



Комплекс комбинированного преобразования электроэнергии с функциями защиты береговой черты от штормового воздействия



WWW.GESPECSTROY.SPB.RU



Чистая энергия

Опреснение воды

Защита от штормов

Утилизация стоков

Независимый энергобаланс



Команда проекта

Егурнов Владимир Эдуардович - руководитель проекта, генеральный директор «НПО Гидроэнергоспецстрой».

Котунов Владимир Васильевич - президент НПО “Эрга” г. Калуга, руководитель электро-технических работ, учредитель “НПО Гидроэнергоспецстрой”, кандидат технических наук.

Елистратов Виктор Васильевич - научный руководитель проекта, доктор технических наук, профессор, заслуженный энергетик РФ, заведующий кафедрой “Возобновляющиеся источники энергии и гидроэнергетика” Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета.

Аносов Виктор Николаевич - руководитель научно-исследовательских работ, начальник лаборатории ФГУП ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, кандидат технических наук.

Быков Егор Николаевич - директор по науке “НПО Гидроэнергоспецстрой”, кандидат технических наук.

Мельниченко Александр Васильевич - архитектор проекта, кандидат архитектуры, член союза архитекторов России.

Иванов Станислав Владимирович - строительный дизайнер.

Багдасаров Юрий Эдуардович - координатор по научно-техническому взаимодействию и интеллектуальной собственности, г. Москва.

Раевская Евгения – референт по внешне-экономической деятельности.

Анатолий Рокфайгер - консультант по международному развитию проекта - Energy & Materials Circle, Inc., NY, NY; - President, USA

Антеев Мухтар Арипович - заместитель директора по правовым вопросам, член международной коллегии адвокатов.

Афанасьев Сергей Владимирович - технический директор.

Васичев Евгений Васильевич - конструктор электрических машин, г. Калуга

Лапшин Сергей Александрович - ведущий инженер, г. Калуга

Котунов Станислав Владимирович - генеральный директор “ НПО Эрга ” г. Калуга , ведущий менеджер, учредитель “НПО Гидроэнергоспецстрой”.



Описание проекта

Структура проекта

Комплекс комбинированного преобразования электроэнергии с функциями защиты береговой черты от штормового воздействия.

Волновой энергетический демпфер

Строительная система

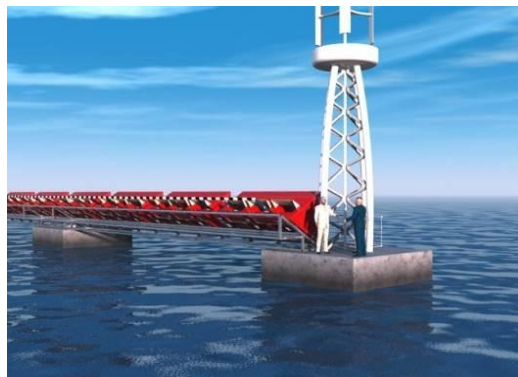
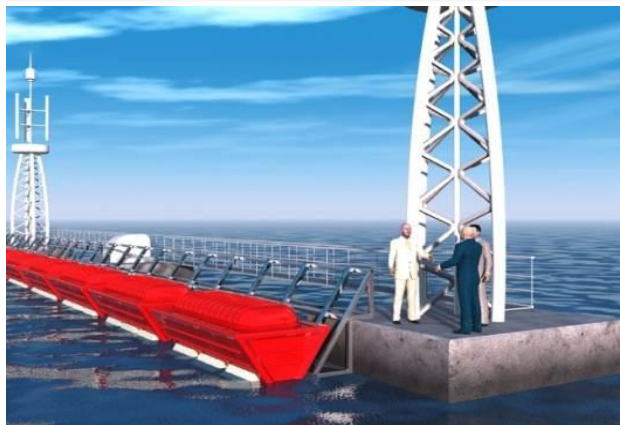
Системы преобразования и
распределения энергии и
сетевого баланса

Исследования, опытно-конструкторские
работы и техническое проектирование

опорные сотовые боны для капитальных
гидросооружений и размещения
объектов на воде

