

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ МИРОВОГО ОКЕАНА В РОССИИ

Горлов А.А.

Институт океанологии им.П.П.Ширшова РАН,
Москва, Россия



**Из новой Морской доктрины ,
утвержденной Президентом РФ
от 26 июля 2015 года :**



П.29 «В интересах сохранения и дальнейшего расширения минерально-сырьевой базы , создания стратегического резерва запасов , обеспечения перспектив освоения минеральных и энергетических ресурсов Мирового океана решаются следующие *долгосрочные задачи:* ...

М) освоение инновационных технологий выработки электрической энергии с использованием приливно-отливных явлений , прибрежных приводных ветров и ветровых волн , температурного градиента воды , термальной энергии и течений , а также тепловой калорийности биомассы водорослей.»

Из новой ФЦП «Мировой океан» на 2016 -2031 годы :

Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года определяет одними из стратегических целей возобновление экспедиционной деятельности в ключевых районах Мирового океана, Арктике и Антарктике, необходимой для воспроизводства ресурсной базы, предупреждения и уменьшения опасных последствий стихийных бедствий, а также постоянного мониторинга природных, антропогенных и техногенных явлений глобального и регионального масштабов, совершенствование информационного обеспечения морской деятельности на основе интеграции и рационального использования систем, комплексов и средств различного подчинения путем развития и использования единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане как базового межотраслевого информационно-технологического комплекса.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИКИ МИРОВОГО ОКЕАНА (ЭМО)

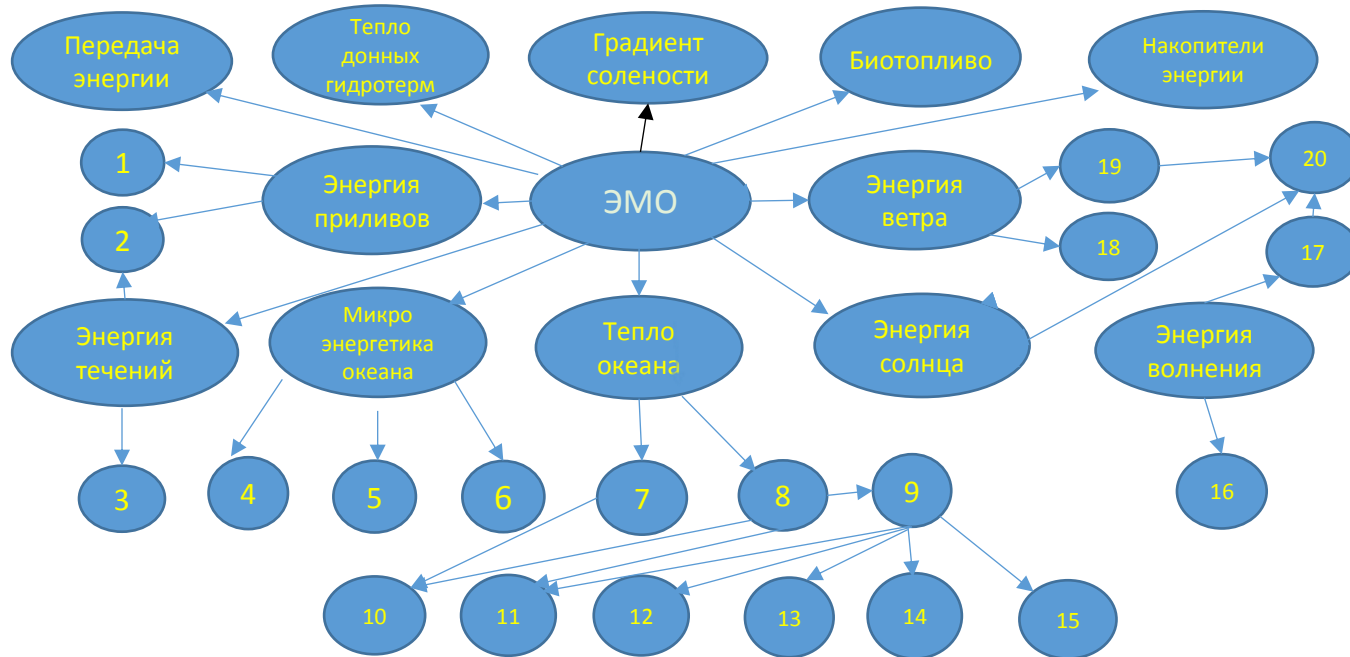
Капитан Немо. Но я не пожелал пользоваться благами земли и

предпочел позаимствовать у моря количество энергии , потребной для нужд корабля.

Профессор Аронакс. У моря ?

Капитан Немо. Да , профессор, в море нет недостатка в этой энергии.

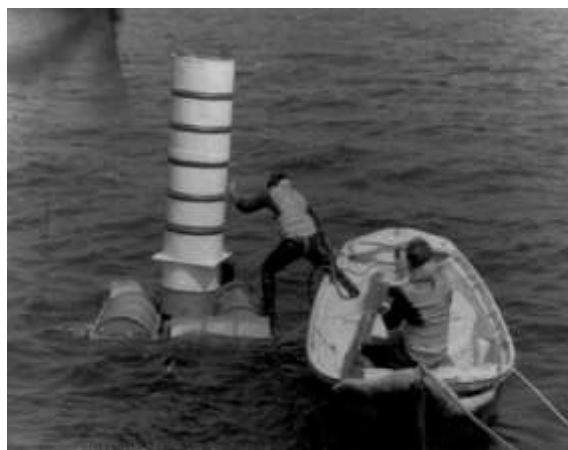
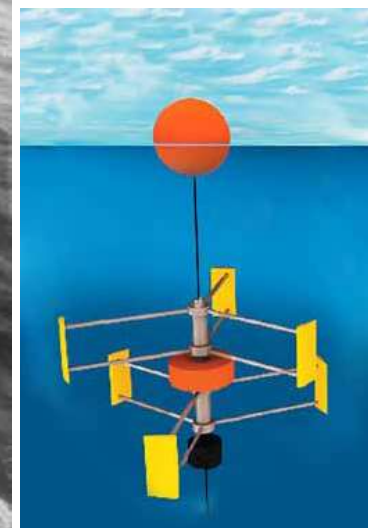
Жюль Верн. Двадцать тысяч лье под водой (1870 год)



