

УДК 621.311.21-827

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРИЛИВНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ**

Тустановский К.В., студент гр. АЭб-181, II курс  
Научный руководитель: Лобур И.А., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В условиях быстрого развития современной промышленности в индустриальных странах растет спрос на электроэнергию. Это может привести к скорому истреблению всех невозобновляемых источников энергии.

Значит, есть повод задуматься о других источниках энергии, которые, как минимум должны быть возобновляемые.

Одним из таких источников являются приливы. В общем виде приливная электростанция это вид гидроэлектростанции, которая использует энергию приливов. Человечество очень давно размышляло, как можно использовать силу приливов, но только в 1913 году рядом с Ливерпулем была построена первая подобная электростанция.

Было подтверждено, что для нормальной работы электростанции необходим перепад не менее 4-х метров между отливом и приливом. Исходя из этого, необходимо ставить такие станции на морском побережье с большой амплитудой приливов и береговым рельефом. В настоящее время такие электростанции часто имеют структуру, которая позволяет вырабатывать электрическую энергию во время отлива и прилива.

Приливная электростанция подразделяется на несколько видов:

– генераторы приливного потока. Это отдельные установки, работающие по извлечению кинетической энергии водных масс при приливах. Часто подобные генераторные установки внедряются в мостовые опоры, что позволяет решить сразу несколько проблем. Это затрагивает эстетику, а также значительно полезного пользования водного пространства. Устанавливаются турбины в проливах. Данные гидроустановки бывают горизонтального и вертикального исполнения. Также они выполняются в открытом виде либо в обтекателе.

– динамическая ПЭС. Данная технология основана на одновременном использовании кинетической и потенциальной энергии надвигающейся волны. Но для производства подобных электростанций нужно возводить плотины непосредственно в море. В среднем ее протяженность должна составлять как минимум 36-56 километров. В таком случае водная масса будет двигаться в един-

ственном направлении. Данная электростанция производится из многочисленных низконапорных гидротурбин, которые и производят электричество.

– приливные плотины. Данные станции работают по принципу применения потенциальной энергии при разности высот воды в период прохождения отливов и приливов. Они захватывают водные массы при прохождении прилива с целью ее удержания. Когда приходит время отлива, то вода уходит обратно в океан, что заставляет вращаться турбины генераторов, принуждая их вырабатывать электрическую энергию.

– приливные лагуны. Эти электростанции представляют собой круговые плотины, использующие для своей деятельности турбины. В результате образуются водоемы, похожие на те, которые создаются приливными плотинами. Различие здесь только в том, что этот вид электростанций представляет искусственно сделанные объекты.

Приливная электростанция может быть бесплотинной и плотинной. Плотинные электростанции по устройству во многом напоминают привычные гидроэлектростанции. Плотинные электростанции предполагают отгораживание морского участка плотиной. В конструкции плотины предусмотрены протоки, в которых и располагаются турбины.

Также не упускаем вариант, когда плотина перекрывает уже существующий залив или устье реки. В большей части случаев, в отличие от привычных гидроэлектростанций, здесь ставятся обратимые гидрогенераторы. То есть такие установки предназначены для вырабатывания электрической энергии и при приливе и при отливе, то есть когда вода движется и в прямом и обратном направлении.

В бесплотинных электростанциях устанавливаются гидроагрегаты на дне пролива, При этом способе можно получить достаточно сильные и скоростные течения. В качестве примера бесплотинной электростанции можно привести электростанцию, построенную около американского острова Рузвельта. К числу их достоинств можно отнести экономичность возведения, к минусам – небольшую мощность, а также ограниченность мест, где их можно было бы установить.

Лучшим местом для постройки такой станции считается узкий морской пролив. В конструкции плотины есть отверстия, в которых установлены гидравлические турбины с генераторами. Эти элементы располагаются в обтекаемой капсуле. Они могут работать не только в качестве генераторов электрической энергии, но также работать как насосные установки. Это свойство позволяет заполнять бассейн при приливе и сбрасывать воду при отливе, пропуская ее через турбины и вырабатывая электрическую энергию.

В капсульном агрегате герметичная капсула, где находится генератор, в большинстве случаев размещается рядом с верхним бьефом. Сама капсула прикрепляется к железобетонному бычку через статорную колонну. Через нее проходят шинопроводы и подается масло. Вода, по направляющей трубе поступает на рабочее колесо капсульного агрегата. Оно приводится в движение благодаря энергии воды.

Само рабочее колесо обычно сделано из специальной втулки, насаженной на вал. На ней расположены металлические лопасти. Таких лопастей в зависимости от напора и мощности воды может быть порядка 4-8 штук. Втулка с лопатками приводит во вращение вал, который соединен с валом генератора. Внутри статора располагается ротор, который выполнен в виде барабана, насаженного на вал. На нем находятся мощные электромагниты. Вследствие действия электромагнитов и вращательного движения в обмотке образуется переменный электроток.

После прохождения рабочего колеса вода направляется во всасывающую трубу. Она выполнена таким образом, чтобы создавать пониженное давление. Благодаря этому существенно повышается мощность турбины, ведь вода начинает втягиваться в отверстие гораздо быстрее.

В последнее время распространение получили новые типы электростанций, которые работают на приливах. Основное их отличие заключается в отсутствии дорогостоящей плотины. Здесь генераторы приводятся в движение не компактными турбинами, а крупными лопастями, которые достигают диаметра порядка 10-20 метров. Эта приливная электростанция смахивает на ветряную электрическую станцию, которая погружена в воду.

