для всех стран понятия малой гидроэлектростанции (МГЭС), но во многих странах в качестве основной характеристики малой ГЭС принята ее установленная мощность. Чаще всего к МГЭС относят гидроэнергетические установки, мощность которых не более 5мВт (в Австрии, Германии, Польше, Испании и др.). В некоторых странах, например в Латвии и Швеции, малыми называют ГЭС мощностью до 2 мВт, в иных - ГЭС мощностью до 10мВт (в Греции, Ирландии, Португалии). Нижним пределом мощности МГЭС принято считать 0,1 мВт, гидроэнергетические установки с меньшей мощностью относятся к категории микро ГЭС. Эти классификационные признаки считаются оптимальными, поскольку не относятся к техническим параметрам будущих ГЭС. Согласно Постановления Совета Министров Республики Беларусь №400 от 24 апреля 1997 г. «О развитии малой и нетрадиционной энергетики», к объектам малой энергетики относятся источники электрической и (или) тепловой энергии, использующие котельные, теплонасосные, паро- и газотурбинные, дизель- и газогенераторные установки единичной мощностью до 6 мВт. В большинстве случаев предполагается, что МГЭС устанавливаются на малых реках и водотоках. Хотя малые реки являются одним из наиболее распространенных типов водных объектов, однако единого подхода к их определению в настоящее время не существует. Применяются различные критерии при определении понятия малая река (малый водоток). Так, в Республике Беларусь в соответствии с Положением о порядке установления размеров и границ водоохранных зон и прибрежных полос водных объектов и режиме ведения в них хозяйственной деятельности малая река - это водоток протяженностью до 200 километров [3], в других источниках [1] под малыми реками понимают водотоки длиной от 10 до 100 км.

Микро ГЭС относятся к технологиям, которые не приносят вреда окружающей среде, с помощью которых можно производить электроэнергию с небольшими затратами в любых населенных пунктах, где есть небольшие реки. Двумя ключевыми компонентами любой микро ГЭС являются гидростатический напор (расстояние по вертикали между заборным устройством и турбиной) и расход (дебит) воды (объем воды, которая вращает турбину).

Среди факторов, влияющих на гидроэнергетический потенциал рек в общем, выделяют речной сток, скорость течения водных масс, уклон реки. Вследствие этого пользуются следующей техникой расчета гидроэнергетического потенциала определенного водотока. Силой, которая осуществляет работу водяного потока, является вес воды. Работа потока определяется падением водотока, т.е. разностью уровней воды в начале и конце рассматриваемого участка и величиной веса протекающей воды. Если падение участка реки длиной  $L$  метров составляет  $H$  метров, то при расходе воды  $Q$ ,  $\text{м}^3/\text{с}$ , равном его среднему значению в начале и конце участка,

работа текущей воды в 1 секунду, т.е. мощность водотока  $N$ , Вт или Дж/с, на рассматриваемом участке составит:

$$N = \rho g Q H = 9810 Q H,$$

где  $\rho$  - плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  - ускорение свободного падения, м/с. Энергия водотока  $E$  в киловатт-часах определяется произведением мощности  $N$  на время  $t$  в секундах.

Приведенная выше зависимость определяет потенциальные или теоретические полные гидроэнергоресурсы. При их определении не учитываются потери стока, напора и энергии при её преобразовании из механической в электрическую. Определению потенциальных ресурсов каждой реки предшествует составление её водноэнергетического кадастра, в который включаются общее описание реки, её бассейна, имеющиеся данные по её гидрометрии, гидрологии, топографии, инженерной геологии и т.п. Все это сводится в кадастровый график, содержащий продольный профиль реки, график нарастания водосборной площади от истока к устью, график среднемноголетнего расхода, удельные мощности каждого участка реки. Затем мощности по участкам реки суммируются и определяется её общая мощность и годовая выработка энергии при заданных значениях обеспеченности стока. Так определяются потенциальные гидроэнергоресурсы рек, бассейнов рек, регионов административно-территориального деления. [2]