проточные безопорные
демпферные
конструкции

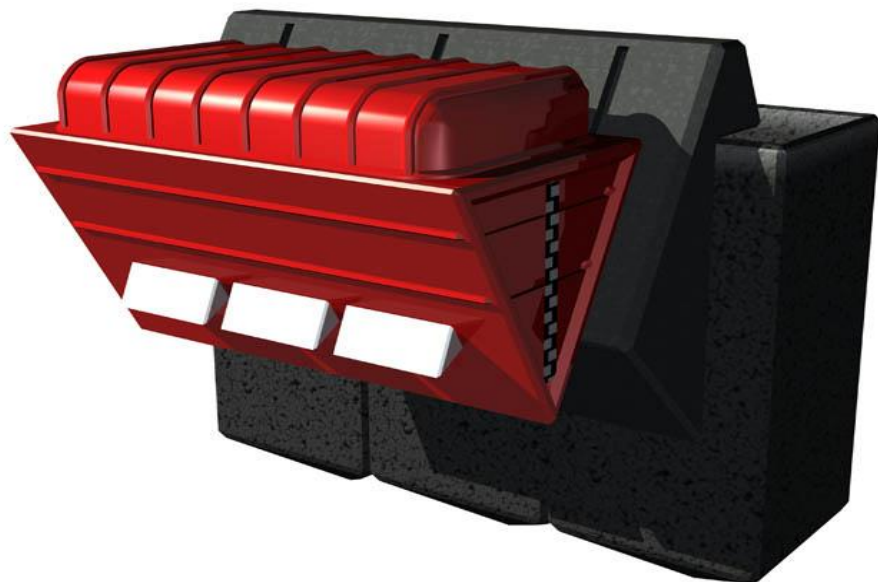
системы монтажа на
глубокой воде





Волновой энергетический демпфер

Система активной защиты побережья, береговых и гидротехнических сооружений от штормов, которая создает интерференцию падающей и отраженных волн и превращает разрушающую энергию волн в полезную работу. Систему можно размещать как на существующие, так и на вновь создаваемые береговые сооружения. С ее помощью возможна защита берега от волнового воздействия без капитальных гидротехнических сооружений.



Объединяет две технологии: технологию создания защитных сооружений и технологию преобразования волн в полезную работу (в электроэнергию)

Имеет уникальную автоматизированную систему управления, которая производит расчет мощности волнового воздействия, оперативно изменяет физические параметры рабочих органов, усиливает либо уменьшает демпфирование, а также перераспределяет электрическую нагрузку. Одинаково надежно и эффективно работает при различных параметрах волн.

Разработки защищены портфолио из 4 патентов на изобретения РФ, 2 патентов на полезную модель, поданы и реализуются 2 международных заявки РСТ.

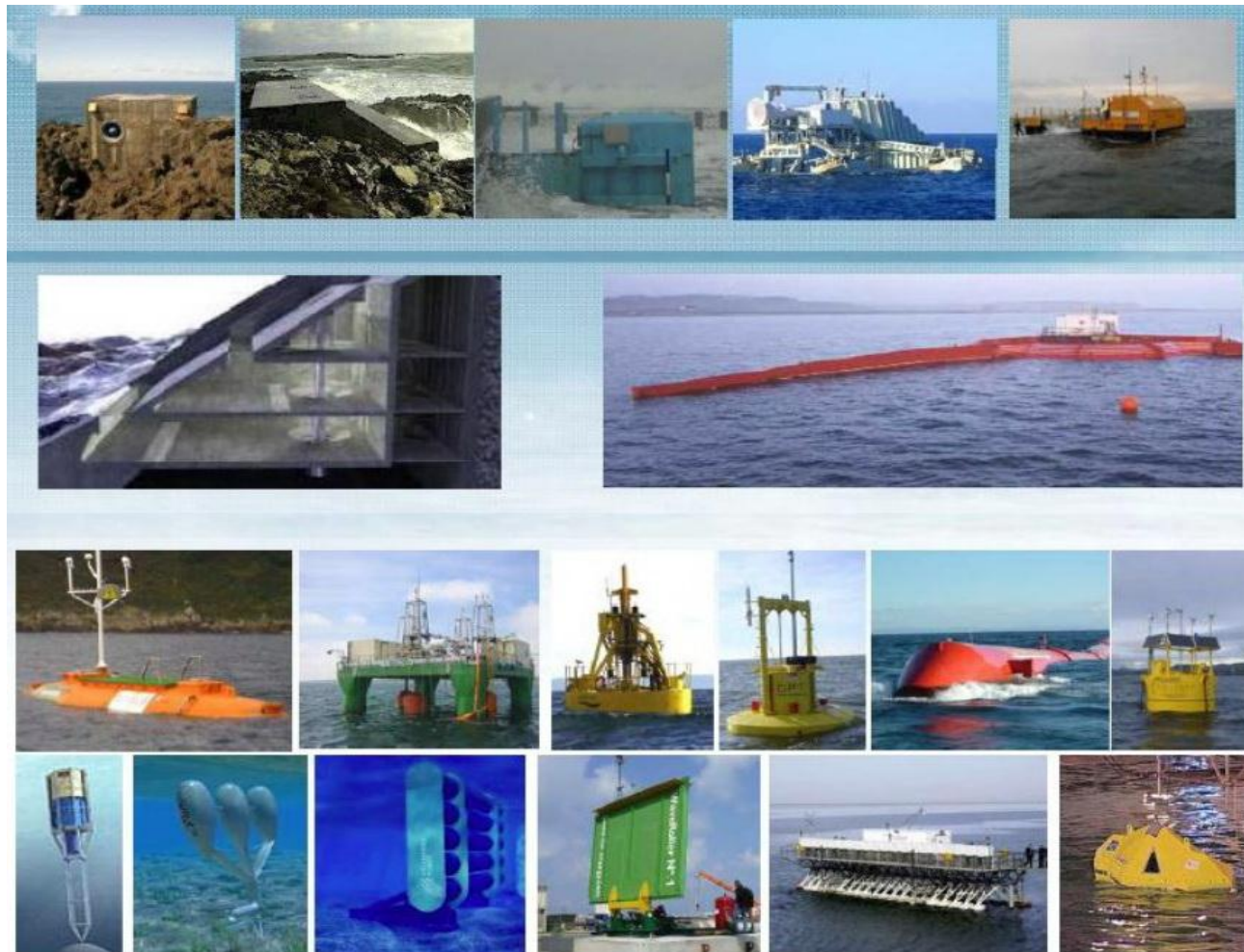




Основные преимущества Волнового энергетического демпфера в сравнении с аналогами

Ни один из известных прототипов не является в полной мере защитным комплексом, тогда как волновой энергетический демпфер объединяет две технологии: технологию создания защитных оградительных сооружений и технологию преобразования энергии волн в полезную работу.

