

## Волновые энергоустановки. Зубчатая передача как возможность увеличения энергетической эффективности. Способы применения зубчатой передачи в волновых преобразователях

Шарков Андрей Михайлович, автор проекта

**Аннотация.** Колоссально огромна сила океана, энергия которого заключена в волнах. Волны, создают ветер и солнце, а вода имеет способность накапливать и перемещать эту энергию, так же уплотнять и концентрировать её. Наша задача создать механизм способный максимально эффективно преобразовывать энергию волны в передаваемую энергию необходимую для нужд людей.

**Ключевые слова:** Волновой преобразователь. Гидроэнергоустановка. Волновая гидроэнергетика.

DOI: 10.5281/zenodo.2671647

Моря и океаны являются накопителями энергии, являясь природными солнечными батареями и ветрогенераторами, имея огромную площадь, накапливают достаточно большое количество энергии, в виде волн, которые способны перемещаться, доставляя энергию в необходимое место. Волна не просто накапливает энергию, а за счет плотности воды концентрирует ее, делая более пригодной для преобразования. Возникает задача, каким образом максимально эффективно забрать энергию волны, создать механизм, наиболее полно преобразующий эту энергию. Данная проблема известна давно и решается разными способами. Сейчас существует множество различных проектов называемые «Волновые преобразователи или волновые энергоустановки». Принцип работы, которых состоит в следующем. Независимо от типа, все волновые установки состоят из трех основных частей: рабочего тела, силового преобразователя, системы крепления. Рабочее тело находится в непосредственном контакте с водой. Силовой преобразователь предназначен для преобразования энергии, запасенной рабочим телом, в качестве силового преобразователя выступают многочисленные гидравлические, как правило, поршневые насосы, зубчатые, цепные, тросовые передачи, гидравлические турбины и водяные колеса, воздушные турбины, другие известные или специально усовершенствованные устройства. Система крепления удерживает на месте волновую установку. В данный момент в качестве силового преобразователя, в подавляющем количестве случаев используются гидравлические турбины в сочетании с поршневыми насосами. Насколько это эффективно по сравнению с зубчатыми передачами?

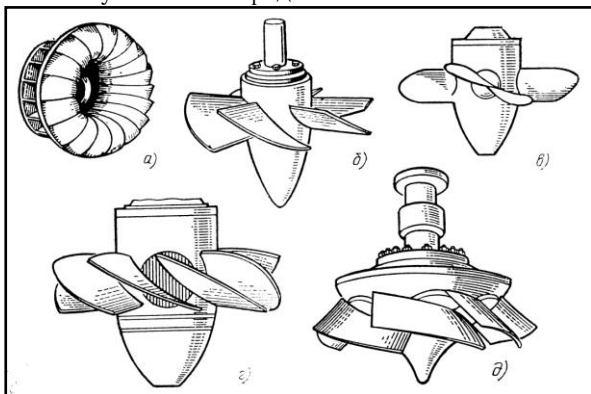


Рис.1. Типы гидротурбин.

Гидравлическая турбина (Рис.1.). За счет чего

происходит вращение? Гидротурбина состоит из оси с прикрепленными к ней лопастями, которые располагаются под определенным углом, при создании на них давления при помощи водного потока и благодаря наклону лопастей, скольжению воды, исходя из текучести, создается вращение оси.

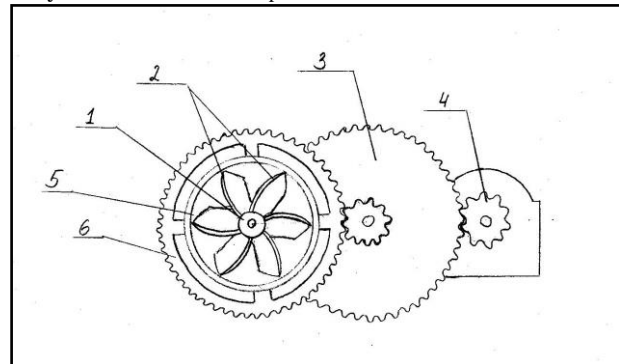


Рис. 2. Гидротурбина с редуктором.