1- плотинные ПЭС ; 2 - ПЭС на приливных течениях ; 3- энергоустановки океанских течений; 4 – поверхностные АНПА ; 5 – подводные АНПА ; 6 – поверхностные и притопленные буи , донные станции; 7 – арктические ОТЕС ; 8 – тропические ОТЕС ; 9 - применение энергии глубинной воды (DOWA) ; 10 - производство водорода; 11- – производство пресной воды ;12 - производство холода (рефрижераторы); 13 – кондиционирование воздуха (SWAC) ; 14 – аквакультура ; 15 – агрикультура ; 16 – прибрежные волновые установки; 17 - плавучие волновые установки ; 18 – оффшорные ВЭУ ; 19 – плавучие ВЭУ; 20 - ОВИЭ для движения морских судов

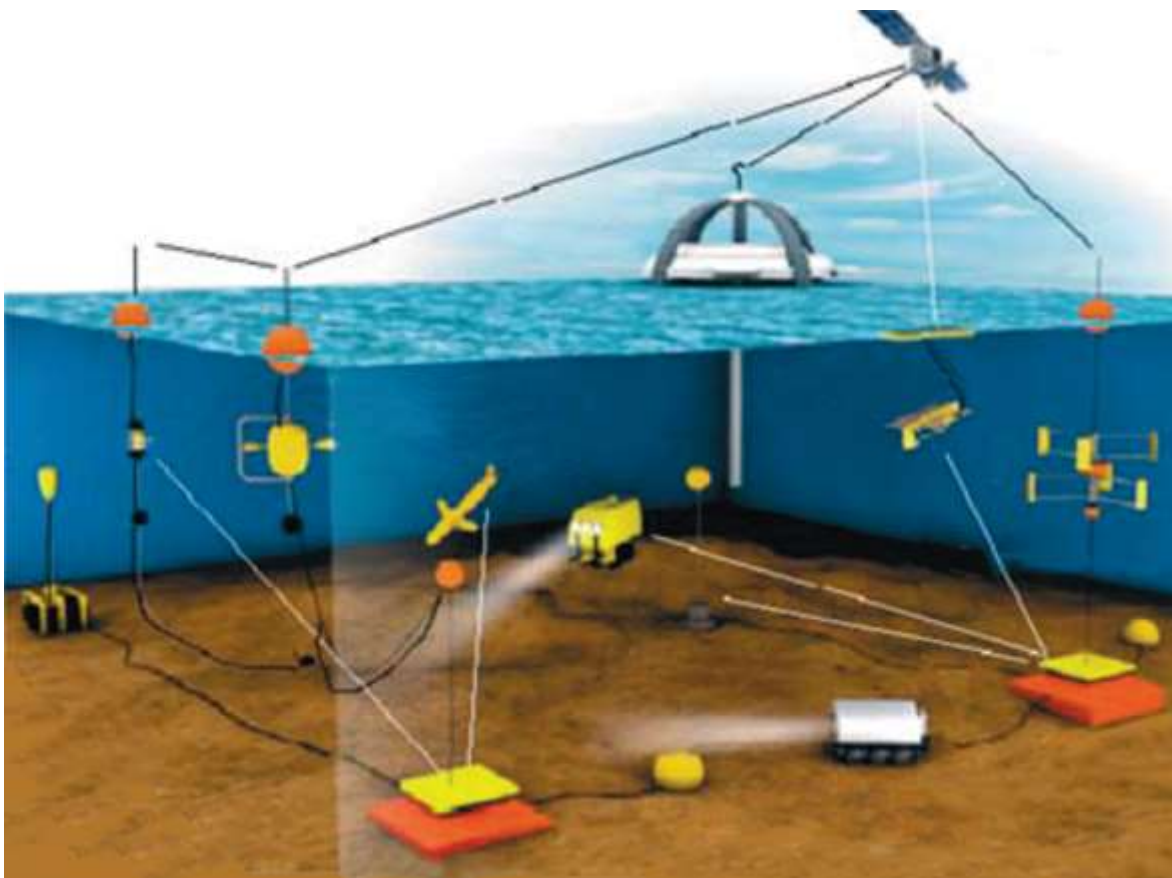
КОНЦЕПЦИЯ «МИКРОЭНЕРГЕТИКА ОКЕАНА»

В ИО АН СССР исследования по направлению «Энергия океана» начались еще в 1984 году, была разработана концепция "Микроэнергетика океана", направленная на обеспечение долговременного электроснабжения автономных подводных аппаратов, надводных и подводных буйев и донных станций за счет использования возобновляемых источников энергии океана. В 1992 году было разработано техническое предложение на создание автономного мобильного робота – зонда для океанологических исследований, способного долговременно работать по заданной траектории с электропитанием за счет использования - волновой, тепловой и солнечной энергии.



Первая российский морской ВИЭ - энергоустановка «волновой насос» (1986)

ПРОРЫВНАЯ КОНЦЕПЦИЯ – АВТОМАТОНОМНАЯ СИСТЕМА ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ОКЕАНА (АСОИ ЭО)



Все платформы АИП, ПИП, СУП и БПД имеют различные каналы связи между собой (кабельные, радио, гидроакустические, спутниковые и т.п.) с возможностью выхода в Интернет. В качестве ПИП могут служить разнообразные блоки измерительных датчиков, зонды вертикального профилирования, привязные плавучие и донные необитаемые подводные аппараты (НПА), видеокамеры, сейсмические станции, донные обсерватории, а в роли АИП могут быть различные автономные зонды («robotictools»), АНПА, глайдеры, ныряющие зонды типа ARGO. В составе СУП могут использоваться автономные донные соединительные модули, подобные кабельной сети «NEPTUN Canada», поверхностные и погруженные буйковые станции и донные обсерватории.