- Волновая энергетическая станция состоящая из группы демпферов позволяет сократить стоимость строительства защитных сооружений в 6-10 раз, а также преобразовывать около 45% начальной энергии волн в полезную работу; Общая энергия волн при этом может быть снижена в 7 -10 раз. Таким образом, энергия волн практически полностью теряет свой разрушительный потенциал;
- Энергетическое демпферное устройство имеет автоматизированную систему управления и в зависимости от силы волнового воздействия, угла подхода волн к береговой черте оперативно меняет физические параметры: водоизмещение, массу, а также распределяет нагрузку на генератор, что позволяет надежно и с высоким КПД работать на волнах различной высоты и частоты периода;
- В него входит система радикального снижения волновых нагрузок, превышающих расчетные, что делает волновой энергетический демпфер значительно надежнее аналогов и позволяет вести аварийные и регламентные работы в штормовых условиях.
- Рабочий орган не соединен жестко с аппарелью; в отличие от известных аналогов не имеет ограничений в перемещениях, следовательно, работает одинаково при любой высоте волн и изменениях уровня воды при приливах и отливах.





Конкурентный анализ волновых энергетических станций.

■ -Pelamis

■ -Wave Star

■ -Гидроэнергоспецстрой (ВлЭС)

Аварийное обслуживание в шторм	Функции по защите от шторма	Длина(м)	Вес(тонн)	Р (кВт)	Стоимость (\$)	Ограничения по волновому воздействию	Система радикального снижения волновых нагрузок	Перспективы коммерческого применения
НЕТ	НЕТ	180	1300	750	3 000 000	Штормовой защиты не имеет. Устанавливается в районах, где максимальная волна не превышает расчетную.	НЕТ	Имеет при наличии госдотаций на зеленую энергию
ЕСТЬ	НЕТ	35	1000	80	10 000 000	Работает до волнения 3м. Затем уходит в аварийный режим- защита включает – выгрузку балласта, рабочие органы достаются из воды.	НЕТ	Не имеет
ЕСТЬ	ЕСТЬ снижает энергию волн 85-100%	36 (3 демпфера) 180 (15)	120(15) 24(3)	900(15) 180(3)	824 000(15) 162 000(3)	НЕТ	ЕСТЬ	Имеет значительные. В качестве комплексной технологии, защиты и выработке электроэнергии

Годовая выработка PELAMIS при использовании 40 % установленной мощности может составить около 316 000кВт. Час. Срок окупаемости 10 лет при закупочной стоимости энергии 0.12 \$.

Расчетная годовая выработка ВлЭС (состоящий из 15 демпферов) в регионе побережья Черного моря (район с самыми минимальными показателями энергетического потенциала) составляет 900 000 кВт. час

Кроме этого , площадь , на которой размещен рабочий орган PELAMIS , составляет 32 000 м2 , площадь для размещения блока из 15 волновых демпферов составляет 2700 м2





Экономические показатели и область применения волнового энергетического демпфера

1. Вновь создаваемые гидротехнические сооружения по технологии ОПСБ.

Создание берегозащитных сооружений с использованием волнового энергетического демпфера и технологии опорных сотовых бонов позволяет сократить стоимость строительства в 8-10 раз. Традиционными методами строительства 1 п.м. сооружений при глубине моря 7-10 метров и расчетом на воздействие волн высотой 7.5 метров обходится в среднем 300 000\$. Расчетная стоимость строительства по нашей технологии – составляет 36 000\$. При этом 45% энергии волнового воздействия преобразуется в полезную работу (в электроэнергию). Предварительные расчеты показывают, что с 1км побережья черноморского региона можно получать от 6 до 12 млн. кВт.ч электроэнергии в год.

2. Защита существующих гидротехнических сооружений.

Использование волнового энергетического демпфера на существующих гидротехнических сооружениях (волновые молы, ограждающие дамбы) позволяет продлить срок эксплуатации данных сооружений, сократить затраты на ремонт и реконструкцию в 1,5-2 раза. А также реализовывать на местном рынке произведенную «зеленую» энергию на 1-2 млн. \$ в год с 1 км береговых сооружений.

3. Защита береговой линии без капитальных гидротехнических сооружений.

Волновая энергетическая станция, размещенная вдоль береговой черты на удалении от берега, без капитальных гидротехнических сооружений на собственных опорах позволяет снизить энергию волн в 6-10 раз, преобразовав при этом 40% первоначальной энергии волн в полезную работу. Схема позволяет существенно ограничить пагубное воздействие штормов на береговую линию, вследствие этого свести к минимуму нежелательные с экологической точки зрения и дорогостоящие берегоукрепительные работы.

Берегозащитные мероприятия и работы по восстановлению и обустройству пляжей после штормов по стоимости сопоставимы с размещением волнового энергетического демпфера.

Однако, средства, вложенные в них, являются безвозвратными, тогда как защитные линии, состоящие из волновых энергетических демпферов, приносят прибыль за счет продаж «чистой» энергии. Себестоимость электроэнергии, производимой волновой электростанцией, может составлять не более 0.01\$.

