УДК 621.311.25

Савченко А. В., главный специалист (ТО ПАО «Укргидропроект», г. Харьков)

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЛНОВОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ В ЕДИНОЙ ЭНЕРГОУСТАНОВКЕ

В статье приводится описание базовой многофункциональной погружной гидроэлектростанции, позволяющей совместить использование волновой и ветровой энергии при производстве электроэнергии.
Ключевые слова: гидроэлектростанция, волновая энергия, ветровая энергия.

Гидроэнергоресурсы относятся к категории возобновляемых источников энергии. Кроме строительства традиционных типов энергетических установок, использующих энергию рек, все больше внимания привлекают возможности использования энергии волн. Работы по использованию энергии морских волн как альтернативного источника электроэнергии ведутся во многих развитых странах на уровне опытно-промышленных образцов. Волновые характеристики морей, граничащие с этими странами, позволяют обеспечить эффективную работу энергоустановок при их непосредственном взаимодействии с волной, высота которой более двух метров.

Волновые характеристики районов Черного и Азовского морей, примыкающих к Украине, имеют меньший энергетический потенциал волны, а количество волн высотой два и больше метра составляет всего лишь около одного процента. Если использовать двухметровую волну, то энергоустановка будет работать меньше 3% годового времени, при выборе рабочей высоты волны h=0,6-1,5 м энергоустановка будет работать 30-40% годового времени.

В Укргидропроекте была начата работа по волновым энергоустановкам. Учитывая важность решения проблемы использования альтернативных источников энергии в Укргидропроекте в течении ряда лет проводились расчетно-теоретические исследования и экспериментальные работы по использованию волновой энергии с высотой волны h=0,6-1,5 м.

Было определено, что при таких волновых характеристиках в прибрежных районах Черного и Азовского морей Украины необходимо применять концентраторы волновой энергии и иметь несколько типов

энергоустановок в зависимости от волновых характеристик и потребляемой мощности.

В Укргидропроекте велись работы по следующим типам волновых установок:

1. Безтурбинная волновая энергоустановка, вырабатывающая электроэнергию в зависимости от изменения формы поверхности воды.

2. Волновая энергоустановка, имеющая волновую турбину для использования энергии прибрежных волн.

3. Импульсная волновая энергоустановка, где посредством гидроудара волны вода подается на лопасти турбины.

4. Модульная гидростатическая энергоустановка для использования энергии волн, в которой вес волны обеспечивает подачу воды в напорный резервуар для работы гидротурбины.

5. Волновая пневмогидроаккумулирующая электростанция, в которой энергия волн создает запас потенциальной энергии для работы электростанции при отсутствии волнения на акватории.

6. Способы совместной работы погружных гидравлических и ветровых электростанций (гидроветровых электростанций).

В 1994 году в лаборатории крупномасштабных гидравлических и геотехнических исследований Минтопэнерго Украины (г. Днепродзержинск) были проведены испытания действующей модели волновой турбины в масштабе 1:10, которые показали работоспособность турбины и волногасящие возможности энергоустановки, что важно с точки зрения берегозащиты (см. Фото 1).

Для использования ветровой и волновой энергии применяются энергоустановки различных типов и конструкций на которых вырабатывается электроэнергия.

Из-за неравномерного характера воздействия ветрового и волнового потоков на энергоустановку, вырабатываемая на них электроэнергия не соответствует необходимым параметрам для ее дальнейшего использования в быту или на производстве.

Для получения нормативного напряжения 220в, 380в с частотой 50 герц, необходимы дополнительные накопители энергии, инверторы(преобразователи) или сложная система передаточных механизмов и устройств, которые для волновой и ветровой энергоустановок различны по своему типу, а их стоимость соизмерима со стоимостью самих энергоустановок.

Рабочей группе Укргидропроекта было предложено рассмотреть:

1. Возможность технологического совмещения волновой и ветровой энергии для использования в единой установке.

Фото 1. Модель волновой турбины, разработанная в Укргидропроекте

2. Применение в энергоустановке типового электротехнического и механического оборудования.
3. Создание постоянно действующего напора на турбину.
4. Отказ от применения в энергоустановке инверторов и электроаккумулирующих устройств.
5. Электроэнергия вырабатываемая на энергоустановке должна соответствовать стандартам и иметь характеристики по напряжению 220в, 380в при частоте 50 герц.

Были проанализированы существующие технические решения, тенденции и направления развития энергоустановок различного типа, волновые и ветровые характеристики регионов Украины.

Это дало возможность предложить многофункциональную базовую модель энергоустановки, которая отвечает вышеперечисленным критериям. Установка выполнена как погружная платформа гидроэлектростанции, имеет форму усеченного конуса и представляет собой резервуар разделенный на изолированные друг от друга секции. В верхней части установлен генератор и электромеханическое оборудование, в средней секции – гидротурбина с направляющим аппаратом и отсасывающей трубой в нижнюю секцию. Нижняя секция предназначена для приемки воды от турбины (см. рис. 1).