Вода, стремясь по пути наименьшего сопротивления, то есть между лопастями, создает мощность вращения гидротурбины. Но вода является жидкостью и создание полноценного давления при помощи, вещества обладающего текучестью, не слишком рационально. Поэтому гидротурбина имеет ограниченную мощность. Допустим, мы увеличим длину лопасти, используя её как рычаг, тогда придется увеличивать диаметр насоса, а при увеличении диаметра, произойдет падение давления в насосе, приводя к ограничению мощности турбины. Ограниченность мощности гидротурбины приводит к малой энергетической эффективности, возможно, по этой причине волновая энергетика уступает место солнечной и ветровой энергетикам, хотя эффективность волновой энергетика в разы превосходят последние, исходя из того, что площадь накопления энергии океана огромна.

Приведу другой пример, допустим, мы с помощью гидротурбины пытаемся передать генератору, большее количество оборотов, за счет использования редуктора, чтобы повысить энергетическую эффективность. (Рис.2.). 1. Ось гидротурбины. 2. Лопасти гидротурбины. 3. Редуктор. 4. Генератор. 5. Камера поршневого насоса. 6. Шестеренка на оси гидротурбины. Генератор - оказывает собственное сопротивление при вращении, а при увеличении оборотов, увеличивается сопротивление редуктора, пропорционально увеличению количества оборотов генератора. При

увеличении количества оборотов генератора, сопротивление редуктора увеличивает сопротивление оси гидротурбины, которую должны вращать лопасти, при помощи давления со стороны водного потока. Вода, имея достаточно большую текучесть, будет стремиться, пройти по пути наименьшего сопротивления, увеличивает давление между лопастями и чем больше количество оборотов мы захотим передать генератору, тем быстрее будет падать КПД, из-за текучести воды она будет проходить между лопастями, практически не меняя давление на лопасти. Давление водным потоком не может создать полной мощности вращения, то есть гидротурбина не способна к полному максимальному извлечению энергии, получение энергии гидротурбиной частичное и необходимо использование, дополнительного количества гидротурбин для получения необходимого объема энергии с волны. Если говорить о воздушных турбинах, применяемых в волновой энергетике, то воздух как газ, имеет текучесть, намного больше, чем у воды, соответственно давление, оказываемое на лопасти, при увеличении сопротивления со стороны генератора, будет

еще меньше.

Зубчатая передача передает энергию напрямую, от рабочего тела на генератор, сделана из твердых материалов, поэтому она более стабильна и многофункциональна. Давление на все механизмы производится в полном объеме с самыми минимальными потерями энергии. При правильных расчетах, зубчатая передача способна преобразовывать энергию в достаточно больших объемах и планка ограничения во много раз выше, чем у гидротурбин. К механизмам с зубчатой передачей, существует возможность присоединение вала, использование редуктора, который в отличие от использования, вместе с гидротурбиной не уменьшает эффективность работы, а увеличивает её. Возможно, увеличение энергоэффективности, за счет способности волны поднимать и опускать различные грузы, то есть за счет колебания большой массы, присоединения понтонов, обладающих большим объемом и большой массой. Статья ЕНО за март 2019. Получение энергии за счет подъемной силы волны и преобразование в энергию вращения вала и генератора.

