

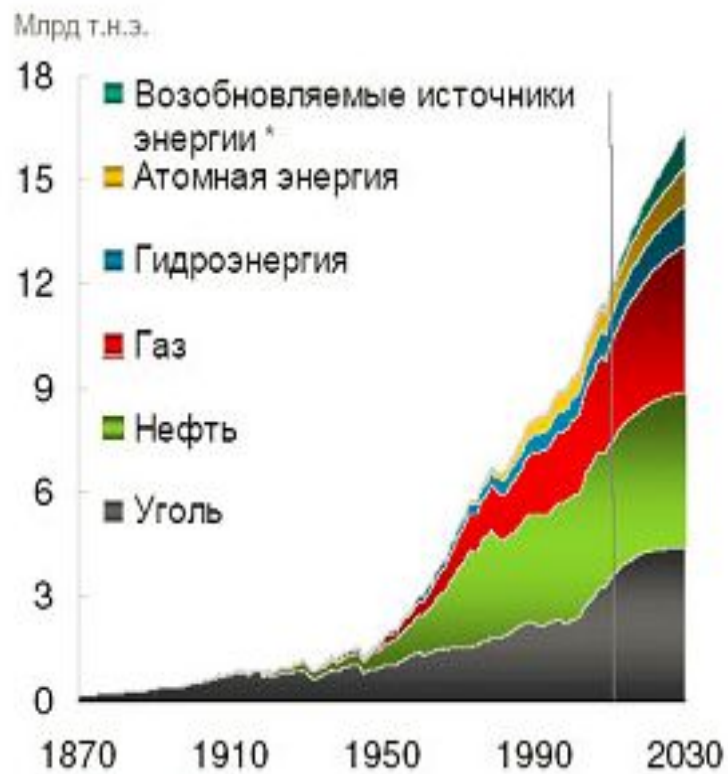
# ЭНЕРГИЯ ПОДВОДНЫХ МОРСКИХ И ОКЕАНИЧЕСКИХ ТЕЧЕНИЙ

Выполнил : студент гр.ТНМ-15-06 Старовойтов А.И.



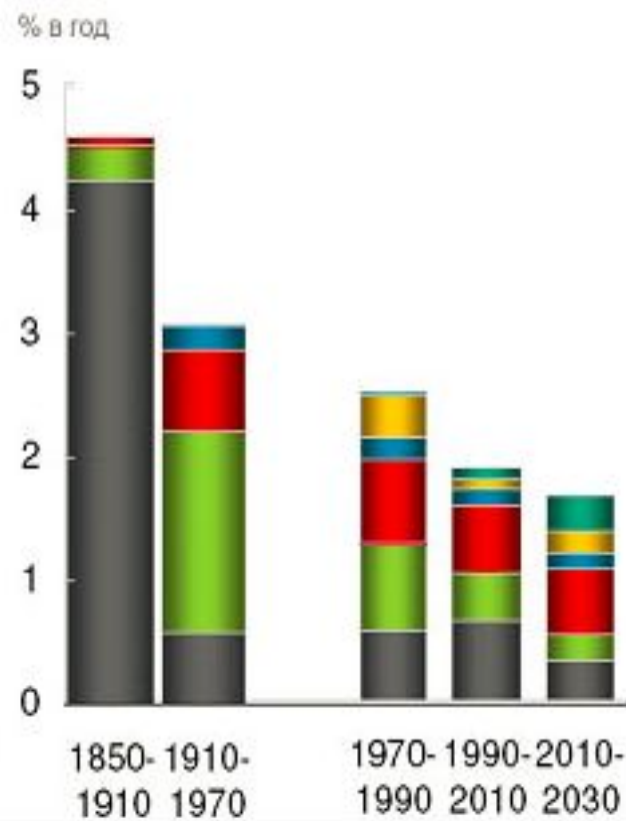
# ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ BRITISH PETROLEUM