Дорожная карта Маринет по рынку Технологии освоения ресурсов океана

Пилотный проект по возобновляемым источникам океана

- Неограниченные ресурсы возобновляемой энергии океана, в сочетании с новейшими разработками в области измерительной техники, микроэлектроники, гидроакустики и коммуникационных технологий с малым потреблением энергии, а также специализированного программного обеспечения позволяют создавать новые уникальные многофункциональные средства и системы техники долговременных океанологических исследований и обеспечить полную автоматизацию наблюдений, сбора и обработки информации.
- Для создания технологической базы ВИЭО требуется решить следующие задачи:
 - разработать и создать типовые автономные преобразователи энергии поверхностного волнения, течений, солнечного излучения, тепла тропиков и Арктики, донных гидротермальных выходов, ветра в океане, градиента солености для всех трех уровней мощности;
 - разработать и создать типовые буферные и иные типы накопителей энергии океана для всех трех уровней мощности;
 - разработать и создать типовые узлы подводной стыковки и типовые блоки зарядки АИП (АНПА, глайдеров и других технических средств).



1 уровень – от 10 Вт до 1 кВт
Для подвижных автономных (АИП) и привязных измерительных платформ (ПИП): блоки датчиков, донные станции, видеокамеры, НПА и АНПА



2 уровень – от 5 кВт до 50 кВт
Для стационарных узловых платформ, служащих для энергообеспечения ПИП и подводной подзарядки АИП через блоки стыковки



3 уровень - до и свыше 1 МВт
Для обитаемых базовых плавучих платформ

ПЕРВЫЙ УРОВЕНЬ МОЩНОСТИ - ИСЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ АНПА, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ СОЛНЕЧНУЮ И ТЕПЛОВУЮ ЭНЕРГИЮ ОКЕАНА - ГЛАЙДЕРЫ «SLOCUM», «SOLO-TREC», «SAUV», «AQUARIUS»

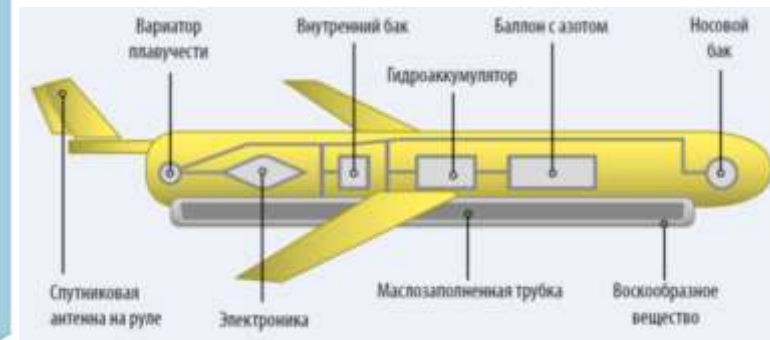
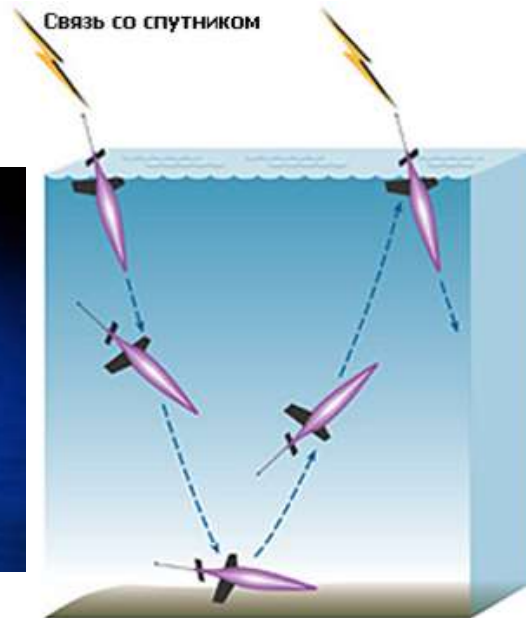


Подводный аппарат «SAUV»

Mobilis in mobili
Подвижный в подвижной среде



Поверхностный аппарат «Aquarius»