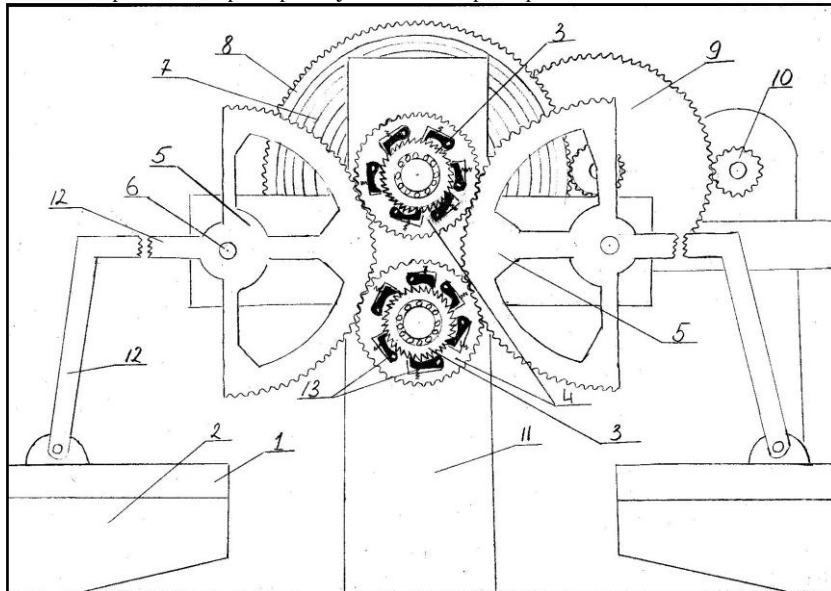


Рис.3. Волновой преобразователь с шестереночной передачей.

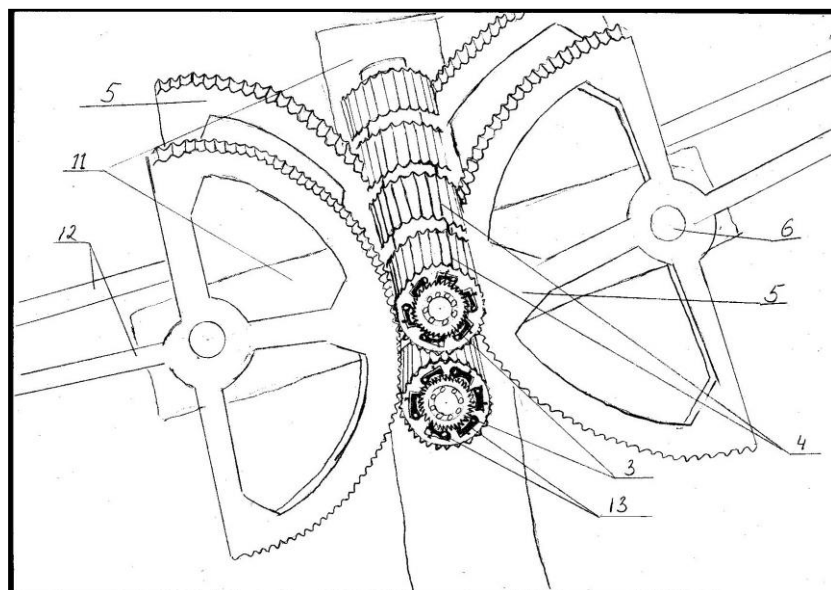


Рис.4. Механизм шестереночной передачи.

