

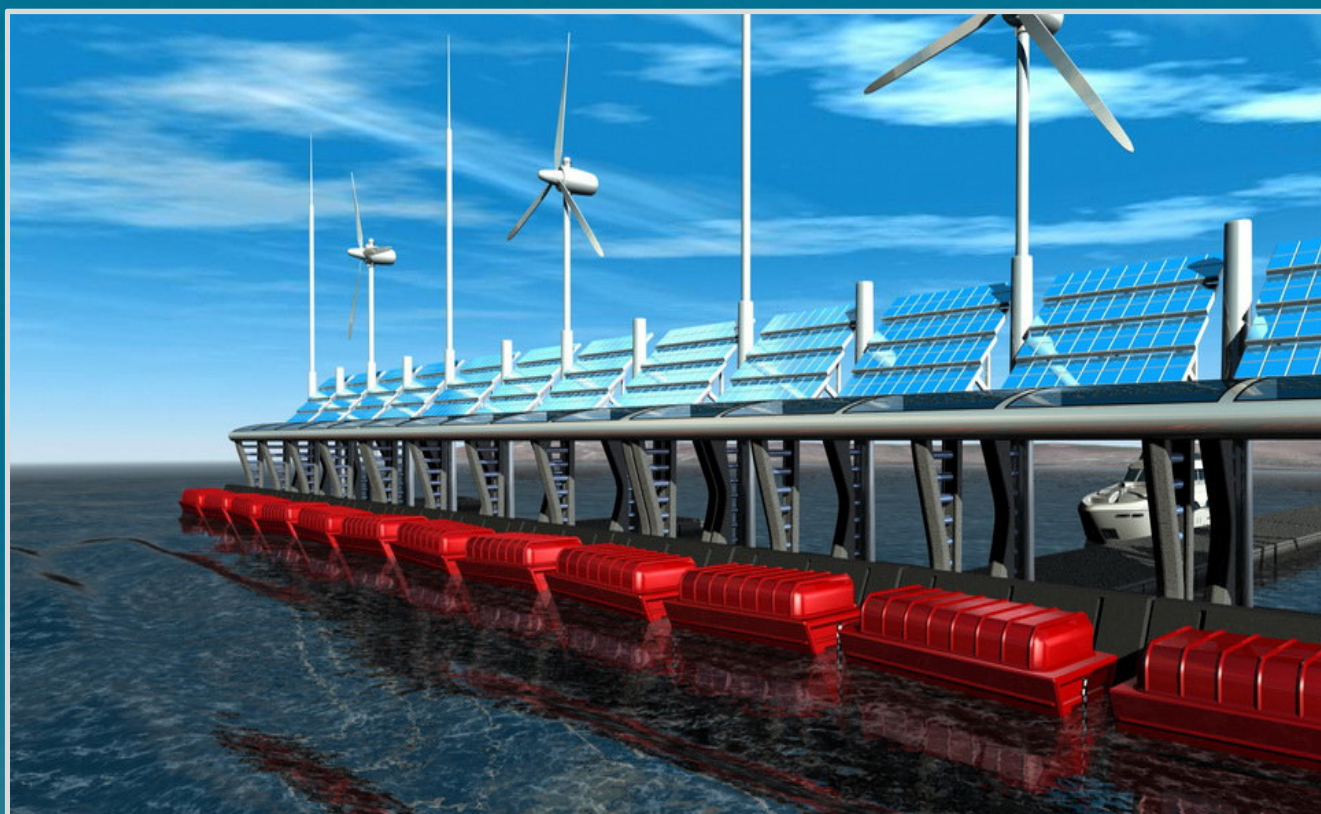
Научно-производственное предприятие
Гидроэнергоспецстрой

и

ЦНИИ имени академика А.Н.Крылова

представляют концепцию

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОРСКОГО КОМПЛЕКСА



Санкт-Петербург

2011

1. Проблемы использования энергии морского волнения и защиты береговых сооружений

Потребности человечества в энергии в настоящее время удовлетворяются главным образом за счет использования углеводородов, гидроэлектростанций и атомной энергии. Использование этих источников энергии носит традиционный характер, но на этом пути возникает много проблем. Запасы углеводородов ограничены. Строительство гидроэлектростанций требует создания больших водохранилищ, что приводит к потере высокопродуктивных сельскохозяйственных земель. Череда серьезных аварий на атомных электростанциях, которые произошли в Советском Союзе, США, Японии ставит под сомнение целесообразность этого направления энергетики.

