ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН

Рытик Константин Константинович,
магистрант,
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
г. Санкт-Петербург

Rytik Konstantin Konstantinovich, master's student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg

e-mail: k.rytik@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена анализу способов эффективного преобразования природных энергетических ресурсов, таких, как энергия волн океана, которая является неисчерпаемым источником энергии. В статье рассмотрены различные устройства, способные преобразовывать энергию поверхностных волн в электрическую энергию. Основываясь на разнообразных физических свойствах поверхностных волн, можно выделить четыре основные группы устройств для такого преобразования. Проанализированы преимущества и недостатки различных типов систем, а также проблемы, с которыми сталкиваются исследователи в данной области.

Annotation

The article is devoted to the analysis of ways to effectively transform natural energy resources, such as ocean wave energy, which is an inexhaustible source of energy. The article discusses various devices capable of converting the energy of surface waves into electrical energy. Based on the diverse physical properties of surface waves, four main groups of devices for such conversion can be distinguished. The advantages and disadvantages of various types of systems are analyzed, as well as the problems faced by researchers in this field.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, преобразование энергии океана, гидроэнергетика, перспективные способы получения энергии, экологичные источники энергии.

Keywords: alternative energy sources, ocean energy conversion, hydropower, promising methods of energy production, environmentally friendly energy sources.

Все многочисленные устройства, преобразующие энергию поверхностных волн в электрическую энергию за счет использования разнообразных физических свойств поверхностных волн, можно разделить на четыре группы, первое это прямое преобразование энергии волн в электрическую энергию. Устройства этого простейшего метода состоят из одного генератора электрической энергии.

Волны непосредственно отдают ему свою энергию. Такая схема является идеальным случаем преобразования, если КПД генератора достаточно высок. В сущности, построить такие генераторы можно. Например, используя пьезоэлектрический эффект. Однако электростанций, использующих пьезоэлектрический эффект для получения электрической энергии, пока нет. Одной из основных причин этого является то, что мощность пьезоэлектрического источника ничтожно мала из-за небольшой величины пьезоэлектрического модуля. В двухзвенных системах, использующих энергию поверхностных волн, волны сначала приводят в действие один или несколько механических

приемопередатчиков. Это своего рода антенна, которая принимает энергию волнового поля. Но его функция не ограничивается этим. В то же время энергия волн преобразуется в другой вид механической же энергии. Преобразованная механическая энергия волны направляется в генератор электрической энергии. Приемопередатчики могут иметь различные формы. Очевидно, что в данном случае, то есть при медленных колебательных движениях пластины и ее оси, невозможно использовать стандартный генератор. Однако даже если в такой системе использовать схему с повышающим редуктором, и получить удовлетворительное количество энергии, надежность системы в общем окажется недостаточной. Волновые удары быстро приведут в негодность редукторный механизм и выведут его из строя из-за своей большой мощности.

Затем в схему добавляется второй преобразователь. В этой схеме три основных элемента: приемник-преобразователь, второй преобразователь и генератор электроэнергии. Типичным представителем этой группы можно считать волновую электростанцию, в которой использование воздуха в качестве привода, получающего энергию от поверхностных волн, исключает необходимость прямого контакта волн с лопастями турбины и обеспечивает надежность всей установки [1]. Воздушная турбина здесь выступает в качестве вторичного преобразователя. Важно отметить, что тип механической энергии на выходе первичного преобразователя должен быть пригоден для преобразования в электрическую энергию. Это требование не менее важно, чем высокий КПД.

В области гравитационных волн существуют преобразователи со стабильным вращающим моментом. Такой преобразователь совершает одно полное колебание поверхностной волны, то есть один оборот вала за один цикл, поэтому для увеличения скорости здесь необходима понижающая передача, которая играет роль второго преобразователя. В этом случае возможно практическое применение волновой электростанции на основе схемы III.

Пятизвенная система волновых электростанций состоит из приемника энергии волн, одновременно выполняющего роль первичного преобразователя, вторичного преобразователя, аккумулятора или накопителя преобразованной энергии, двигателя или третичного преобразователя и приемника волновой энергии, который одновременно выполняет функции генератора электроэнергии [2]. Эта группа представляет собой наиболее распространенную структуру оборудования для утилизации энергии поверхностных волн. Известны различные волновые электростанции, построенные по этой схеме. Различия между ними обусловлены использованием разных первичных преобразователей, что может привести к перестановке или замене одних соединений на другие. Однако общее количество базовых соединений остается неизменным.