Приливная электростанция, выполненная по принципу плотины, работает по следующему принципу:

– во время прилива водные массы вращают колеса капсульных устройств, вследствие чего в действие приводятся генераторы, которые и вырабатывают электрический ток.

– вода уходит назад в море, когда начинается отлив. Колеса при этом крутятся в обратном направлении. А генераторы начинают опять вырабатывать электрический ток. В то же время в ряде случаев капсульные устройства работают в виде насосов и откачивают воду из бассейна в море по завершении отлива, чтобы увеличить разницу уровней воды. После прилива вода здесь закачивается, чтобы обеспечить лучшую работу электростанции.

– когда нет приливов и отливов вращение колеса останавливается, в результате электрический ток не вырабатывается. Это негативно сказывается на потребителях. Необходимо использовать другие источники энергии.

В соответствии со статистикой энергия приливов способна обеспечить более 3.5 % генерации электрической энергии в мире. Но, чтобы достичь данной цели, потребуется построить огромное количество станций, работающих на приливах и отливах ,по всем уголкам нашей огромной планеты . Их общая мощность должна составлять не менее 150 ГВт. Однако эта цель является практически невыполнимой, так как придется потратить колоссальные финансовые средства. Так для получения одного киловатта мощности потребуется вложить примерно около 1-2 тысячи евро, а суммарные вложения примерно будут составить 200-300 миллиардов евро.

Кроме того, имеется технологическая сложность касающаяся необходимости использования турбин особой конструкции. Также необходимо учитывать, что они работают только в определенный период времени, что является существенным недостатком. Поэтому такие не имеют особой популярности в нашем мире. Всего насчитывается чуть более 10 коммерческих станций. В то же время всегда известно, когда приливная электростанция будет работать. Поэтому энергетики всегда готовы перевести потребителей на получение мощностей от других электростанций.

Экономическая целесообразность построение электростанций, работающих на приливах, достигается в тех местах, где колебания приливов превышают четыре метра. При установке электростанций в таких местах можно получать сравнительно дешевую электроэнергию, которая не потребует загрязнения окружающей среды.

Мировой океан обладает большим потенциалом, энергией которого можно обеспечить чуть больше 20% от необходимого количества энергопотребления. Причинами, которыми можно объяснить малое распространение приливных электростанций, можно назвать следующие:

1. Реконструкция территорий общего пользования прибрежных зон, что обусловлено организацией бассейна станции (строительство резервных бассейнов и охранные мероприятия).

2. Очень большая изначальная стоимость при достаточно малой проектной мощности, что определяет большой срок окупаемости проекта

Приведенные выше причины постепенно утрачивают свою актуальность, т.к. при использовании новых типов станций с лопастно-редукторными агрегатами, позволяет отказаться от строительства плотин и резервных бассейнов, что значительно снижает стоимость строительства и снижает сроки окупаемости проекта. А разработка новых, более мощных генераторов, позволяет получать большее количество электрической энергии, при тех же исходных параметрах первичной энергии, которой является энергия приливов и отливов.

Самый главный плюс – это экологичность и отсутствие вредных выбросов

Еще одно достоинство – низкая себестоимость энергии, которая обеспечить людей доступным природным ресурсом. Ведутся разговоры об отсутствии интереса со стороны властей, кому выгодно традиционное топливо, но это ошибка. Правительства различных государств активно вкладывают средства, стараясь повысить возможности ученых.

Главный недостаток – непостоянство подачи энергии. Еще одна проблема – небольшая мощность.

Принцип работы приливной электростанции заключается в протоке воды через турбины. Только он возможен исключительно в момент повышения уровня воды. Строительство таких станций возможно только на морских побережьях. Хотя в настоящее время ученые возводят плотины, дающие похожий эффект, что подтвердили специалисты зарубежных стран. Объекты, которые встречаются на территории России:

Кислогубская ПЭС – 1,7 МВт;

Северная ПЭС – 12 МВт;

Пенжинская ПЭС – 87 ГВт.

Кислогубская ПЭС действует до сих пор. Полстолетия она дает электроэнергию, хотя ее показатели далеки от максимальных. На стадии проектирования остается Северная ПЭС, возможности которой ощутимо возрастут. Она планируется для дальнейшего развития направления энергетики и тестирования нового принципа работы.

Пенжинская ПЭС – новая разработка РАО «ЕЭС» России. Это целая сеть приливо-отливных электростанций,

Приливные электрические станции являются надежным источником энергии, которые не оказывают негативное воздействие на окружающую среду. За счет этого приливные станции составляют достойную конкуренцию другим видам станций которые вырабатывают электрическую энергию для оптимального проживания населения.

Так же приливные станции это надежный источник энергии для заводов, поэтому в промышленных странах, города которые находятся возле побережья оснащаются приливными станциями.

### **Список литературы:**

1. Как работает приливная электростанция – Режим доступа: <https://alternativenergy.ru/energiya/553-prilivnaya-elektrostanciya-princip-foto.html>. – (Дата обращения 11.03.2020).

2. Приливные электростанции (ПЭС) – Режим доступа: Источник220.ru/news/prilivnye\_ehlektrostantsii\_pehs/2019-03-25-1669 – (Дата обращения 11.03.2020).

3. Усачев, И. Н. Приливные электростанции и водородная энергетика / И.Н. Усачев // Энергия: экономика, техника, экология. – 2010. – №6. – С. 10-17.