Названные обстоятельства заставляют искать новые источники энергии.

Одним из возможных источников энергии, которая может быть использована для обеспечения жизни и деятельности людей, является энергия морского волнения.

Расчеты выполненные для мирового океана показывают, что мощность волнения на поверхности морей и океанов может достигать до 10 миллионов мегаватт. Причем эта энергия является возобновляемой, т.е. постоянно пополняется за счет энергии солнца.

Огромная энергия морского волнения является причиной многочисленных разрушений берегов и береговых сооружений. Поэтому требуются специальные мероприятия по защите берегов, портов и прибрежных населенных пунктов от разрушающего воздействия морского волнения.

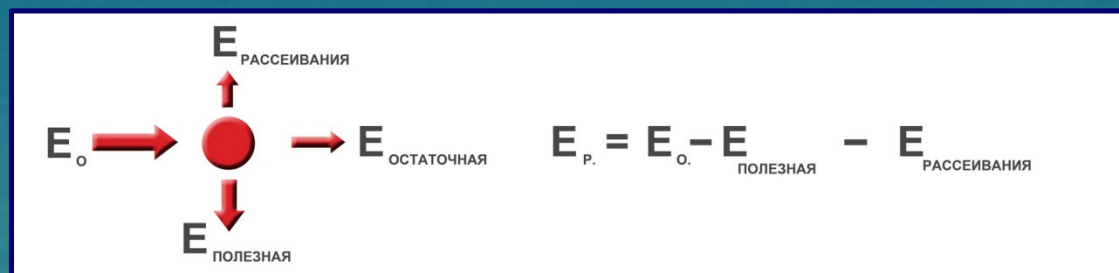
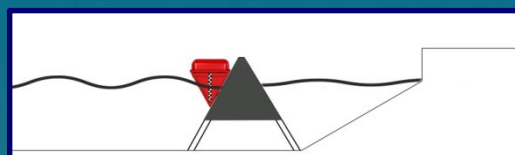
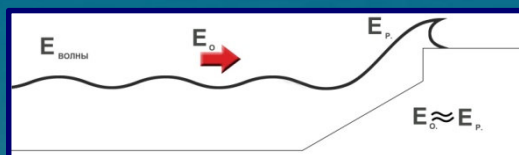
Практическое использование энергии морского волнения также как и строительство защитных береговых сооружений от разрушающего воздействия волн требует больших капиталовложений. Однако экономическая эффективность использования энергии морского волнения и создания защитных береговых сооружений может быть значительно повышена если решение этих двух проблем объединить.

Это может быть сделано путем создания специального

многофункционального морского комплекса, который объединяет функции защиты берега от разрушающего воздействия волн и преобразования энергии волн в полезную работу, в частности в электроэнергию.

Многофункциональный морской комплекс (ММК), установленный вдоль берега, позволяет использовать часть энергии волн для совершения полезной работы - получения электроэнергии, перекачивания жидкостей, преобразования в тепло и т.п. При этом большая часть оставшейся энергии волнения рассеивается при прохождении волн через конструкцию ММК. Таким образом энергия волн достигающих берега значительно уменьшается. Уменьшается и разрушающее воздействие волн на береговые сооружения.

Предварительные расчетно-экспериментальные оценки показывают, что в полезную работу может быть преобразовано 20-40% начальной энергии волн, а общая энергия волн после прохождения ММК может быть снижена в 4-10 раз. Таким образом энергия волн, достигающих берега, практически полностью теряет свой разрушающий потенциал.



2. Многофункциональный морской комплекс

Многофункциональный морской комплекс (ММК) предназначен для защиты прибрежных акваторий от морского волнения, размещения на этих акваториях искусственных островов и пирсов для жилых зон, культурно-развлекательных и лечебных учреждений, стоянок катеров и судов.



Общий вид ММК с высоты птичьего полета

Круглогодичное функционирование ММК обеспечивается за счет комбинированной энергетической установки, состоящей из газотурбинного блока, волновой электростанции, ветровых электрогенераторов и солнечных батарей

Основными частями ММК являются:

- Защитный пояс, выполняющий функции волнореза, несущей конструкции энергокомплекса и оснований для обустройства эллингов для катеров и яхт;
- Комплекс комбинированного преобразования энергии, который состоит из газотурбинной энергетической установки, волновой электростанции (ВлЭС), ветровой электростанции (ВЭЛ), солнечной электростанции (СЭС) и технического модуля с опреснителем морской воды и системой утилизации сточных вод;
- Искусственные острова и пирсы расположены в защищенной от волнения зоне служат для размещения жилых зданий, культурно-развлекательных и оздоровительных учреждений, административных зданий, стоянок для катеров и судов.

