

**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 развивающаяся 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<sup>2</sup>. 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 протока 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.).