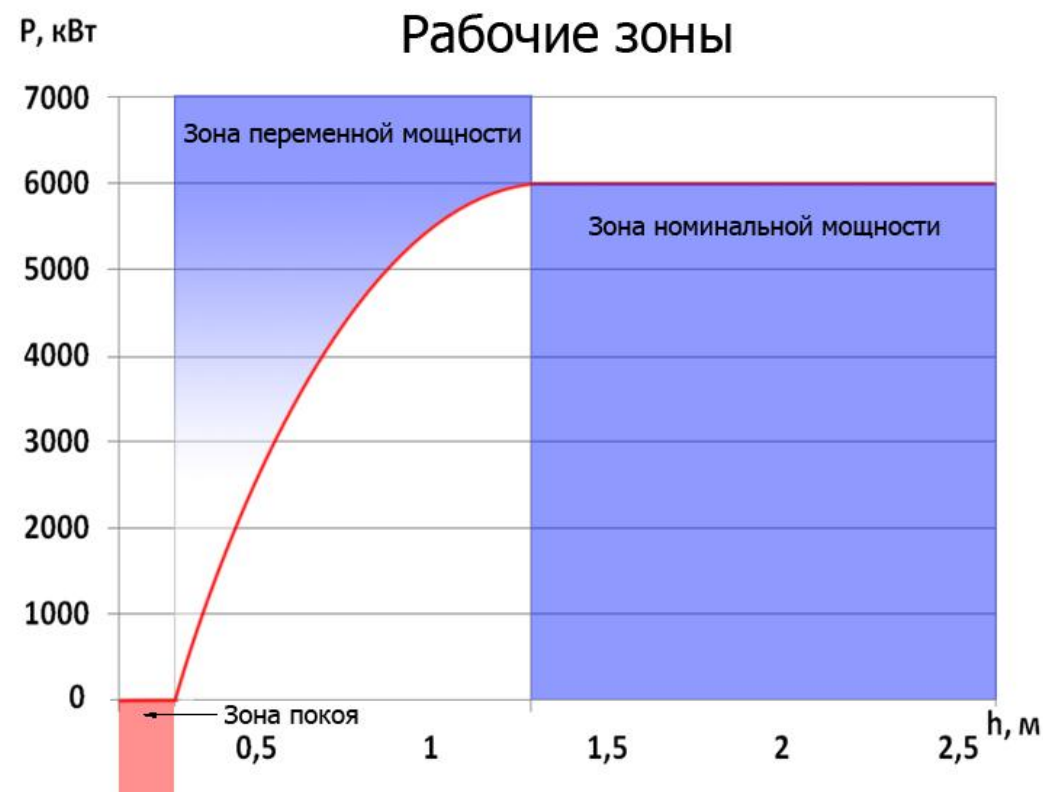


Технико-экономические показатели волновой энергетической станции

Прогнозируемые технико-экономические показатели волновой энергетической станции, состоящей из группы демпферов, блока управления и распределения нагрузки, а также системы радикального снижения волновых нагрузок, превышающих расчетные величины.

Расчетный регион расположения: Черное море, Краснодарский край,
квадрат № 17747, координаты: широта - 44.50, долгота - 37.50

- Количество рабочих органов на 1200 метров линии защиты - 100 шт.
- Глубина моря в месте монтажа - 8-10 метров
- Установленная мощность - 6000 кВт
- Коэффициент использования установленной мощности - 0.13
- Годовая выработка - 7 200 000 кВт.ч
- Использование при эксплуатации экологически опасных компонентов (машинные масла, бензолы, антифризы) не используются
- Топливная составляющая в стоимости произведенной продукции - отсутствует
- Себестоимость вырабатываемой электроэнергии 0.01 \$ / кВт.ч
- Удельная стоимость на 1 кВт установленной мощности 920 \$.
- Стоимость комплекса с системой управления 5 500 000 \$
- Стоимость произведенной электроэнергии в год 700 000 \$
- Срок окупаемости энергетической составляющей 3,5 года
- Эффективность снижения энергии волнового воздействия 85 %





Строительная система

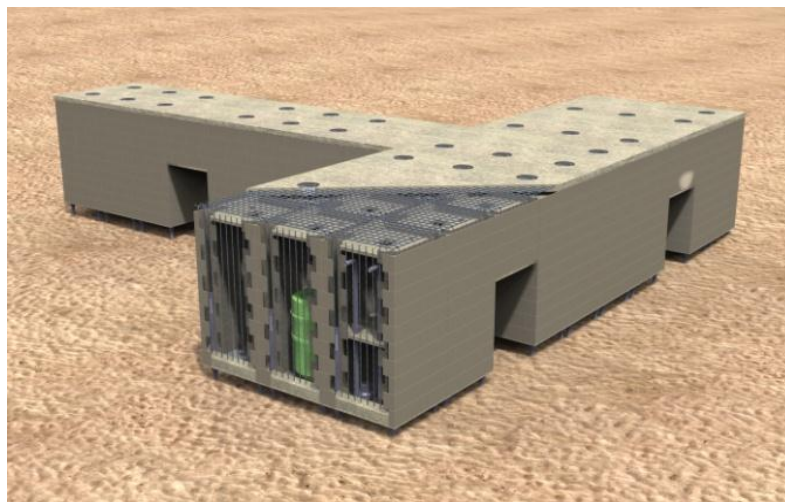
Технология возведения защитных и несущих гидротехнических сооружений и системы опор для размещения волновых энергетических демпферов.

Капитальные гидротехнические сооружения, опорные конструкции, магистральные пирсы с применением опорных сотовых бонов и упорных врезных свай.