ПЕРВЫЙ УРОВЕНЬ МОЩНОСТИ – ВОЛНОВЫЕ И ВЕТРОВЫЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ АНПА

Mobilis in mobili

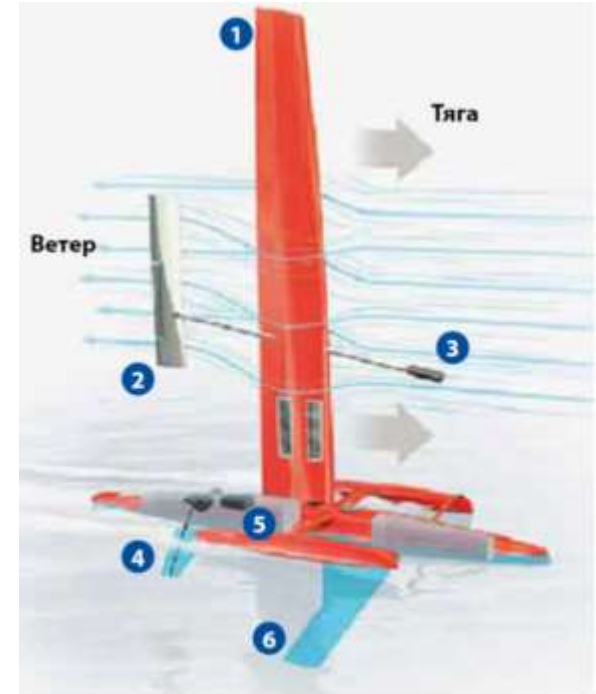
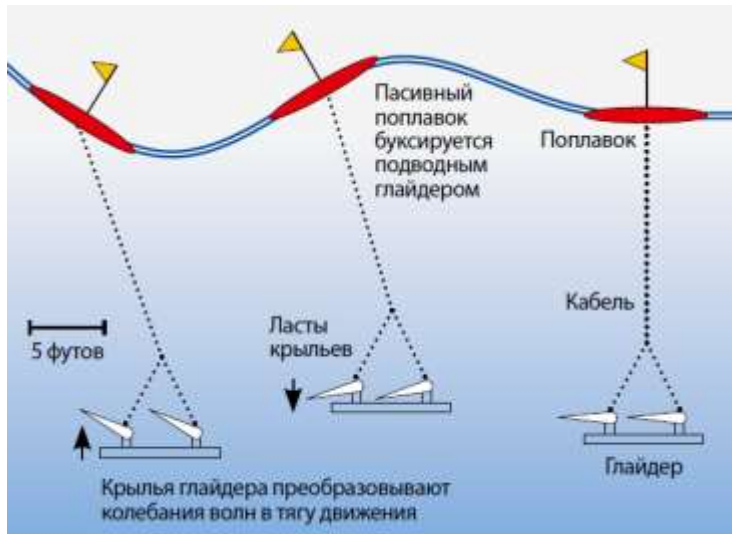
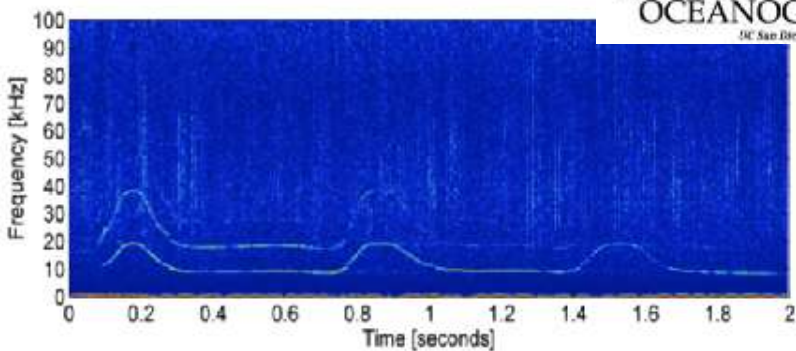
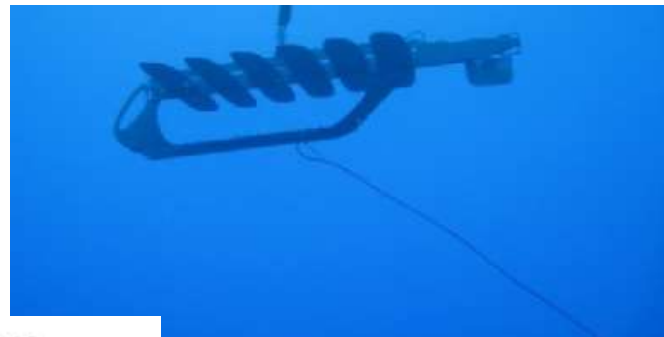


Рис. 8. Схема устройства поверхностного АНПА «SDRONE», использующего энергию ветра (снизу) и этот аппарат в океане (сверху).



ЭКОЛОГИЯ и БИОЛОГИЯ -АКУСТИЧЕСКАЯ ПАССИВНАЯ ЗАПИСЬ ЗВУКОВ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ



Свистки дельфинов , непрерывный звуковой
профиль 1080 миль за 90 суток

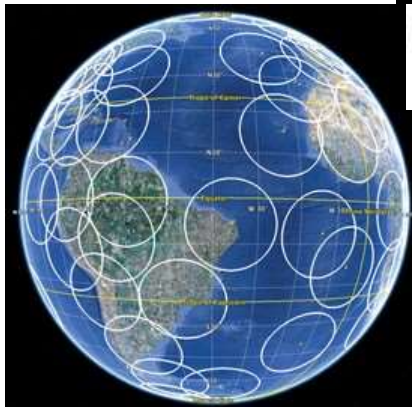
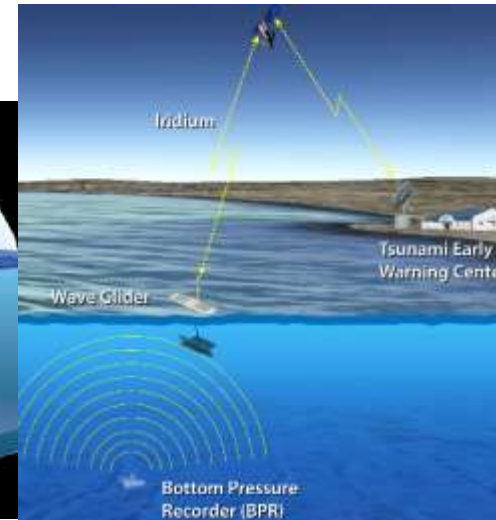
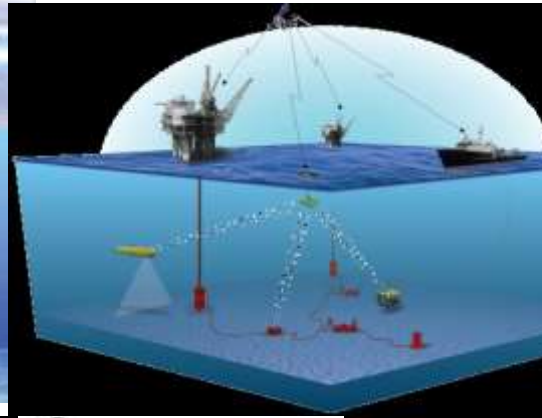
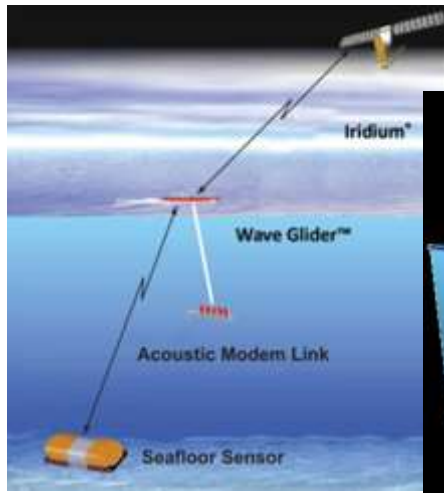
ИССЛЕДОВАНИЯ ПУТЕЙ МИГРАЦИИ БЕЛЫХ АКУЛ



