

und Spannbeton. Teil 1: Bemessung und Konstruktion / [1] / S. 513–614.

8. Aoyama, H.(1992):"Design Philosophy for Shear in Earthquake Resistance in Japan". Symp. on Concrete Shear in Earthquake, Houston, pp. 407 – 418.

9. Collins, M.P. Mitchell, D. Adebar, P. and Vecchio, F. J. (1996): "General Shear Design Method" ACI St. J, V. 93, no. 1, Jan. – Feb., 1996, pp. 36–45.

10. Randan B.V. Web Grushing of Reinforced and Prestressed Concrete Beams / ACI Struct. Journ., V. 88, №1, Jan.–Feb., 1991. – pp. 12–16.

11. Vecchio, F.J and Collins, M.P. (1986): "The Modified Compression Field Theory for Reinforced Concrete Elements Subjected to Shear". ACU. V.83, no. 2, March–April 1986. – pp. 219–231.

12. Norwegian Council for Building Standardization (1992): Norwegian Standard NS 3473 E, 4<sup>th</sup> ed., Nov. 1992.

13. Collins M.P. Prestressed Concrete Structures/ M.P. Collins, d. Mitchell// Prentice – Hall Inc.Enqlewood Cuffs, N.j., 1991, 766p.p.

14. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры : СП52–101–2003. [Введен в действие с 2005.01.01.] – М. : ГУП "НИИЖБ", ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с. (Национальный стандарт России).

15. Предварительно напряженные железобетонные конструкции : СП52–102–2004 [Введен в действие с 2006.01.01.]. – М. : ГУП "НИИЖБ", ФГУП ЦПП, 2005. – 49 с. (Национальный стандарт России).

16. Leonhardt F. Jear and forsion in pestressend concrete / F. Leonhardt // Jecture an sission FIP Kongress. – Prague, 1970. – P. 13–17.

**УДК 620.91**

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

**Глатман Н.М., *зр.А-494.***

***Научный руководитель - асс. Коренецкий О.В.***

Энергия волн океанов превосходит по удельной мощности как ветровую, так и солнечную энергии. Средняя мощность волн океанов и морей превышает 15 кВт на погонный метр, а при высоте волн в 2 метра, мощность может достигать и все 80 кВт на погонный метр. При преобразовании энергии волн, эффективность может существенно превышать прочие альтернативные способы, такие как ветряные и

солнечные электростанции, достигая коэффициента полезного использования в 85%. Также, существует большая разница между приливной силой и, ветряной и солнечной энергией, потому что ветер возникает периодически, а солнце только в течение дня.

### **Волновые электростанции:**

Энергию из морской качки можно получить, преобразовав колебательное движение волн вверх и вниз в электрическую энергию посредством генератора. В простейшем случае генератор должен получать вращательный момент на вал, при этом промежуточных преобразований не должно быть много, а большая часть оборудования должна находиться по возможности на суше.

**1, «Pelamis Wave Power»** – первый промышленный вариант волновой электростанции, построенный шотландской компанией, был запущен в эксплуатацию в 2008 году в 5 километрах от берега в городе Повуа-ди-Варзин, в районе Агусадора в Португалии. Электростанция называется Pelamis P-750. Она состоит из трех одинаковых конвертеров, качающихся на волнах Атлантического океана, и вырабатывающих вместе 2,25 МВт электрической энергии.



Рис. 1  
«Pelamis Wave Power».

Конвертеры имеют длину по 120 метров, диаметр 3,5 метра, а весят по 750 тонн. Каждый конвертер состоит из

четырёх секций эти конструкции змеевидной формы похожи на плавающие составы из четырех вагонов, или на морских змей, как их называют местные жители. Каждая секция содержит гидравлический мотор и генератор. Гидравлические моторы приводятся в движение маслом, которое двигают поршни, управляемые, в свою очередь, движением стыков конструкций на волнах вверх и вниз. В стыках расположены специальные силовые модули, разработанные так, чтобы поршни работали наиболее эффективно. Гидравлические моторы

вращают генераторы, которые в свою очередь вырабатывают электричество. Электроэнергия подается на берег через силовые кабели. Этой энергии достаточно для обеспечения 1600 домов прибрежного городка Повуа-ди-Варзин.

2. «Oyster» (в пер. с англ. – «устрица») – Это, разработанный и построенный эдинбургской компанией «Aquamarine Power», генератор вырабатывающий энергию благодаря волнам Северного моря. В 2009 году у берегов Оркнейских островов, в северной части Шотландии, было запущено это уникальное сооружение. Проект представляет собой большой поплавок-насос, который раскачивается волнами вперед и назад, и приводит, таким образом, в движение двухсторонний насос, расположенный на дне, на глубине около 16 метров.