Для строительства ММК научно-производственным предприятием «Гидроэнергоспецстрой» совместно с архитектурной мастерской А.В.Мельниченко разработана специальная технология возведения гидротехнических сооружений с использованием опорных сотовых бонов. Эта технология позволяет экономически эффективно и надежно выполнить строительство защитных дамб, пирсов, причалов и других несущих конструкций для размещения различных сооружений на воде.

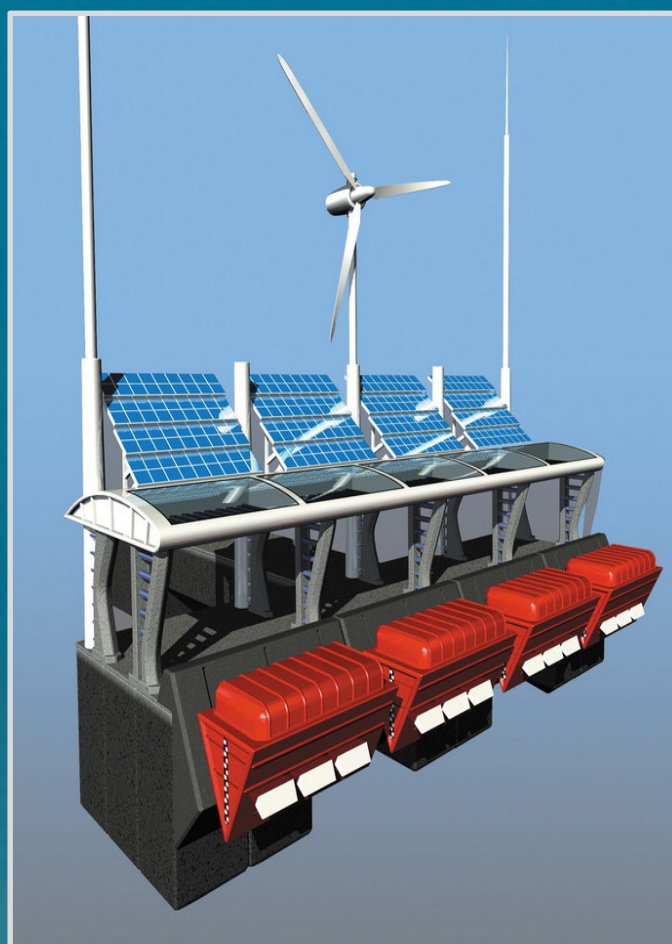
Защитные сооружения совмещают с комплексом комбинированного преобразования энергии. Его основным модулем является волновая электрическая станция (ВлЭС), которая преобразует энергию морского волнения в электроэнергию.

Основной задачей энергетического комплекса является надежное энергообеспечение потребителей на основе комбинированного преобразования возобновляемых источников энергии – энергии волнения, энергии ветра и солнечной энергии в единой системе с традиционной газотурбинной электростанцией, работающей на природном газе.



Защитные сооружения с комплексом комбинированного преобразования энергии

Использование комбинированного энергокомплекса позволяет надежно и эффективно обеспечивать всех потребителей необходимой электроэнергией внутри ММК, а при избытке энергии передавать ее другим потребителем на берегу. При этом в периоды активного использования волновой и ветровой энергии происходит экономия традиционных видов топлива и продлеваются сроки работы традиционного энергетического оборудования за счет сокращения наработанных моточасов. Автоматизированная система управления позволяет при различных погодных условиях регулировать параметры рабочего органа ВлЭС обеспечивая ее оптимальную работу и перераспределять электрическую нагрузку между различными источниками энергии.



Общий вид блока ВлЭС с ветроэлектрогенераторами и солнечными батареями

3. Отработка элементов и определение характеристик ВлЭС. Оценка эффективности преобразования энергии морского волнения в полезную работу.

ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова совместно с компанией «Гидроэнергоспецстрой» разработало технологию выбора основных элементов ВлЭС и определения эффективности преобразования энергии морского волнения в полезную работу в т. ч. электроэнергию.