Погружная платформа погружается так, чтобы глубина погружения соответствовала рабочему напору гидротурбины. Вода, под действием гидростатического давления равному глубине погружения турбины,

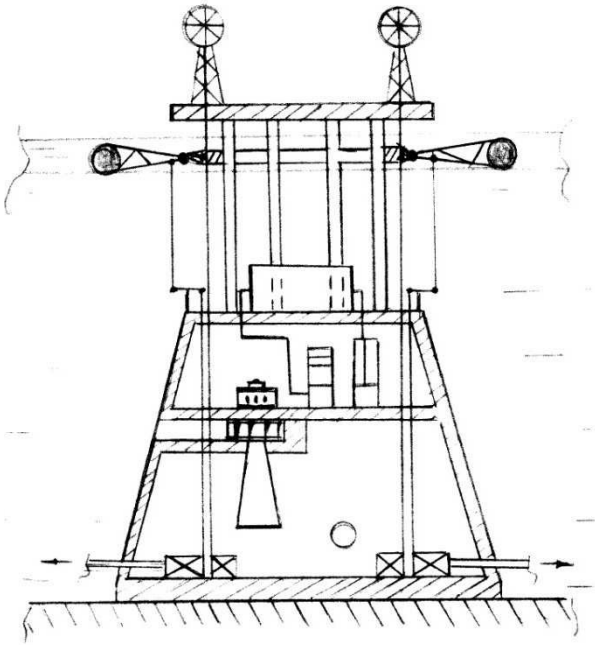

Рис. 1. Многофункциональная погружная гидроэлектростанция. Разрез по оси гидротурбины

при открывании направляющего аппарата или задвижки поступает на турбину, приводит ее в действие вместе с генератором и после турбины по отсасывающей трубе попадает в изолированную от окружающей водной среды приемную камеру, находящуюся в нижней секции погружной платформы. Из этой камеры вода откачивается, установленными в нижней секции насосами, имеющими привод от ветровых энергоустановок, расположенных над погружной платформой на платформе выше уровня волнового воздействия. В нижней секции погружной платформы устанавливается вторая группа насосов для откачки, поступающей от турбины воды, но имеющей привод от волновых энерго-

установок, установленных и закрепленных в зоне волнового воздействия по периметру погружной платформы.

Нижняя секция погружной платформы, имеющая гидротурбину, трубопроводами соединена с другими погружными платформами, расположенными на более низких отметках. Эти погружные платформы оборудованы только откачивающими насосами с приводами от волновых и ветровых энергоустановок, которые откачивают поступившую по трубопроводу воду от гидротурбины (см. рис. 2).

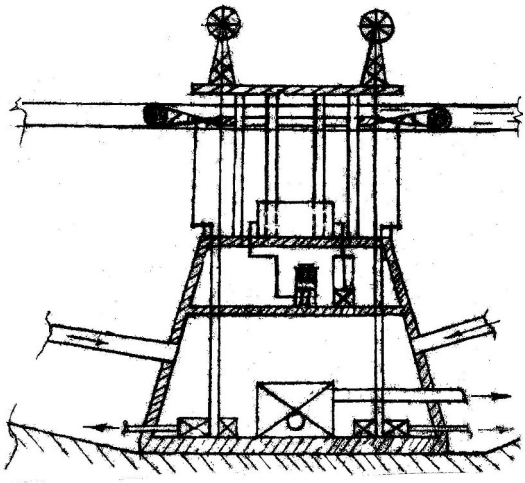

Рис. 2. Погружная платформа оборудована только откачивающими насосами с приводами от волновых и ветровых энергоустановок

Благодаря этому эффективность базовой энергоустановки, в которой расположена гидротурбина и генератор существенно повышается. Так как суммарно все емкости в нижних секциях имеют объем, превышающий расход воды через турбину за определенный период времени, то турбина может работать этот период времени без откачки воды, независимо от режима работы насосов (равномерно или неравномерно) даже при отсутствии волнового волнения или ветра, т.е. при неработающих ветровой и волновой энергоустановках.

При отсутствии внешней потребности в электроэнергии, энергоустановка за счет своей электроэнергии гидрокомпрессорными установками производит сжатый воздух, направляя его в воздухосборник, где создается потенциальный запас энергии, которая используется для выработки электроэнергии, или для выдавливания воды с нижних секций погружных платформ. Одна из платформ устанавливается ниже дру-

гих, ее нижняя секция соединена с нижними с нижними секциями других платформ трубопроводом. В этой секции установлен водяной насос с электроприводом, а подача электроэнергии к нему производится от других независимых источников. При включении этого насоса вода откачивается в акваторию, а по трубопроводу поступает от других нижних секций, освобождая их от воды, для обеспечения работы гидротурбины и выработки электроэнергии.

Потребляя электроэнергию для откачки воды от других источников, при ее избытке в сети, и отдавая в сеть при ее дефиците, за счет работы гидротурбины с наполнением освободившейся емкостей нижних секций, многофункциональная погружная гидроэлектростанция работает в гидроаккумулирующем режиме.

Мощность и количество вырабатываемой электроэнергии на многофункциональных погружных электростанциях с использованием волновой и ветровой энергии регулируется количеством групп погружных платформ, волновыми и ветровыми характеристиками в местах установки электростанций такого типа.

Вывод: в статье изложены технические решения для использования волновой энергии, а так же совместное использование ветровой и волновой энергии в многофункциональной погружной гидроэлектростанции. Необходимые конструктивные решения и энергоэкономические расчеты производятся непосредственно при привязке к конкретному объекту.

Рецензент: д.т.н., профессор, Рябенко А. А. (НУВХП)

Savchenko A. V., Main Specialist (TO PJSC "Ukrhydroprojekt", Kharkov)

JOINT USE THE WAVE AND WIND ENERGY IN A SINGLE POWER PLANTS

The article describes the basic multi-function submersible hydropower plant allowing to combine the use of wave and wind energy for electricity production.
Keywords: hydroelectric power, wave energy, wind energy.

Савченко А. В., головний спеціаліст (ТО ПАТ «Укргідропроект», м. Харків)

СПІЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ХВИЛЬОВОЇ І ВІТРОВОЇ ЕНЕРГІЙ В ЄДИНОЇ ЕНЕРГОУСТАНОВЦІ

У статті наводиться опис базової багатофункціональної занурювальний гідроелектростанції, що дозволяє поєднати використання хвильової та вітрової енергії при виробництві електроенергії.
Ключові слова: гідроелектростанція, хвильова енергія, вітрова енергія.