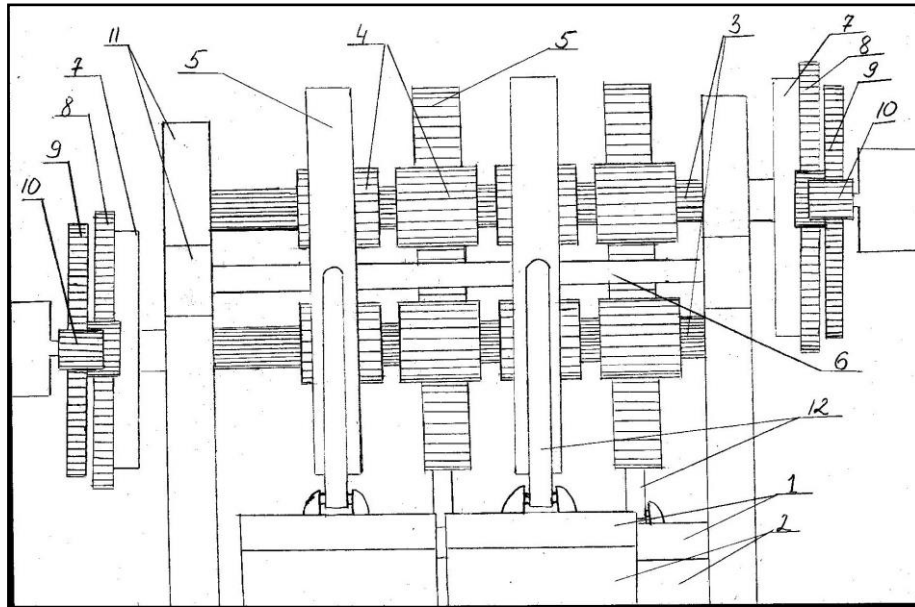


Рис.5 Волновой преобразователь шестеренчатая передача вид сбоку.

Работа гидротурбины зависит от объема воды проходящего через лопасти и напрямую связано с высотой волны, а при использовании механизмов с зубчатой передачей значение играют и многие другие параметры; глубина водоема, масса и объем понтона, скорость вращения генератора.

Способы преобразования волновой энергии во вращение, при помощи зубчатой передачи. В качестве рабочего тела используем понтон. Понтон обладает большой силой подъема и легко сочетается с механизмами зубчатой передачи, а при увеличении массы понтона с помощью груза, он начинает совершать работу и при опускании. Вал — это элемент конструкции, на котором происходит процесс преобразования колебания во вращение, а далее вал производит перераспределение, количества вращений генератора. Применение вала совместно с гидротурбинами не приносит значимого результата.

Важным моментом, является механизм, предающий валу вращение, а этих механизмов может быть несколько. Передача энергии с рабочего тела на вал может производиться тремя способами, с помощью шестеренок, зубчатых реек, цепных механизмов.

Конструкция в основе, которой лежит шестеренчатая передача. Описание (Рис. 3. 4. 5.) 1. Груз. 2. Поплавок. 3.Вал. 4.Диск с храповым механизмом. 5. Зубчатое полуколесо. 6. Ось.7. Спиральная пружина. 8.Барабан. 9.Редуктор. 10.генератор. 11.Опора. 12.Балка. 13.Замки храпового механизма.

Понтон, состоящий из груза и поплавок, совершает работу при всплытии и опускании, соединен с балкой, которая неподвижно скреплена с зубчатым полуколесом. Ось зубчатого полуколеса, расположена точно посередине между двумя валами, что позволяет последнему при движении вращать сразу оба вала. На вал одеты диски, внутри которых находится храповый механизм, позволяющий вращать вал только в одном направлении, причем в данном случае зубцы вала скошены так по отношению к замкам храпового механизма, что верхний вал вращается в одну сторону, а нижний вал в противоположную. Диски,

одетые на верхний и нижний валы, составляют вертикальные ряды. Зубчатые полуколеса поочередно присоединяются к зубцам дисков, допустим правые зубчатые полуколеса вместе с правыми понтонами к четному ряду дисков, тогда левые к нечетному ряду, то есть одно зубчатое полуколесо вращает один ряд верхнего и нижнего диска находящихся на валах друг над другом. Таким образом, получается, что правый понтон при подъеме, а левый понтон при опускании вращают один вал в одну сторону, тогда как правый понтон при опускании, а левый понтон при подъеме будут вращать второй вал в противоположную сторону. Каждый вал, вращаясь в разные стороны, затягивают две спиральные пружины, расположенные с разных сторон конструкции. Спиральная пружина с внешней стороны давит на барабан, а внутренней, создает давление на вал, тем самым усиливая его работу. Спиральная пружина накапливает внутри барабана энергию способную преодолеть сопротивление редуктора, присоединенного к внешней зубчатой стороне барабана. Редуктор создает необходимое количество оборотов генератора, таким образом, вся сила и мощность, заложенная в передаче энергии от волны понтону, переводится в количество вращений генератора.

Рассмотрим способ передачи с помощью зубчатой рейки. Описание ( Рис.6.и 7.) 1. Груз. 2. Поплавок. 3. Зубчатая рейка. 4. Храповый механизм. 5. Опора. 6. Спиральная пружина внутри барабана. 7. Барабан. 8. Редуктор. 9. Генератор. 10. Вал. 11. Ограничитель. 12. Замок храпового механизма.