Технология предусматривает проведения комплекса расчетных и экспериментальных работ на штатном и специальном оборудовании, который включает:

- Расчетное и экспериментальное определение характеристик рабочего органа ВлЭС;
- Моделирование условий работы основных элементов ВлЭС и проведение систематических модельных испытаний ВлЭС в бассейне на волнении с различными характеристиками;
- Измерение кинематических и динамических параметров рабочего органа ВлЭС и волнения;
- Расчетно-экспериментальное определение эффективности преобразования энергии морского волнения в полезную работу при различных условиях нагрузки;
- Оценку защитных характеристик ММК.

Экспериментальное оборудование

- Выбор характеристик конструктивных элементов ВлЭС проводится на основе результатов модельных испытаний, проводимых в опытовом бассейне на волнении.
- Длина бассейна 250 м, ширина 4 м. В торцевых частях бассейна установлены волнопродукторы пневматического типа, которые позволяют создавать регулярное волнение с различной длиной и высотой волн. Максимальная высота волнения в бассейне 180 мм.

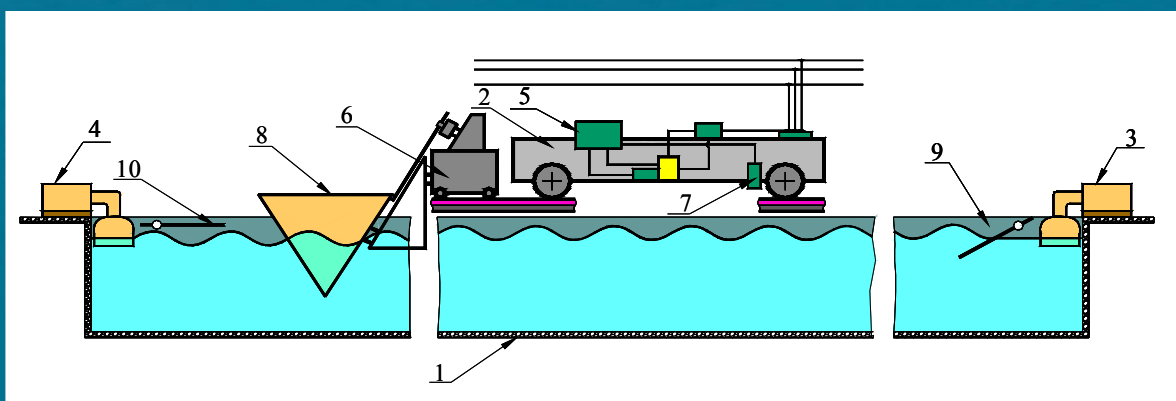
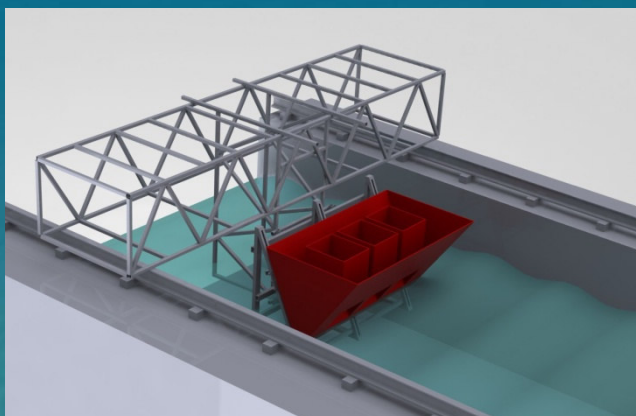


Схема испытаний модели ВлЭС в бассейне на волнении

- 1 – чаша бассейна, 2 – БТ с регистрирующей аппаратурой,
3, 4 – волнопродукторы, 5 – компьютер,
6 – ферма для крепления модели рабочего органа ВлЭС,
7 – бесконтактный измеритель волн, 8 – понтон,
9, 10 – волногасители.



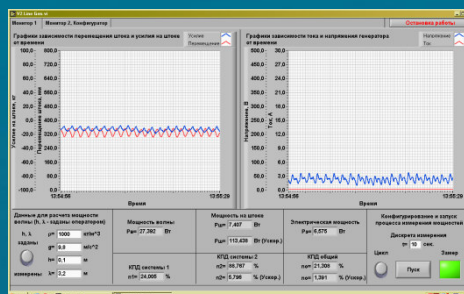
Общий вид
рабочего органа ВлЭС
при испытаниях в бассейне