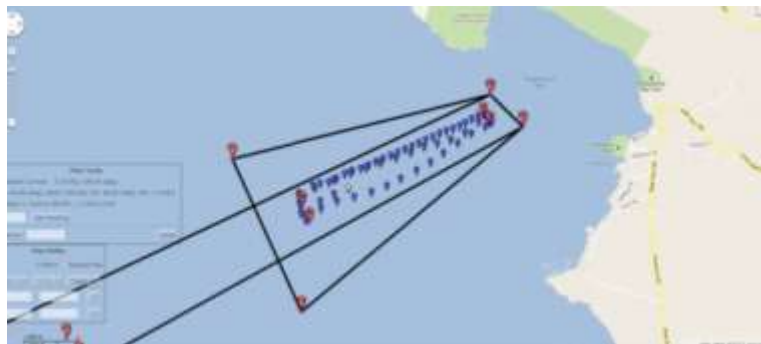
Stanford University's Blue
Serengeti Initiative Hopkins
Marine Station



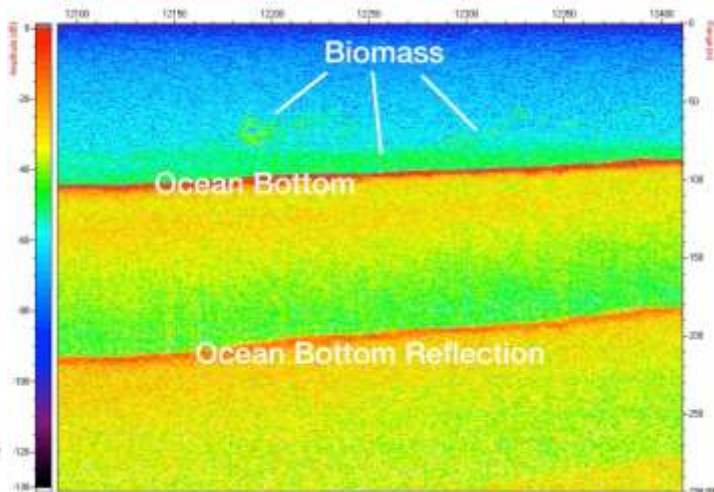
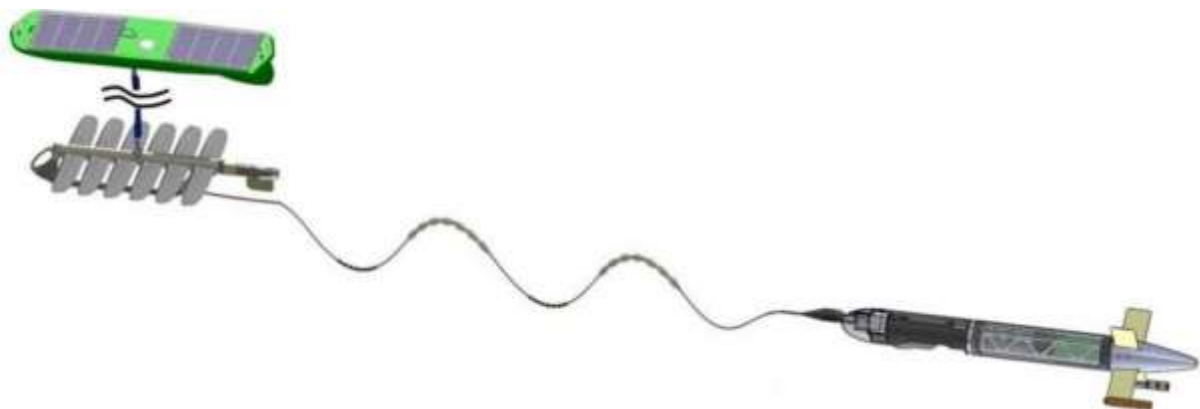
ГЕОЛОГИЯ -ВОЛНОВОЙ ГЛАЙДЕР В РЕЖИМЕ РЕТРАНСЛЯТОРА ДАННЫХ



ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНОЙ ТОЛЩИ С ПОМОЩЬЮ ДВУХЧАСТОТНОГО ЭХОЛОТА BioSonics (70 кГц и 200 кГц)



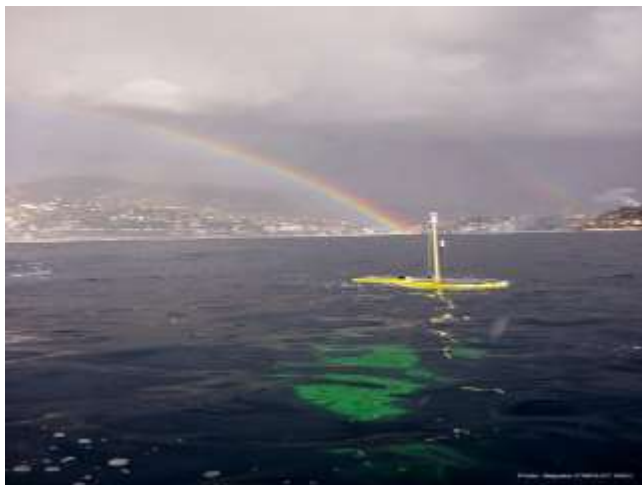
Эхолот позволяет получать данные с высоким разрешением, которые могут быть основой для анализа различной информации: батиметрия, состав грунта (песок , ил или каменистый), количественных оценок биомассы рыб и другие организмов, наличие пограничных слоев в толще воды и т.д. Данные представляются в виде эхограмм, на которых время откладывается по горизонтальной оси , полученные величины по вертикальной оси , интенсивность акустических сигналов соответствующей цветовой гаммой.