Типичным примером группы IV является так называемый плот Коккереля. Первым звеном в этой системе является приемник волновой энергии в виде плота, в котором объединены несколько звеньев. При прохождении поверхностной волны вдоль плота его звенья меняют свой наклон относительно друг друга и стремятся расположиться на высоте свободной поверхности следующей волны. Это своего рода линейная аппроксимация профиля волны с помощью плотовой муфты. При этом совершается работа, используемая вторым преобразователем. Второй преобразователь представляет собой насос, который нагнетает гидравлическую жидкость в гидроаккумулятор. В результате механическая энергия вибрации плотового соединения преобразуется в энергию потока гидравлической жидкости, запасенной в гидроаккумуляторе. Оттуда рабочая жидкость поступает в гидромотор, чтобы вращать генератор по мере необходимости. Эта система сложнее предыдущей.

Главным недостатком плота Коккереля [3] является высокая стоимость обслуживания волновых энергетических систем, так как для обслуживания гидравлической системы необходимо

платить высоко квалифицированному персоналу. По этой причине правительство Великобритании прекратило финансирование исследований в этом направлении. Однако следует подчеркнуть, что высокая стоимость обслуживания не является общим недостатком систем, построенных по схеме IV, а относится только к оборудованию типа плота Коккереля.

В системах, построенных по методу IV, в качестве привода используется масло или вода. Преимущество использования масла заключается в том, что воздействие коррозии на рабочий механизм оборудования может быть значительно снижено. Однако полностью устранить явление коррозии невозможно, так как морская вода неизбежно попадает в гидравлическую систему через различные утечки, в том числе через фитинги. Как известно, морская вода обладает высокой коррозионной активностью. Однако использование масла в качестве рабочей жидкости приводит к значительному увеличению сложности и стоимости всей системы. Поэтому большой интерес представляют системы, которые могут работать с использованием воды в качестве рабочей жидкости.

Данный тип волновой электростанции соответствует схеме IV, но порядок расположения основных компонентов изменен. Если турбина достаточно быстроходна, ее вал может быть соединен непосредственно с валом электрогенератора. В этом случае количество соединений в главной установке сокращается с пяти до четырех. Это очень важно, поскольку КПД каждого соединения меньше единицы. В результате уменьшения количества соединений повышается общая эффективность системы, а главное — повышается ее надежность и упрощается обслуживание. Кроме того, хорошие редукторы не всегда легко приобрести. Планетарные редукторы обеспечивают высокую эффективность при требуемых соотношениях, но их изготовление требует высокой точности. Другой вариант — использование низкооборотных генераторов переменного тока. Такие генераторы имеют большие размеры и сегодня используются редко. Поэтому подбор эффективной пары турбина/генератор-одна из самых сложных задач при разработке подобных установок. Установки этого типа могут одинаково хорошо работать как в пресной, так и в морской воде. Ее практическая значимость неоспорима.

Вместо гидроаккумуляторов в установках по схеме IV могут использоваться и другие типы накопителей энергии. Самый простой из них — маховик. Расчеты показывают, что в маломощных установках маховик приемлемых размеров может достаточно равномерно вращать вал генератора.

Литература

1. Сибикин, Ю. Д. Альтернативные источники энергии: учебное издание / Ю. Д. Скибин, М. Ю. Скибин. — М. : ИП РадиоСофт, 2014. — 248с., ил.

2. Денк, С. О. Возобновляемые источники энергии. На берегу энергетического океана / С. О. Денкс. — Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008 — 288с.

3. Вершинский Н. В. Энергия океана / Н. В. Вершинский ; Отв. ред. А. С. Монин ; АН СССР. — М.: Наука, 1986. — 149, [2] с.: ил. ; 20 см.

Literature

1. Sibikin, Yu. D. Alternative energy sources: educational publication / Yu. D. Skibin, M. Yu. Skibin. — M.: IP RadioSoft, 2014. — 248 p., ill.

2. Denk, S. O. Renewable energy sources. On the shore of the energy ocean / S. O. Denks. — Perm: Perm Publishing House. state tech. University, 2008 — 288p.

3. Vershinsky N.V. Ocean energy / N.V. Vershinsky; Rep. ed. A. S. Monin; Academy of Sciences of the USSR. — M.: Nauka, 1986. — 149, [2] p.: ill. ; 20 cm.