Вертикальное колебание груза и поплавок, с помощью трех зубчатых реек, расположенных в определенном порядке, передается на вал, за счет одетых на вал дисков, внутри которых находится храповый механизм, вал вращается в одну сторону, за счет храповых механизмов. Вал, вращаясь в одну сторону, закручивает спиральную пружину, пружина, затягивается и увеличивает давление, до тех пор, пока не преодолет барьер сопротивления со стороны редуктора, который в свою очередь разгоняет генератор. Спиральная пружина, производит давление на редуктор,



более плавно и постоянно без рывков, что создает стабильное вращение генератора. За счет колебания большой массы груза, объема поплавка, величины волны и в зависимости от сопротивления генератора, возможность раскручивания генератора может достичь свыше 1000 об./мин.

Волновой преобразователь с зубчатой передачей,

где основной механизм преобразования, зубчатая цепь. Описание (Рис.8.) 1. Груз. 2. Поплавок. 3.Зубчатая цепь. 4.Верхняя звездочка. 5.Нижняя звездочка. 6.Спиральная пружина. 7.Барaban. 8.Замки храпового механизма. 9.Генератор. 10.Опора. 11.Отверстие с храповыми механизмами.12. Вал.

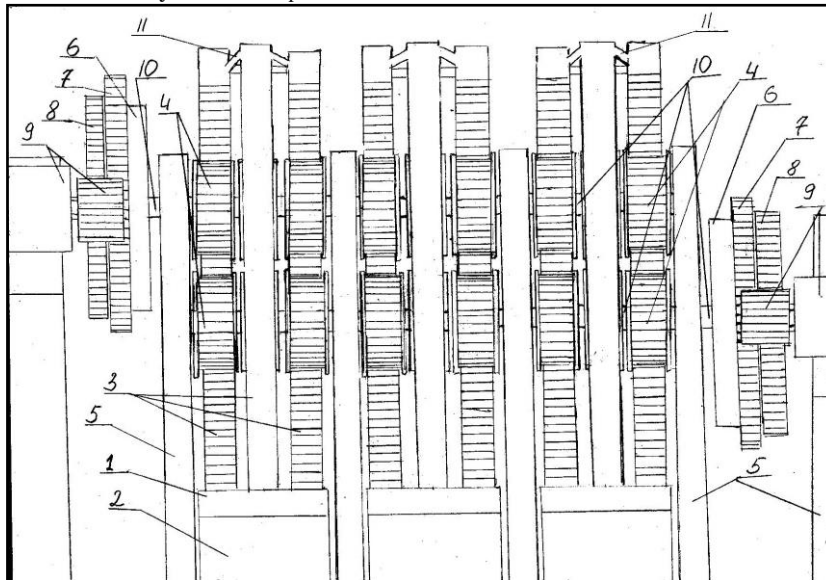


Рис. 6. Волновой преобразователь передача с помощью зубчатой рейки, вид с боку.

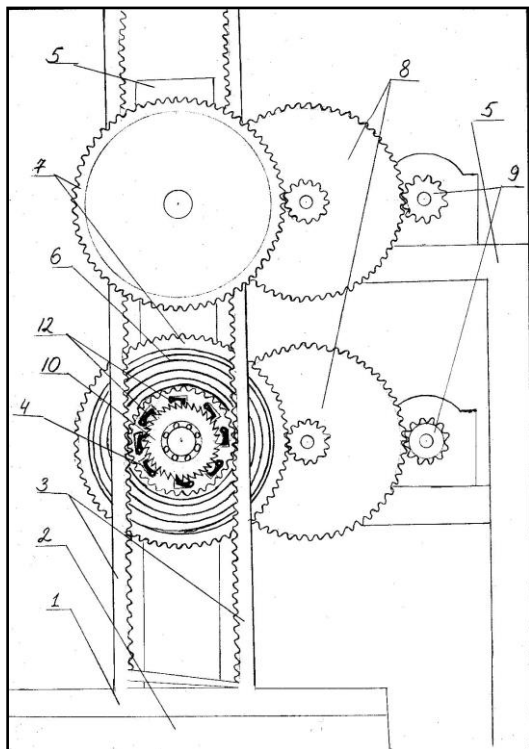


Рис. 7. Волновой преобразователь передача с помощью зубчатой рейки, вид спереди.