Для того чтобы вычислить гидроэнергетический потенциал районов Могилевской области необходимо в первую очередь рассчитать падение данной реки в данном районе. Падение реки высчитываем с помощью карты, на которой нанесены отметки урезов воды. Техника следующая: на карте должно быть нанесено не менее двух отметок урезов воды на определенной реке. Высчитываем падение реки ( $\Delta h$ ) на территории определенного района. Падение реки ( $\Delta h$ ) - это разность отметок водной поверхности двух каких-либо точек по длине реки. В случае когда отсутствуют данные об отметках уровней средний уклон ориентировочно определяют как отношение разности отметок поверхности земли в точках (исток, устье) к длине реки [20]. Затем рассчитываем длину реки ( $L$ ) между отметками урезов воды. Далее высчитываем уклон реки ( $I$ ). Уклон реки ( $I$ ) - это отношение величины падения  $\Delta h$  к длине реки ( $L$ ) или к длине данного участка реки.

Исходя из полученных данных по расчету падения и уклона рек, видно, что наибольшие значения уклона рек следующие районы: Чаусский, Мстиславский, Могилевский, Горецкий, Славгородский, Костюковичский, Круглянский. Их значение колеблется в интервале от 0,57 м/км до 1,1 м/км. Наименьшие значения уклона водной поверхности у рек Кличевского, Глуцкого, Чериковского районов и составляет от 0,13 до 0,26 м/км.

После расчета средней мощности рек по районам Могилевской области стала очевидной следующая закономерность: максимальные значения средней мощности рек у северных районов, а минимальные значения у южных. Например, средняя мощность рек Горецкого, Дрибинского, Шкловского, Чаусского, Круглянского, Мстиславского районов составляет от 24,7 до 37,96 Вт или Дж/с. А средняя мощность рек Бобруйского, Кировского, Быховского, Славгородского районов составляет от 4,11 до 8,83 Вт или Дж/с.

Такая закономерность распределения максимальной и минимальной мощности рек по районам связана в первую очередь с орографическими условиями местности. Так, для северных районов Могилевской области характерны абсолютные высоты 190-236 м. Это обуславливается тем, что здесь располагается отроги Оршанской возвышенности и Горецко - Мстиславской возвышенности, которые переходят в Оршанско - Могилевскую равнину с меньшими абсолютными высотами. Следовательно, падение рек, расход и соответственно мощность рек в данных районах

буду иметь большее значение по сравнению с южными районами области, т.к на территории южных районов находятся Оршано - Могилевская и Центрально - Березинская равнины, которые имеют абсолютные высоты 150- 200 м - Оршано - Могилевская и 150-180 м - Центрально - Березинская равнины. В соответствии с показателями мощностью рек распределяются максимальные и минимальные показатели энергии водотока в киловатт-часах, которая может быть выработана на водотоках за месяц. Для вычисления гидроэнергетического потенциала малых рек Могилевской области по административным районам необходимо полученные количественные характеристики преобразовать в качественные. Для этого полученным характеристикам присваиваем баллы, затем суммируем их и получаем качественную характеристику гидроэнергетического потенциала.

Могилевская область имеет преимущественно равнинный характер рельефа и густую гидрографическую сеть, в которой в количественном отношении преобладают малые реки. В настоящее время в области функционирует 3 МГЭС. Так же существуют районы с высоким гидроэнергетическим потенциалом малых рек, где могут быть построены МГЭС - Горецкий, Дрибинский, Шкловский, Чаусский, Могилевский, Мстиславский, Круглянский, Костюковичский районы.

Построение малых ГЭС является перспективным направлением в преодолении энергозависимости страны. Однако это направление будет еще эффективнее, если объекты малой гидроэнергетики будут использоваться в туристической сфере. Само использование объектов малой гидроэнергетики в туристической сфере, в данном случае в агротуризме, возможно двумя путями: это опосредованно и непосредственным образом.

1)Опосредованное использование объектов малой гидроэнергетики в туристической сфере – это использование объектов малой гидроэнергетики для энергоснабжения малых туристических объектов

2)Непосредственное использование объектов малой гидроэнергетики в туристической сфере – это использование объектов малой гидроэнергетики как объектов туризма. Причем основным и главным направлением в использовании объектов малой гидроэнергетики в туризме является их опосредованное использование, так как именно такое использование благоприятно скажется на туристическом объекте, так как поспособствует экономии денежных средств за оплату электроэнергии. Так, малая гидроэлектростанция может использоваться не только для энергоснабжения малых туристических объектов ( электроэнергия, вырабатываемая на малой гидроэлектростанции может быть использована для полного энергоснабжения агроусадьбы и ее объектов), но и использоваться как туристический объект. Например, водохранилища которые создаются при строительстве малой гидроэлектростанции, можно использовать как своеобразное место для организации отдыха туристов: рыбная ловля, купание при организации специально оборудованного пляжа и т.д.

Для того чтобы показать выгодность и перспективу использования объектов малой гидроэнергетики в туристической сфере именно в направлении опосредованного использования необходимо рассчитать энергозатраты агроусадьбы и окупаемость строительства или восстановления МГЭС. Для того что бы выбрать гидроагрегат для малой гидроэлектростанции, необходимо рассчитать энергозатраты объекта, который будет обеспечиваться электроэнергией, выработанной на малой гидроэлектростанции. В нашем случае таким объектом является агроусадьба. В настоящее время среди действующих агроусадьб Могилевской области имеются как обычные загородные маленькие одноэтажные дома, так и роскошные коттеджи. Для расчета энергозатрат возьмем средний загородный дом, однако который полностью обеспечен всеми необходимыми электроприборами для комфортного приема туристов. В такой агроусадьбе имеются 2 телевизора, компьютер, видеомаягнитофон, 2 холодильника, 10

шт. диодных ламп, насос системы водоснабжения, стиральная машина, кратковременно используются мощные приборы типа утюга, чайника, вентилятора, кофеварки, микроволновки, пылесоса, фена для волос, духовки, газонокосилки и т.д.

С учетом использования всех электроприборов в разгар туристического сезона расход электроэнергии в месяц составит около 2 400 кВт·ч. Агроусадьба с неполным набором электроприборов (2 телевизора, компьютер, видеомэгафон, 2 холодильника, 10 шт. диодных ламп, насос системы водоснабжения, стиральная машина, кратковременно используются мощные приборы типа утюга, чайника) будет расходовать около 1200 кВт·ч за месяц.

В настоящее время существует достаточное количество производителей гидроагрегатов для малой гидроэнергетики как на постсоветском пространстве так и за рубежом. Так, ведущими фирмами производителями являются: Bourne Energ, Межотраслевое научно-техническое объединение «ИНСЭТ», НПО «РАНД», АО «ТЯЖМАШ», ООО «МАГИ-Э», АООТ «НПО ЦКТИ», НТА «Прогресс Электро», ПО «Стрела». Имеются также фирмы, которые предлагают изготовить оборудование под конкретный заказ.

Рассчитаем окупаемость микро ГЭС мощностью 10 кВт для агроусадьбы, оборудованной полным комплектом электроприборов. В месяц энергозатраты агроусадьбы составляют около 2400 кВт·ч, данная ГЭС в месяц будет вырабатывать около 7200 кВт·ч электроэнергии, что составляет 300 % от необходимого количества электроэнергии. Стоимость микро ГЭС составляет около 2600 рублей [4]. Установка, монтаж ГЭС и сети ЛЭП, в зависимости от расстояния агроусадьбы до ГЭС, составит около 500 рублей, итого полная стоимость микро ГЭС составит 3100 рублей. Так как имеются излишки вырабатываемой электроэнергии, то при оформлении необходимых документов можно осуществлять продажу этих излишков. На сегодняшний день стоимость 1 кВт·ч составляет 0,1188 рублей. ГЭС будет вырабатывать электроэнергии в месяц на сумму 855,36 рублей, в таком случае затраты на ГЭС окупятся через 3 месяца 20 дней. С учетом оказания туристических услуг окупаемость ГЭС ускорится. Так же рентабельным будет использование микро ГЭС не одной агроусадьбой, а комплексом агроусадоб.

Список литературных источников:

1. География Могилёвской области: пособие/Под ред. И.Н. Шаруха. Могилёв: МГУ им. А.А. Кулешова, 2007. – 328с.
2. Захарова М.Е. Природно-ресурсный потенциал гидрологических систем на примере Могилевской области: метод, указания / М.Е. Захарова. - Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2010. - 60 с: ил.
3. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by). – Дата доступа: 05.03.2016.
4. Переносные и передвижные микро ГЭС [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [306.ru/mges.htm](http://306.ru/mges.htm) Дата доступа: 07.10.2016