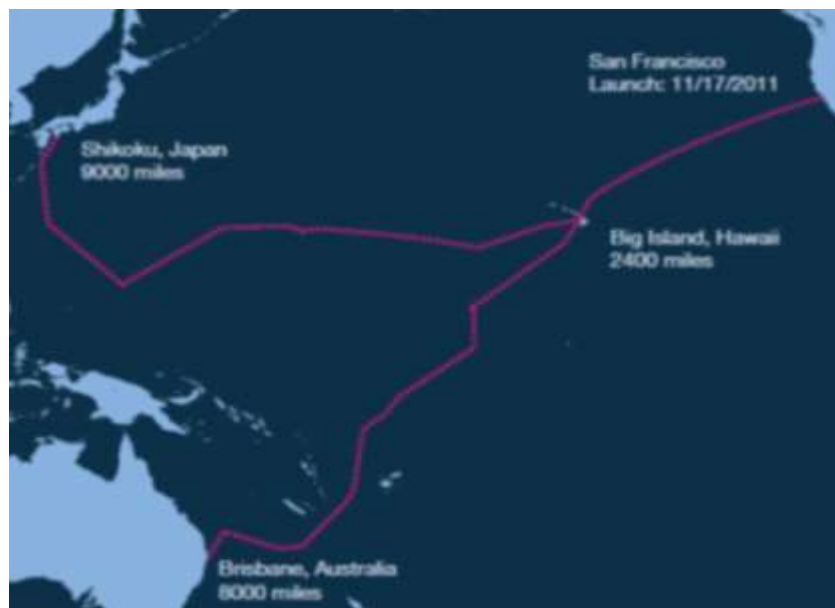
ФИЗИКА ОКЕАНА – ВОЛНОВОЙ ГЛАЙДЕР “ALEX” И Микро-АНПА “EMILY” ИССЛЕДУЮТ УРАГАНЫ



Оба эти АНПА предназначены для измерения **непосредственно в центре в «глазе» ураганов (Isaac и других)**, температуры поверхностного воздуха, скорости ветра, атмосферного давления, фактической скорости ветра, направления ветра, температуры и солености океана. Эти данные передаются в Центр в **реальном масштабе времени для оперативного прогноза развития урагана.**



ЭКОНОМИКА проекта АСОИ ЭО



АНПА WAVE GLIDER

НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ СУДНО

1. Экспедиционные затраты \$ 0 - 366 (дней)
2. Стоимость постройки \$ 150 -300 тыс.
3. Затраты за 35-летний «жизненный цикл» \$ 300 тыс.
4. Стоянка в порту \$ 100 тыс.
5. Ремонт \$ 200 тыс.
6. Выбросы углекислого газа, токсичных выхлопных газов \$ 0

- \$ 1,5 млн. (1 плавание 60 суток – топливо,)
- \$ 40 млн. (1984 год)
- \$ 60 млн.

- \$ 42 млн. (65% в год - 5 тн / день)
- \$ 1,0 млн. каждые три года

\$ млн. за 35 лет ???

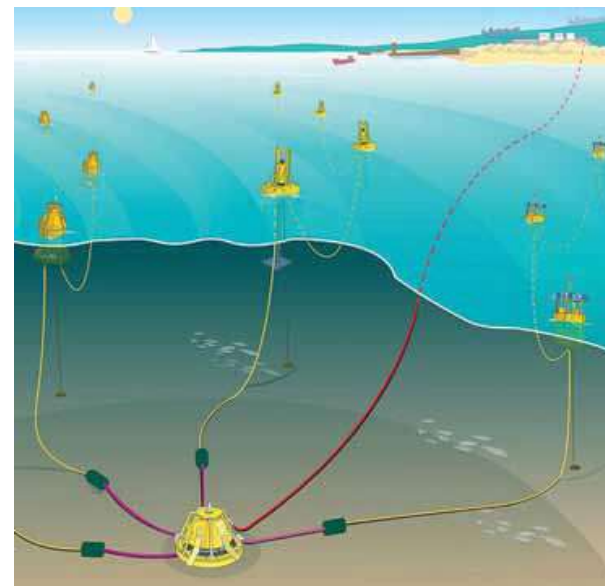
ИТОГО: \$ 1,0 млн

\$ 142 млн + 105млн(1,5x2x35) + 22 млн (1,0x11) + \$ M ??? = 269 \$ M + U\$ M ???