Основной деталью объекта, является понтон, он состоит из двух частей верхняя часть груз, нижняя часть поплавок. Понтон производит работу за счет вытеснения поплавка плотностью воды вверх, а за счет опускания волны и тяжести груза вниз. В понтоне сделаны два сквозных отверстия, через которые протянута замкнутая цепь, звенья цепи оснащены зубцами, специально заточенными для выполнения заданных функций, зубцы внутреннего круга цепи

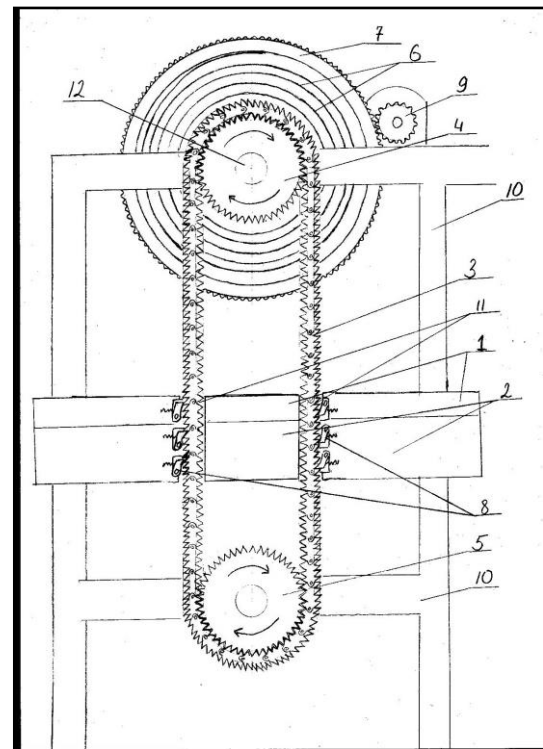


Рис.8. Волновой преобразователь с цепной передачей.

предназначены для вращения верхней и нижней звездочки, а зубцы наружного круга цепи служат для создания движения самой цепи.

В отверстиях понтона, расположен храповый механизм, за счет которого цепь начинает двигаться в одном направлении, передавая энергию движения с понтона на верхний вал, который вращает верхняя звездочка. Замки храпового механизма должны за-

мыкаться на зубцах цепи не равномерно для уменьшения холостого хода.

Цепь может вращаться только в одном направлении, обратного хода у неё нет, цепь вращает вал, к которому прикреплена спиральная пружина, обратным концом прикрепленная к барабану, в свою очередь, который находится на валу на подшипниках. Пружина создает необходимое сопротивление, для усиления работы понтона при его подъеме, а также

служит амортизатором плавности хода. Барабан на поверхности располагает зубцы, имеет вид большой шестерни, служит для увеличения количества оборотов генератора. Таким образом, пружина и барабан регулируют работу генератора, увеличивая количество оборотов. Но данный проект имеет недостаток нижняя звездочка и нижний вал находятся под водой, что мешает прикрепления других механизмов.

#### **Литература:**

1. Возобновляемые источники энергии. Физико – Технические основы: учебное пособие / А. да Роза; пер. с англ. Под редакцией С. П. Малышенко, О.С. Попеля. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект»; М.: Издательский дом МЭИ; 2010. – 704с.:ил.
2. Сичкарев В.И., Акуличев В.А. Волновые энергетические станции в океане. -М.: Наука, 1989.-132с.
3. Дьяков А.Ф., Морозкина М.В. Проблемы использования энергии волн. –М.: Энергоатомиздат, 1993.-176с.