- Надежная защита, 100% снижение волнового воздействия;
- Конструкции являются защитными, несущими и функциональными. Внутри бонов располагаются технологическое оборудование, резервуары для хранения опресненной воды, а также сточных вод, подлежащих утилизации;

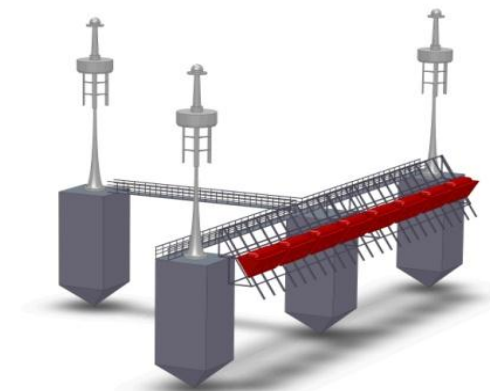
Конструкции для монтажа, блок секций волновых энергетических демпферов без капитальных гидротехнических сооружений.

- Дешевый и быстрый монтаж;
- Полная проточность волноломного пространства;
- Создают проходы для движения льда;



Монтажные, опорные конструкции для размещения волновых энергетических демпферов на глубокой воде.

- Позволяют размещать энергетические комплексы на глубокой воде со сложным рельефом дна;





Конкурентные преимущества проекта

- Технология двойного назначения: защита от волнового воздействия и производство энергии;
- Энергетическое демпферное устройство имеет систему управления и в зависимости от силы волнового воздействия, угла подхода волн к береговой черте оперативно меняет физические параметры: водоизмещение и массу, распределяет нагрузку на генератор, что позволяет надежно и с высоким КПД работать на волнах различной высоты и частоты периода;
- Рабочий орган энергетического демпфера не имеет жесткой связи с несущими элементами;
- Снижает энергию волнового воздействия на 70-80%;
- Возможность применения в районах с ледовым покровом в зимнее время;
- Наличие системы радикального снижения волновых нагрузок, превышающих расчетные, что повышает надежность комплекса, позволяет проводить регламентные, аварийные и восстановительные работы в условиях шторма;
- Отвечает высоким экологическим стандартам. Все три технологии размещения и монтажа комплекса и волнового энергетического демпфера не являются капитальным строительством относительно дна прибрежного шельфа. Защитные дамбы, сформированные по настоящей технологии, обеспечивают проточность волноломного пространства, пропускают сезонные течения, не приводят к заиливанию созданных с их помощью искусственных бухт. Обеспечивают миграцию биоресурсов побережья;
- Не имеет ограничений по силе шторма (конкуренты уходят в аварийный режим);
- Комбинированная схема преобразования энергии с самостоятельным энергобалансом;
- Строительная система с различными условиями монтажа;
- Позволяет создавать защищенные энергонеависимые территории для рекреационной и хозяйственной деятельности.

Конструктивные особенности волнового демпфера и система управления позволяют выстраивать особый алгоритм демпфирования волнового воздействия не только перед каждым рабочим органом станции, но и по всей ширине волнового фронта вдоль линии размещения ВлЭС.

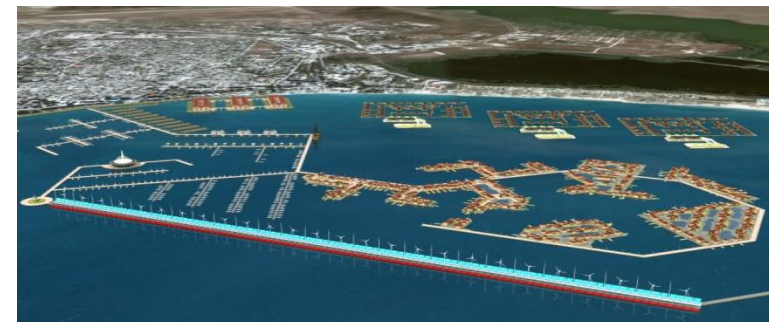
Это позволяет исключить деформацию волновых лучей при подходе волн к прибрежной полосе, а следовательно, избежать концентрации волнового взброса на отдельных участках берега, береговых и защитных конструкций; предотвратить в зонах размещения ВлЭС, образование разрывных и наносных течений, тягунов.



Многофункциональный морской комплекс

Предпроектные работы, расчет энергетического потенциала возобновляемых источников, предварительное ТЭО проводятся относительно реальных прибрежных территорий по договору с предприятием, заинтересованным в практической реализации проекта. Разработана концепция, а также архитектурно - планировочные решения всех составляющих.

В проекте прибрежная гидроэнергетическая станция с функциями защиты береговой черты является ключевым сегментом, так как, помимо защитных функций, позволяет решать задачи по обеспечению проектируемого комплекса энергией и коммуникациями, не используя инженерные сети, расположенные на берегу.





Рынок мировой энергии океана и стратегия развития технологий

Неисчерпаемый ресурс и огромный рынок

1м кв. – солнечная энергия – 100 Ватт.

1м кв.(при скорости ветра 10м/с) – ветровая энергия – 600 Ватт.