ВТОРОЙ УРОВЕНЬ МОШНОСТИ – ПЛАВУЧИЕ ВОЛНОВЫЕ УСТАНОВКИ



Подводный ВП Seabased с линейным генератором



ВТОРОЙ УРОВЕНЬ МОЩНОСТИ – ПЛАВУЧИЕ ВЕНТРОВЫЕ УСТАНОВКИ



Первая в мире норвежская плавучая ветровая установка Hywind



Американская плавучая ветровая установка WindFloat



Первая японская ветровая энергетическая установка



Шведская концепция плавучей ВЭУ Hexiuseon



Mitsui Ocean Development & Engineering Company

ВТОРОЙ УРОВЕНЬ МОШНОСТИ - ПОДВОДНЫЕ УСТАНОВКИ ПРИЛИВНЫХ ТЕЧЕНИЙ



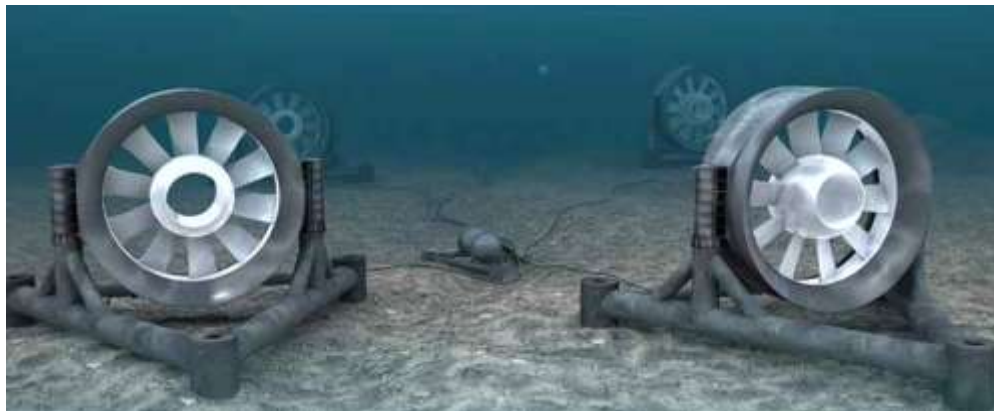
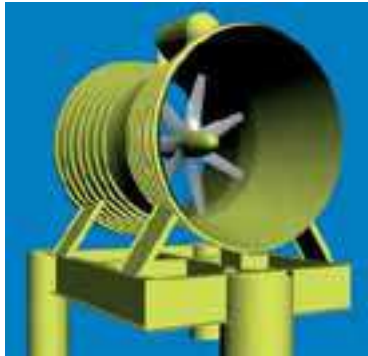
Шотландская компания *Nautricity*



Турбины компании *Atlantis*



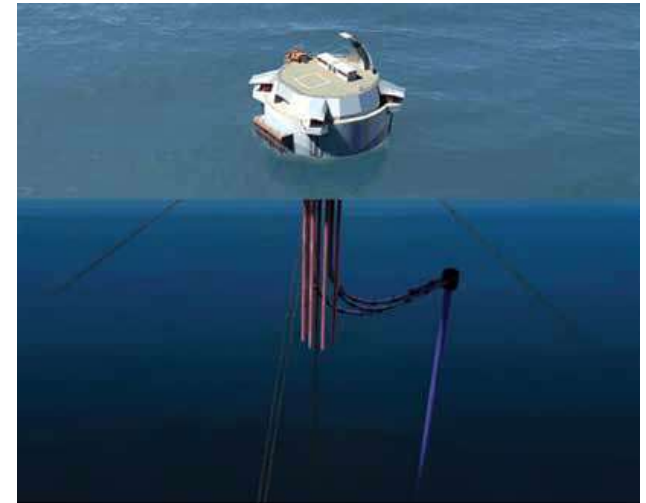
Турбины *SeaGen*



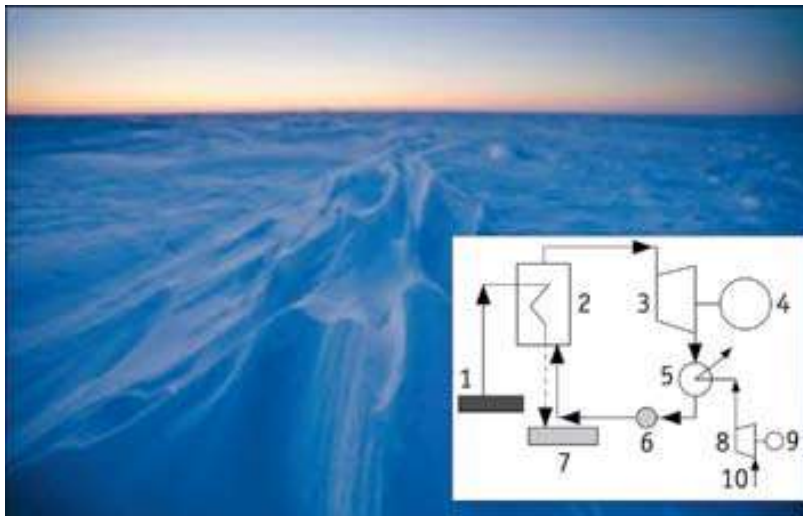
ДОГОСРОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ – ОКЕАНСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ (ТРОПИКИ И АРКТИКА)



Концепт-проект мультипродуктивной ОТЕС с судном для сжиженного газа концерна Lockheed Martin (для Китая).