Особенность конструкции в том, что вся электрическая часть устройства вынесена на берег, а связь между этими двумя частями – поплавком-насосом и береговой электростанцией - осуществляется через трубу, по которой морская вода под давлением устремляется к гидроэлектростанции. Эта станция питает электроэнергией несколько сотен домов, а максимальная мощность, которую может развить система, составляет 600 кВт.

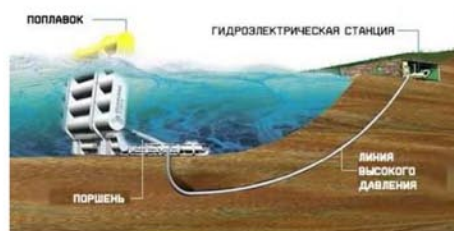


Рис. 2 «Oyster»

Рис. 3 «Oyster»

В компании «Aquamarine Power» подумывают о создании парка из 20 таких агрегатов, которые могли бы вырабатывать мегаватты электроэнергии. Еще одним вариантом может быть постройка комплекса из нескольких поплавков-насосов, работающих на одну мощную береговую гидроэлектрическую турбину.

3. «Power Buoy» - это огромный буй, компании «Ocean Power Technologies», длиной 42 м, удерживаемый одиннадцатиметровым поплавком и якорной системой. Мощность одной станции 150 кВт.



*Рис. 4 «Power Buoy»*

Агрегат способен преобразовывать в электроэнергию вертикальные колебания. Погруженная часть буя-генератора зафиксирована на дне якорной системой. Поплавок перемещается по вертикали в унисон колебанию морских вод — он закреплен на подвижном штоке. Шток — часть линейного генератора, который во время прохождения обмотки статора вырабатывает электричество. Конструкция оснащена системой датчиков, благодаря которой можно вручную адаптировать ход штока согласно силе, высоте и частоте волн, добиваясь наиболее рационального режима работы оборудования. Во избежание аварий в периоды сильных штормов шток поплавка блокируется автоматически. Первый такой буй разместили в 33 морских милях от Инвергордона (Шотландия). Анализ среды вблизи функционирующего генератора показал, что он экологически нейтрален.

«Wave Hub» - комплекс волновых генераторов, которые соединяются с берегом при помощи силового кабеля. Несколько подобных буюв, установленные рядом, использующие общую якорную систему и единый силовой контур, образуют волновую ферму. Для установки системы мощностью 10МВт необходимо 0,125 квадратных км водной поверхности. Общая мощность системы из 400 буюв составит в итоге 50 МВт. Это крупнейшая волновая электростанция в мире, и ее строительство должно длиться по плану в течение 5 лет. Буи расположены в море начиная с расстояния 16 километров от берега, где расположен городок Хейли, и дальше, на протяжении 1800 метров. Строительство началось в 2009 году в Великобритании, у побережья Корнуолла.



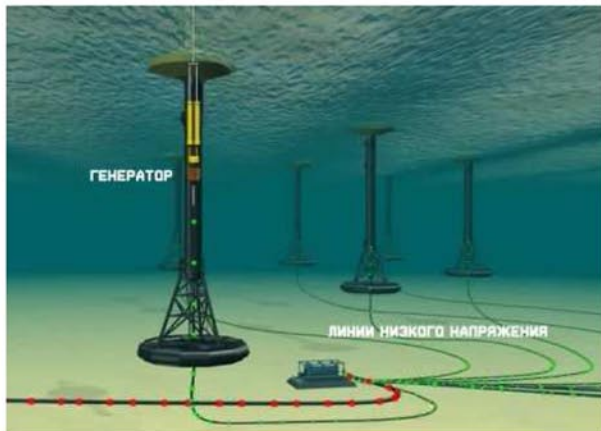


Рис. 5 «Wave Hub».

### Преимущества и недостатки волновой энергетики:

#### Преимущества:

- Волновая электростанция способна заменить волногасители, защищающие береговую линию и прибрежные сооружения от разрушения;
- волновые электрогенераторы малой мощности можно монтировать непосредственно на мостовых опорах, причалах, принимая мощность волн;
- удельная мощность волнения волн выше удельной мощности ветров на 1-2 порядка, соответственно волновая энергетика может оказаться выгоднее, нежели ветряная.