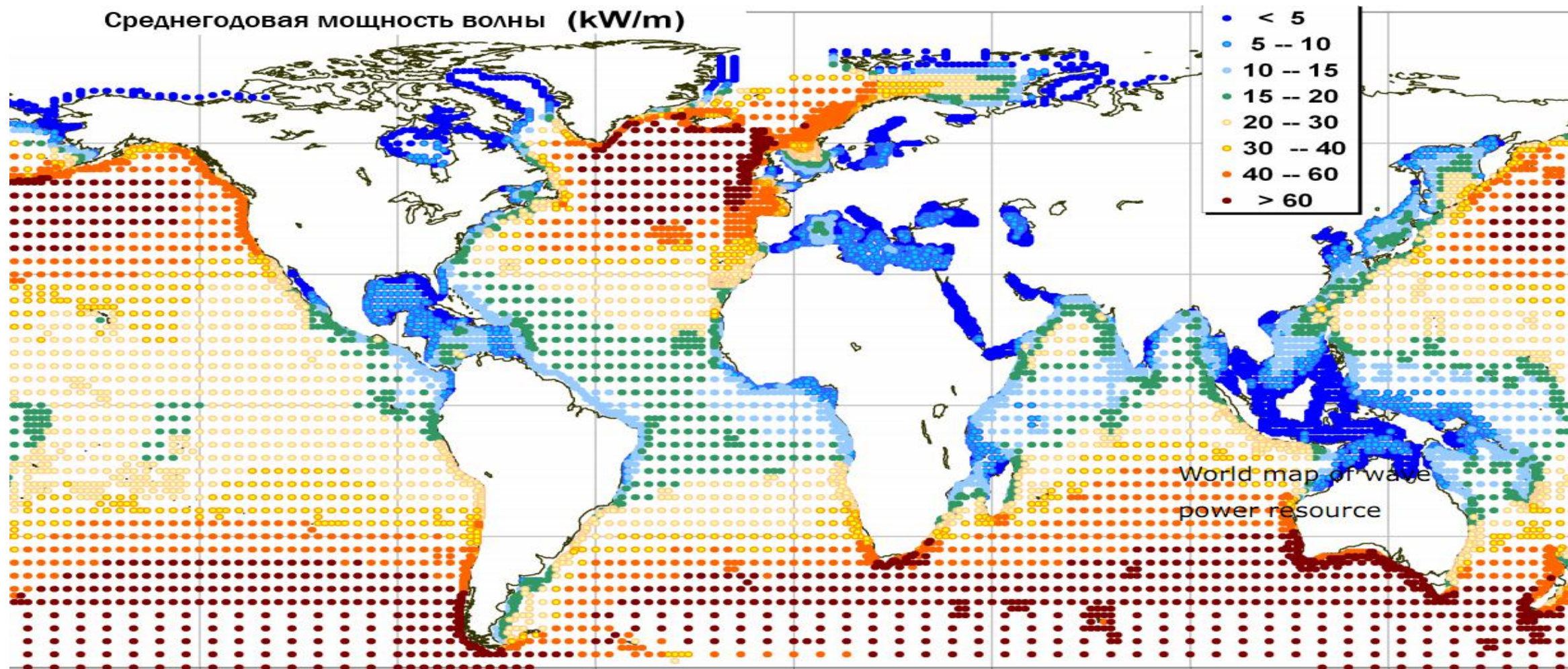
1м. пог. – энергия океана – от 10 000 Ватт. до 75 000 Ватт.

Мировой потенциал волновой энергетики
и энергетики приливов составляет 450-600 млрд. \$

$\frac{3}{4}$ из них - технологии связанные с волновыми энергетическими установками.



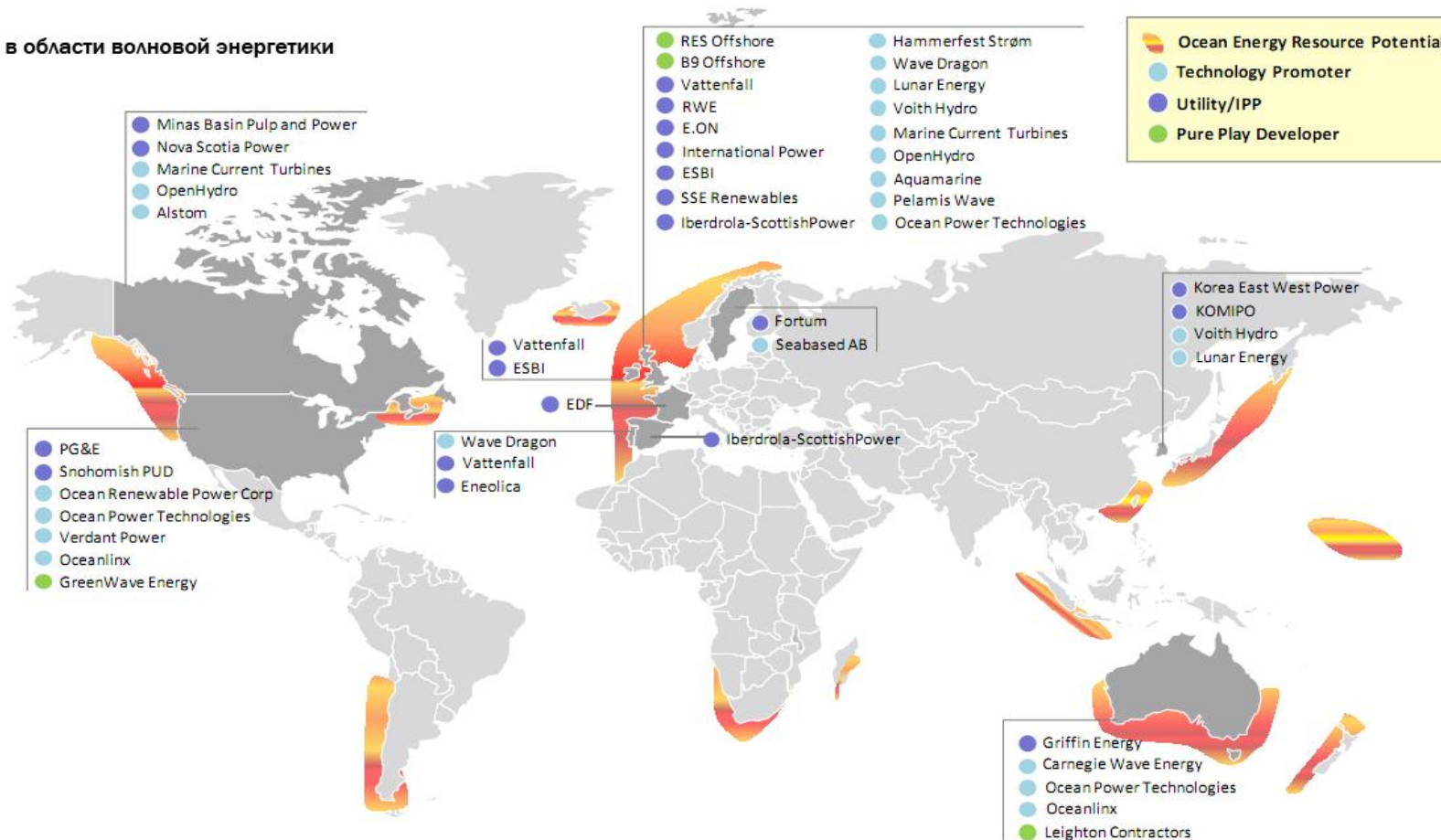
Рынок мировой энергии океана и стратегия развития технологий