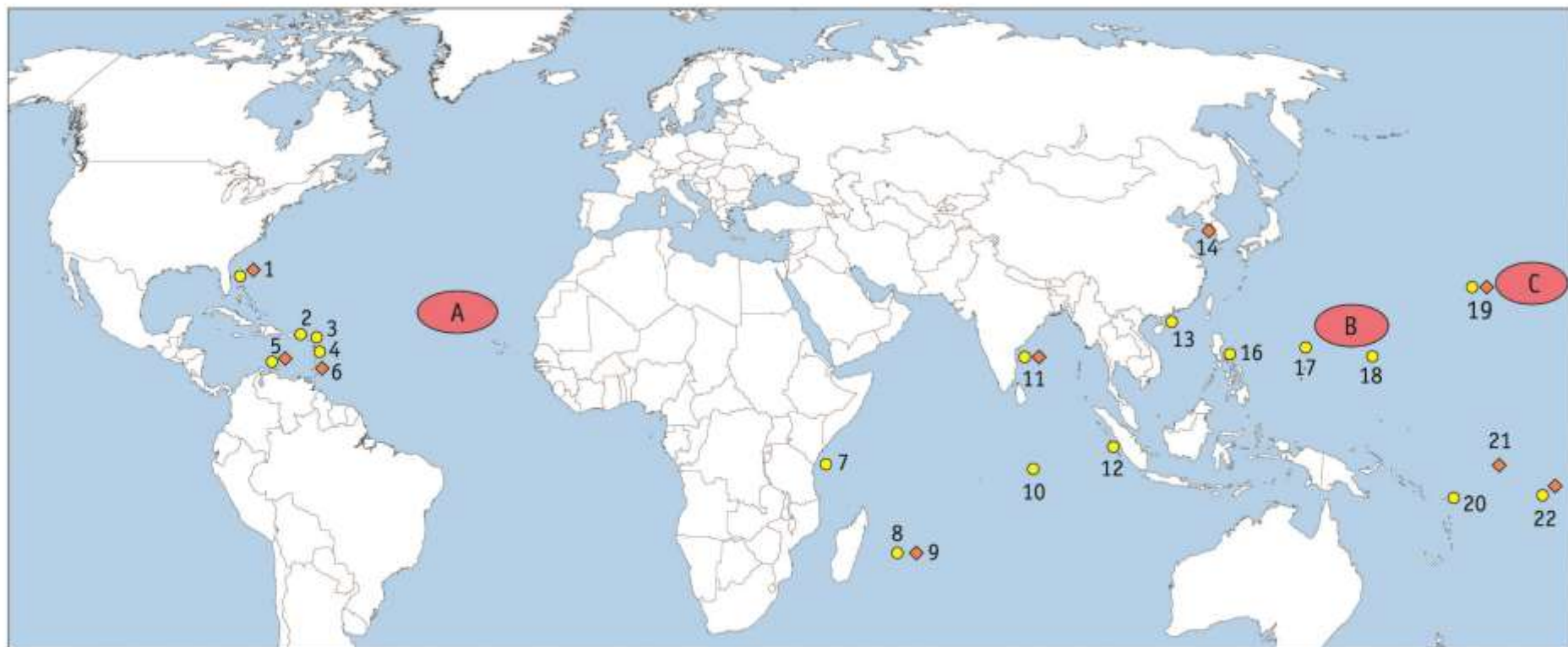
Концепт-проект ОТЕС корпорации DCNS у острова Мартиника



Новая инициатива - Тепловая энергия в Арктике



По всему миру начался этап реализации проектов ОТЕС/DOWA



- – проекты ОТЕС
- ◆ – проекты DOWA

- А – российская зона глубоководных полиметаллических сульфидных руд
- В – российская зона глубоководных кобальтоносных железомарганцевых корок
- С – российская зона глубоководных железомарганцевых конкреций

Современные созданные (С), разрабатываемые (Р) и планируемые (П) проекты ВИЭ тепла Мирового океана:

- 1 – Багамские острова (П, Р); 2 – остров Пуэрто Рико (П); 3 – Виргинские острова (П); 4 – Остров Мартиника (П, Р); 5 – Остров Кюрасао (П, Р); 6 – остров Барбадос (П); 7 – остров Занзибар, Танзания (П); 8 – Остров Реюньон (П, Р); 9 – остров Мартиника (П, Р, С); 10 – Остров Диего Гарсиа (П, Р); 11 – Индия (П, Р, С); 12 – Индонезия (П); 13 – Остров Хайнан, Китай (П, Р); 14 – Южная Корея (П, Р, С); 15 – остров Окинава, Япония (П, Р, С); 16 – Филиппины (П); 17 – остров Гуам (П, Р); 18 – Маршалловы острова (П, Р); 19 – Гавайские острова (П, Р, С); 20 – остров Фиджи (П); 21 – остров Бора Бора (Р, С); 22 – остров Таити (П,Р) .

Источник: <http://www.otecnews.org/otecprojects>.

ДОЛГОСРОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ – НАУЧНЫЕ И ТОРГОВЫЕ СУДА НА БАЗЕ ВИЭ (3-ий уровень АСОИ ЭО)



Океанская яхта «TuranorPlanetSolar». Судно Alcione с турбопарусом



На корабле будущего «E/S Orcelle», длина которого 250 м, ширина – 50м, осадка – 9 м первым альтернативным источником энергии будет ветер, вторым – солнечная энергия. Три огромных паруса, состоящие из фотоэлектрических панелей, в безветренную погоду будут осуществлять сбор солнечной энергии, которая затем будет преобразована в электрическую. Третьим источником энергии будет энергия волн.

Научно-исследовательская судно «SeaOrbiter» с океанскими ВИЭ

ВЫВОДЫ:

- Высокое качество *научных прогнозов* от систем мониторинга , созданных на базе АСОИ ЭО , позволит принять *своевременные меры* для предотвращения или снижения ущерба от техногенных и природных катастроф , что обеспечит *сохранности здоровья и жизни многих людей, а также предотвращения миллиардов потерь.*
- Долговременность и высокая степень автоматизации таких систем даст возможность для выполнения многих непрерывных наблюдений и исследований на шельфе и в океане отказаться от использования научных судов , что также обеспечит *значительный экономический эффект* в масштабах всех заинтересованных ведомств страны за счет *снижения на сотни миллионов долларов организационных и эксплуатационных расходов* , прежде всего на топливо для судов.
- Объединение усилий для реализации основных элементов АСОИ ЭО на базе концепции возобновляемой «микроэнергетики океана» позволит перейти к *новой парадигме* долговременного глобального мониторинга и исследования Мирового океана с *гораздо меньшими затратами* на их осуществление и *уникальными возможностями сбора и анализа информации*

ОХОТСКОЕ МОРЕ – ПРИЛИВНЫЕ ТЕЧЕНИЯ



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !