

Втехина Ксения Михайловна

магистрант

Ильин Роман Альбертович

канд. техн. наук, профессор

Горбачев Максим Михайлович

канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

г. Астрахань, Астраханская область

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРО-ГЭС

В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы применения в энергетике Астраханской области микро-ГЭС для частных домовладений. Определен основной тип перспективных для Астраханской области микро-ГЭС: пропеллерные или ковшовые гидротурбины; оценена средняя мощность микро-ГЭС в 3 – 5 кВт; определены необходимые инвестиции для разработки одной микро-ГЭС в размере 140000 – 150000 руб. Определено, что наиболее эффективным вариантом создания частного альтернативного энергетического объекта малой мощности на территории Астраханской области является сочетание микро-ГЭС и солнечных электростанций малой мощности до 10 кВт.

Ключевые слова: гидроэнергетика малой мощности, возобновляемые энергоресурсы, зеленая энергетика, альтернативные источники энергии.

Отказ от использования традиционного углеводородного топлива в тепловой энергетике, связанный с вредным воздействием парниковых газов и токсичных веществ на окружающую среду, заставляет специалистов искать все новые пути для получения электрической и тепловой энергии [1; 2]. В связи с этим, парадигма преобладания традиционной крупной энергетики в мировой практике начинает меняться. Многие страны стали отдавать предпочтение развитию распределенной малой энергетики, которая позволяет благодаря большому количеству небольших по мощности альтернативных источников электрической и тепловой энергии

сократить количество крупных тепловых электростанций и затрат на их содержание и эксплуатацию, а также, вредные выбросы [3]. В качестве альтернативных источников наиболее часто используются солнечные и ветровые электростанции, но это не полный список возможных вариантов. Среди небольших по мощности источников энергии также выделяют: бензиновые и дизельные генераторы; газовые микротурбины; биогазовые установки; солнечные тепловые коллекторы; гидроэлектростанции (ГЭС) малой мощности, микро-ГЭС и другие [4; 5].

В Астраханской области в настоящее время применяются как традиционные тепловые электростанции – Астраханская ТЭЦ-2, ПГУ-235, ПГУ-110, так и развитая сеть солнечных электростанций (СЭС), но совершенно не рассмотрен такой потенциальный источник, как водные ресурсы [6]. Использование крупных гидроэлектростанций, таких как «Волгоградская ГЭС», конечно, не следует рассматривать в данном случае в Астраханской области, из-за огромных затрат на сооружение и очень сильного влияния на окружающую среду, но в настоящее время в мировой практике развивается применение гидравлических турбин малой мощности и микро-ГЭС, позволяющих получить электрическую энергию для небольших поселков и отдельных частных домов, освещения объектов инфраструктуры, туристических баз, садоводческих обществ, дачных поселков, сельскохозяйственных объектов, фермерских хозяйств и т. д.

Водные ресурсы Астраханской области отличаются достаточно большим разнообразием видов внутренних водоемов: основные объемы пресной воды обеспечиваются рекой Волгой (в Астраханской области ее протяженность составляет порядка 400 км) и ее рукавами (наиболее крупный из них – Ахтуба), а также, протоками, ериками, пресными, солеными озерами и Каспийским морем. Перед Каспийским морем находится дельта – огромная область мелких речек, озер и протоков на общей площади почти 11000 км^2 . Наиболее важными параметрами для проектирования ГЭС являются глубина и скорость течения реки. Для Волги характерно весенне-летнее половодье, вызванное таянием ледников весной в среднем 50–55 суток, вода поднимается на 2–4 метра. Начало весеннего половодья приходится на вторую половину апреля, пик – на конец мая – начало

июня. Скорость течения воды в крупных протоках колеблется в пределах 1,5–2,0 м/с, достигая в половодье до 2,5 м/с. Волга и ее основные рукава имеют среднюю глубину 5–8 метров [7]. Рассмотрим достоинства и недостатки основных типов гидротурбин в условиях водных ресурсов Астраханской области (табл. 1).

Таблица 1

**Анализ достоинства и недостатков основных типов гидротурбин
в условиях Астраханской области**

Тип гидротурбин	Достоинства	Недостатки
Водяное колесо (ковшовый тип)	Отсутствие погружения турбины в воду;	Зависимость от уровня воды и скорости течения реки
Гирляндовые турбины	Отсутствие напора; не требуется строительство гидросооружений, плотин и т. д.	Необходимость перекрытия реки; нарушение судоходства; повреждение от плавающего мусора; большие габариты; необходимость скоростного течения реки
Ротор Дарье	Компактность; отсутствие нарушений судоходства; стационарность турбины; высокая мощность	Необходимость строительства мини плотины; необходимость напора (перепада уровней) воды
Пропеллерные турбины	Отсутствие напора; не требуется строительство гидросооружений, плотин и т. д.; отсутствие нарушения судоходства; возможность регулирования глубины погружения турбины	Необходимость защиты от плавающего мусора; зависимость от скорости течения реки
Турбины типа «Каплан»	Высокая мощность; большой опыт эксплуатации подобных конструкций на ГЭС; возможность регулирования мощности турбины поворотом лопаток	Сложность конструкции; необходимость строительства мини плотины; необходимость напора (перепада уровней) воды
Турбины типа «Френсис»	Высокая мощность; большой опыт эксплуатации подобных конструкций на ГЭС	Сложность конструкции; необходимость строительства мини плотины; необходимость напора (перепада уровней) воды
Конвейерная турбина	Отсутствие напора; не требуется строительство гидросооружений, плотин и т. д.; компактность; отсутствие нарушения судоходства	Сложность конструкции; отсутствие серийного производства запасных частей; наличие сложной цепной передачи; повреждение от плавающего мусора

Очевидно, что при таком типе и характеристике водных ресурсов в Астраханской области следует рассмотреть в качестве основного типа микро-ГЭС пропеллерные или ковшовые гидротурбины.

Если говорить о возможных вариантах энергоустановки для обеспечения нужд электрической энергии частного домовладения, находящегося вблизи проточной реки, то можно рассмотреть следующие варианты:

1. Центральное электроснабжение и теплоснабжение. Данный вариант чаще всего используется частично – центральное электроснабжение и автономное теплоснабжение от водогрейного котла.

2. Центральное электроснабжение как основной источник, альтернативная электрическая установка как резервный источник и автономное теплоснабжение. Подобный вариант возможен, но не экономичен, поскольку затраты на создание только резервного источника электропитания при помощи микро-ГЭС или СЭС будут слишком высоки и не рентабельны.

3. Альтернативная установка как основной источник, центральное электроснабжение как дополнительный источник и автономное теплоснабжение. Данный вариант наиболее эффективен, поскольку будет использовать альтернативные источники электрической энергии в качестве основного поставщика и центральное питание как резервное или дополнительное при необходимости. При избытке мощности возможен вариант выдачи электрической энергии в сеть как источник малой генерации.

В ходе проведенных расчетов авторами определена перспективность комбинированных энергетических установок в составе микро-ГЭС и СЭС, микро-ГЭС и ВЭГ, определено, что наиболее перспективным является использование варианта микро-ГЭС и солнечной электростанции (СЭС). Мощность микро-ГЭС, которая может быть реализуема на реке Волга в черте города Астрахани и Астраханской области может составлять 3–5 кВт, при оценочной стоимости 140000–150000 руб.

Список литературы

1. Степановских А.С. Охрана окружающей среды: учебник для вузов / А.С. Степановских. – М: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 559 с.
2. Современные глобальные изменения природной среды: монография. Т. 3: Факторы глобальных изменений / отв. ред. Н.С. Касимов, Р.К. Клиге; РАЕН, МГУ. – М.: Научный мир, 2012. – 444 с.
3. BP Statistical Review of World Energy. 68th edition, 2019. – 64 s.
4. Бляшко Я.И. Проблемы малой гидроэнергетики в России / Я.И. Бляшко // Малая энергетика. – 2011. – №3–4. – С. 21 – 25.
5. Акимова Т.А. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: учебник для студентов вузов / Т.А. Акимова – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 495 с.
6. Схема и программа развития электроэнергетики Астраханской области на 2020 – 2024 годы, утвержденной Губернатором Астраханской области распоряжением №247-р от 30.04.2019 года, 2019. – 147 с.
7. Все реки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vsereki.ru/reki-vnutrennego-stoka/bassejn-kaspijskogo-morya/volga> (Дата обращения: 20.04.2021 г.).