#### Недостатки:

- штормовая волна способна смять лопасти водяных турбин. Проблема решается методами искусственного уменьшения мощности, заключенной в волнах;
- некоторые типы генераторов представляют реальную угрозу для безопасности мореплавания;
- в местах установки отдельных видов агрегатов промышленное рыболовство становится невозможным.

### **Электростанции приливно-отливной силы:**

Глобальное внимание на возобновляемые источники энергии в большой степени ориентирован на ветровую, солнечной, геотермальной, волновой и сравнительно новые направления океанских течений, приливно-отливные и речные силы. Такие «Зеленые» источники энергии, как: океаны, приливы и реки

(гидрокинетическая энергия), и геотермального сектора имеют потенциал, чтобы напрямую конкурировать с АЭС и угольными котлами.

1. Масштабный проект возобновляемой энергетики может изменить пейзаж Валлийского города Суонси в ближайшие годы. В планах опалубить гавань в форме подковы, которой будет служить гигантский приливной генератор. Проект является объёмным, но, если он будет одобрен, это позволит создать долгосрочный надёжный источник экологически чистой энергии. Кроме того, дамба будет предоставлена для променада, бега и езды на велосипеде. Подкова в 9.5 км. буквально окружает гавань Сванси. Огромные приливы на английском побережье будут крутить турбины и генерировать достаточно электроэнергии для 155 000 домов. Ядро проекта - это массивный генератор, который оснащен более чем 20-ю турбинами по 6м., которые вращаются во время прилива и отлива 4 раза в день. Стоимость проекта оценивается в 1,6 млрд. долларов, и займет четыре года, чтобы построить.



Рис. 6  
приливной  
генератор.

2. «Sea Urchin»  
- вихревая  
турбина  
технологии 3-го  
поколения. Эта  
гидрокинетическа

я турбина вырабатывает электроэнергию за счет использования практически неиссякаемой и предсказуемо кинетической энергии от свободно-пропускаемых потоков океана, приливов и рек. Нет необходимости в плотинах и заграждениях, таким образом уменьшается воздействие на окружающую среду.

Турбина извлекает до четырех раз больше мощности и до 70% более эффективна, чем обычные генераторы приливо-отливной силы. «Sea Urchin» состоит из трёх отдельных компонентов: статора, ротора и эжектора.

Турбина размещается в реке или океане с постоянным потоком воды и энергия, движущейся воды, улавливается, и преобразуется, при прохождении через вращающийся ротор, который напрямую связан с герметичным генератором. Данная конструкция позволяет настроить турбины на широкий диапазон расходов потока и может эффективно работать при очень низких скоростях потока (до 1,5 м/с), также может

самостоятельно выравнивать направление по преобладающим потокам воды.

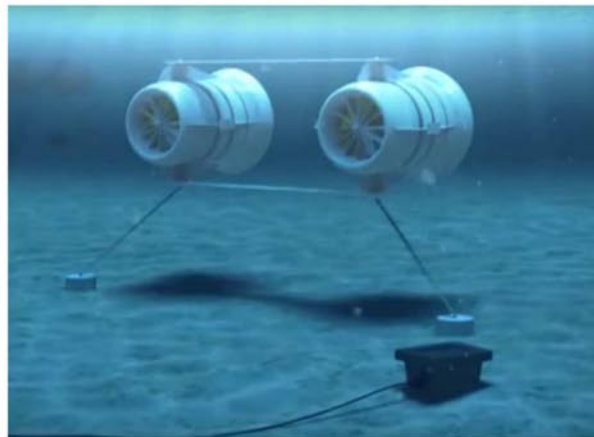


Рис. 7. «Sea Urchin»

#### **Выводы:**

Волновые электростанции и генераторы приливно-отливной силы намного эффективнее, чем солнечные и ветровые станции, т.к. они вырабатывают

энергию из постоянного, практически неиссякаемого источника.

#### **Литература**

1. <https://www.materialstoday.com/composite-applications/features/seaurchin-the-future-is-tidal/>
2. <https://www.voanews.com/a/tidal-energy-taking-hold-in-england/3783125.html>
3. <http://electricalschool.info/energy/1483-volnovye-jelektrostantsii.html>

**УДК 725**

#### **ПАССАЖ. ВЗГЛЯД ИЗНУТРИ**

*Глибоцкий Р.В. гр.ПГС-350,  
Научный руководитель – к.т.н., доц. Бекирова М.М.*

Торговый зал (или двор) оформлен значительно насыщеннее лицевых фасадов здания.

Сюда можно зайти и с улицы Дерибасовской, и с улицы с Преображенской через просторные пешеходные арки, не предназначенные для проезда транспорта. Обе арки оформлены, в так называемом, «мавританском» стиле.