Преобразование энергии морского волнения в электроэнергию

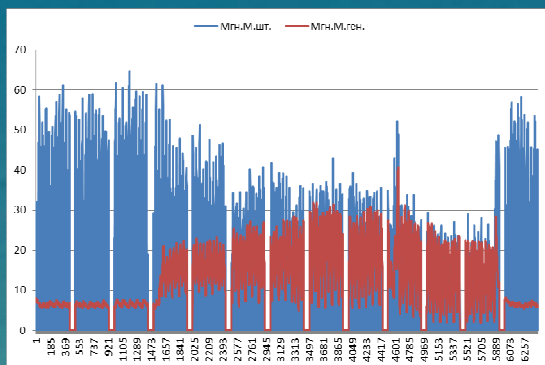
- Оценка эффективности преобразования энергии морского волнения в полезную работу в т.ч. электроэнергию проводится на основе измерения механических и электрических параметров работы ВлЭС.
- Полезная механическая работа вычисляется на основе измерения сил, действующих на рабочий орган, и его перемещений.
- Вырабатываемая электрическая энергия вычисляется на основе измерения величины тока и напряжения.



Испытания рабочего органа ВлЭС с электрическим генератором.



Запись процессов, характеризующих преобразование энергии морского волнения в полезную работу.

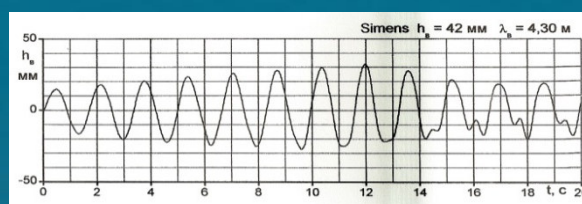
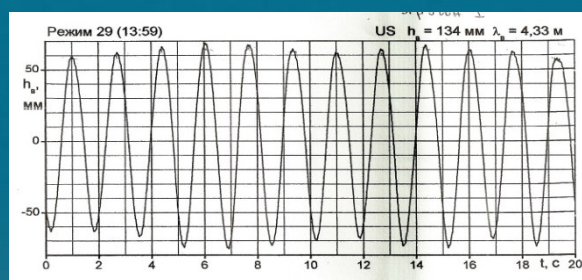
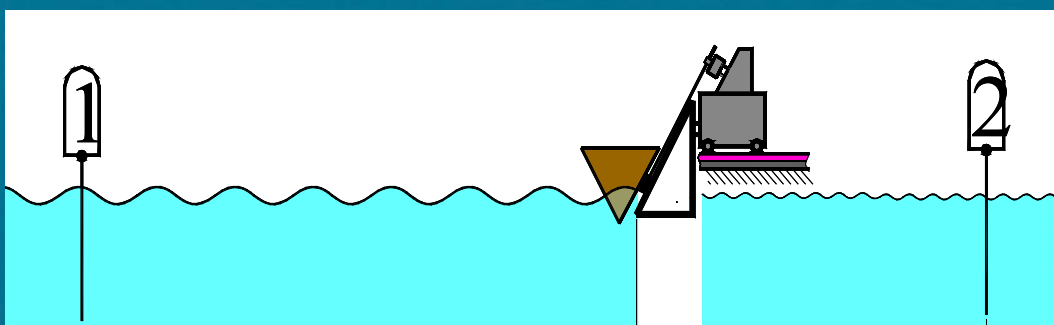


Запись мгновенных значений механической мощности на штоке электрогенератора (синий цвет) и электрической мощности (красный цвет) при различных условиях электрической нагрузки

Оценка защитных свойств ММК

Защитные свойства ММК основаны на частичном преобразовании разрушающей энергии морского волнения в полезную работу и рассеивании большей части оставшейся энергии на конструкциях защитного комплекса.

Оценка защитных качеств ММК выполняется на основе измерения высот волн перед защитным поясом и за ним.



Записи профиля волн перед энергетическим блоком ВлЭС (датчик 1) и за ним (датчик 2).
После прохождения энергетического блока ВлЭС высота волн уменьшается в 2-3 раза,
а их энергия в 4-10 раз

«ООО"Гидроэнергоспецстрой"

Россия, Санкт-Петербург, ул.Некрасова дом 11

Email: info@gespecstroy.spb.ru

egurnov@gespecstroy.spb.ru

www.gespecstroy.spb.ru

Тел.+7(812) 273 16 82

Факс +7(812)273 42 59

ФГУП ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова»

196158, Санкт-Петербург,

Московское Шоссе, 44

Тел: 7(812) 723-69-41

Факс: 7(812) 727-96-04

E-mail: krylov@krylov.spb.ru

pustoshny@krylov.spb.ru

www.krylov.com.ru