Рынок мировой энергии океана и стратегия развития технологий

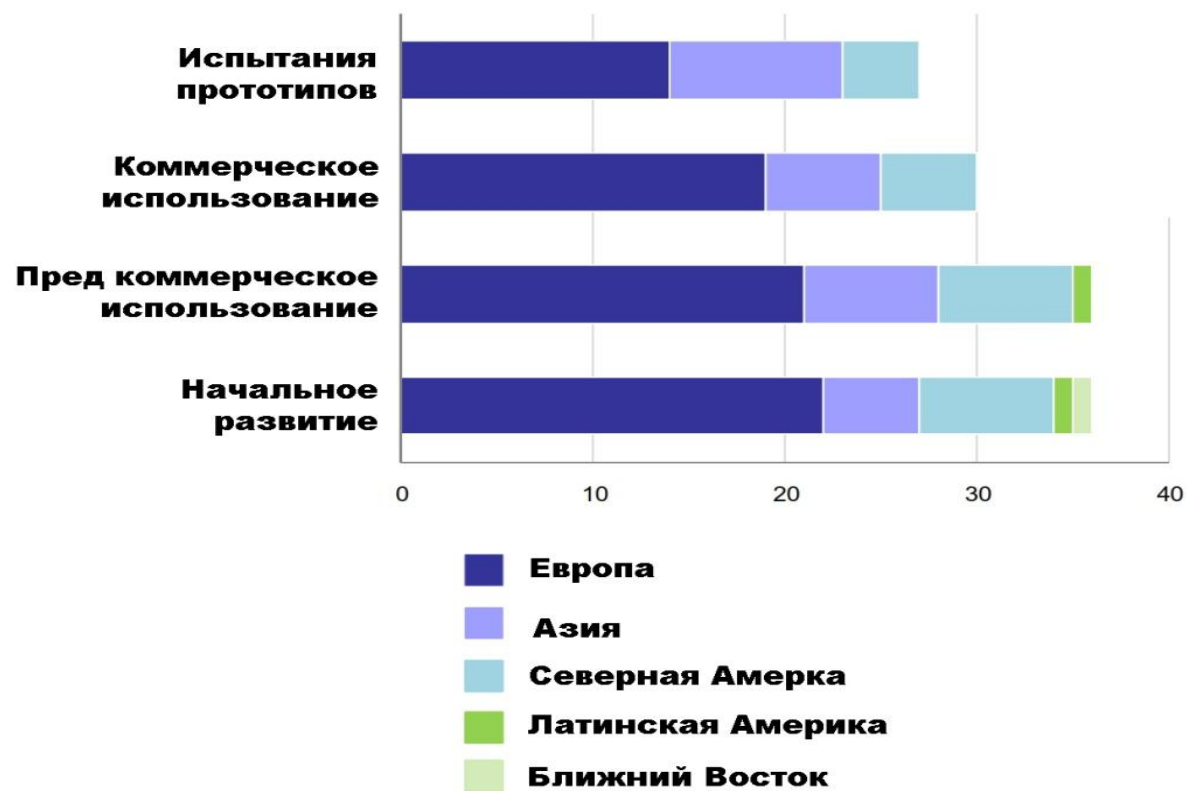
Ведущие разработчики в области волновой энергетики





Рынок мировой энергии океана и стратегия развития технологий

Стадии развития наиболее перспективных проектов

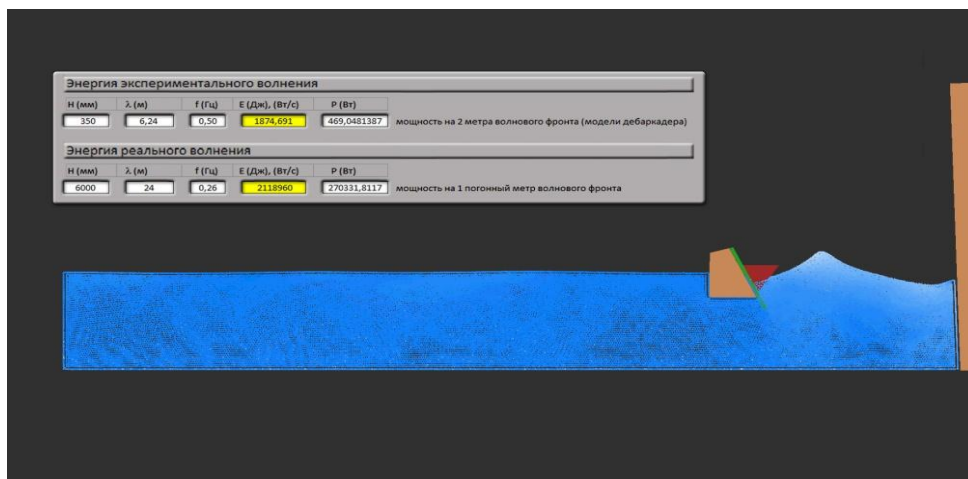




Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

«Гидроэнергоспецстрой» с 2006 года проводит работы по разработке экспериментального оборудования, созданию технологий исследованию взаимодействия волн с гидротехническими сооружениями и рабочими органами морских энергетических установок.

Проведено более 200 циклов испытаний трех концепций волновой энергетической установки. Подготовлено два научно-технических отчета.



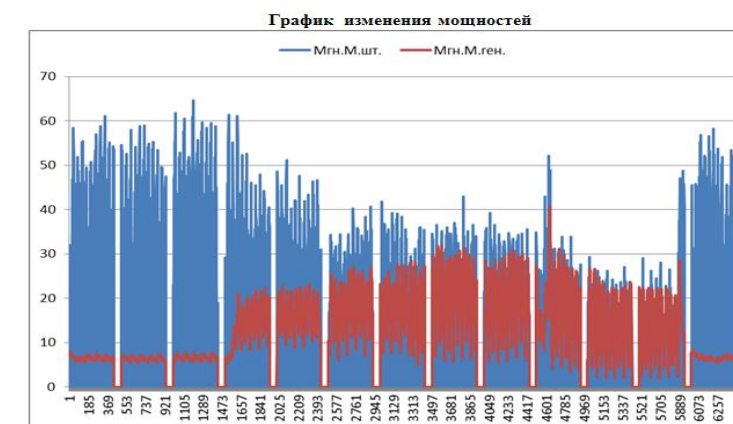
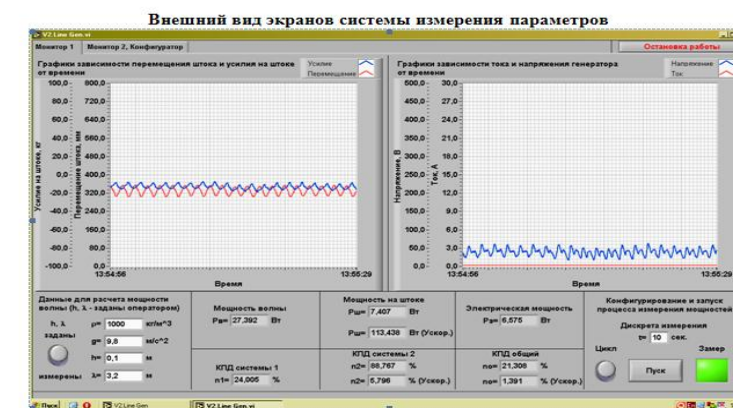
Энергия реального волнения:
 $H(\text{mm})$ - 6000 ; $\lambda(\text{m})$ -17 $f(\text{Гц})$ -0,30; $E(\text{Дж})$, - 500 930;
 $P(\text{Вт})$ -75 518,13 – Мощность на 1 погонный метр волнового фронта

Стенд представляет собой передвижную опорную конструкцию с датчиками и механическим оборудованием смонтированную в морском волновом бассейне.



В систему входит нагрузочное устройство и приборы измерения волнового воздействия.

В ходе испытаний рабочего органа волновой станции установлено что характер его работы создаёт интерференцию падающей и отраженной волн и способствует образованию стоячей волны.





Партнёры

ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова www.ksri.ru

ООО «Архитектурная мастерская А.Мельниченко «Грандтерьер-Атриум» Россия,
Санкт-Петербург. www.melnichenko.spb.ru

Научно-производственное объединение «Эрга» г. Калуга. www.erga.ru

ОАО «Виктор» Украина, г. Винница. ул. Ивана Богуна д.2 тел. +38(0432) 52-09-31
факс 52-09-32 www.victor.ua

Промышленная Группа «Стройкомплект» Россия, Санкт-Петербург. www.skpg.ru

Кафедра ВИЭГ (Возобновляющиеся источники энергии и гидроэнергетика)
Санкт-Петербургского политехнического университета. www.vieg.cef.spbstu.ru

ЗАО " Центр передачи технологий " г. Москва www.rusttc.ru