Мировое потребление энергии в коммерческих целях

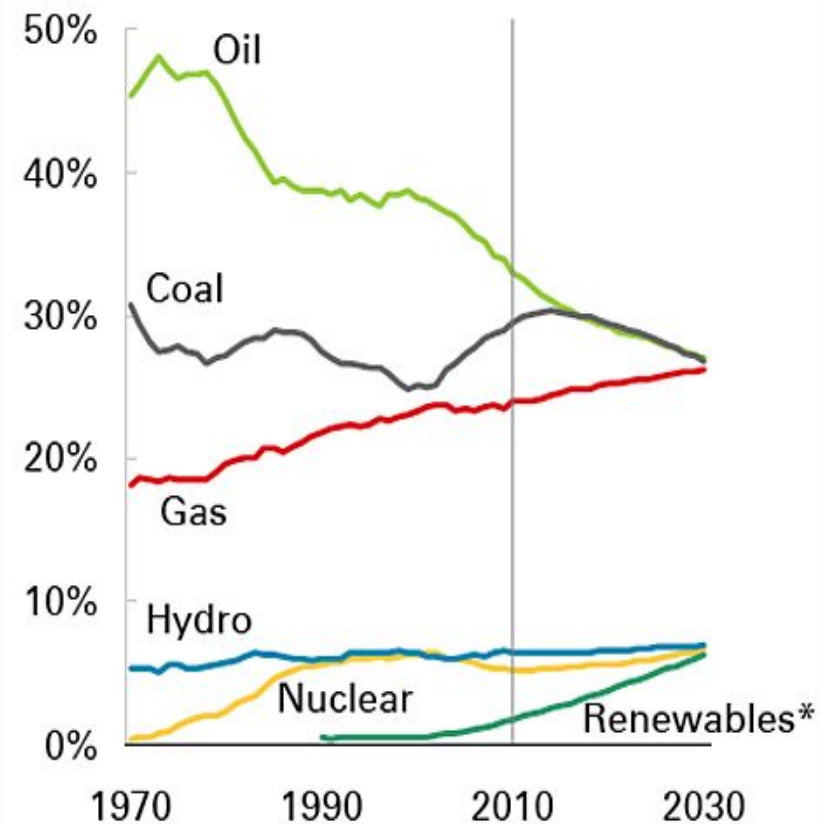


\* Включают биотопливо

Доля в общем росте потребления энергии



Shares of world primary energy





# ПРОЕКТ САХАЛИН-2



- Шельф Охотского моря
- 16 км от побережья о. Сахалин
- Глубина моря в месте установки 30м
- Восточно-Сахалинское течение

Производительность платформы «Моликпак» составляет 90 000 баррелей (14,3 тысячи куб. метров) нефти и 2,1 миллиона куб. метров попутного газа в сутки

Пильтун Астохское месторождение. Платформа Моликпак



# ВОСТОЧНО-САХАЛИНСКОЕ ТЕЧЕНИЕ



Карта морских и океанических течений

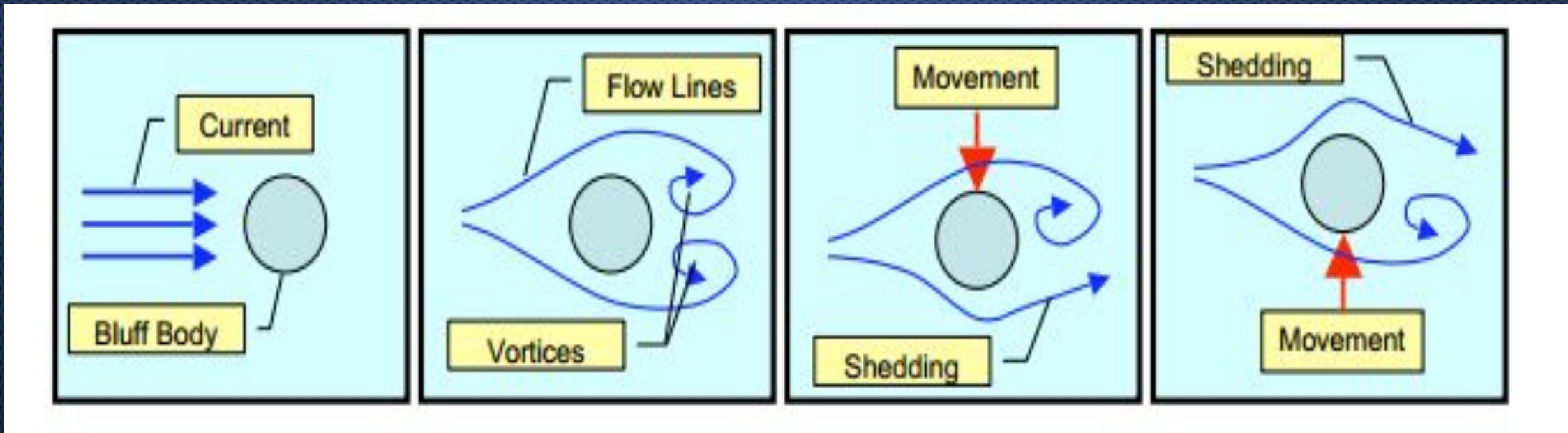
Юго-восточная часть Охотского моря практически не замерзает. Зимой температура воды у поверхности моря составляет от  $-1,8^{\circ}\text{C}$  до  $2,0^{\circ}\text{C}$ , летом температура повышается до  $10-18^{\circ}\text{C}$ .

**Восточно-сахалинское течение (ВСТ)** — холодное морское течение в юго-восточной части Охотского моря, являющееся одним из основных течений его акватории. Проходит вдоль восточного побережья острова Сахалин с севера на юг.

**Скорость ВСТ** у дна максимальна в прибрежной зоне (до 65 км от берега), где она достигает **1,5-5 м/сек**, по удалении от берега ещё на 45 км понижается до **0,5-1 м/сек**.



# VORTEX INDUCED VIBRATIONS FOR AQUATIC CLEAN ENERGY



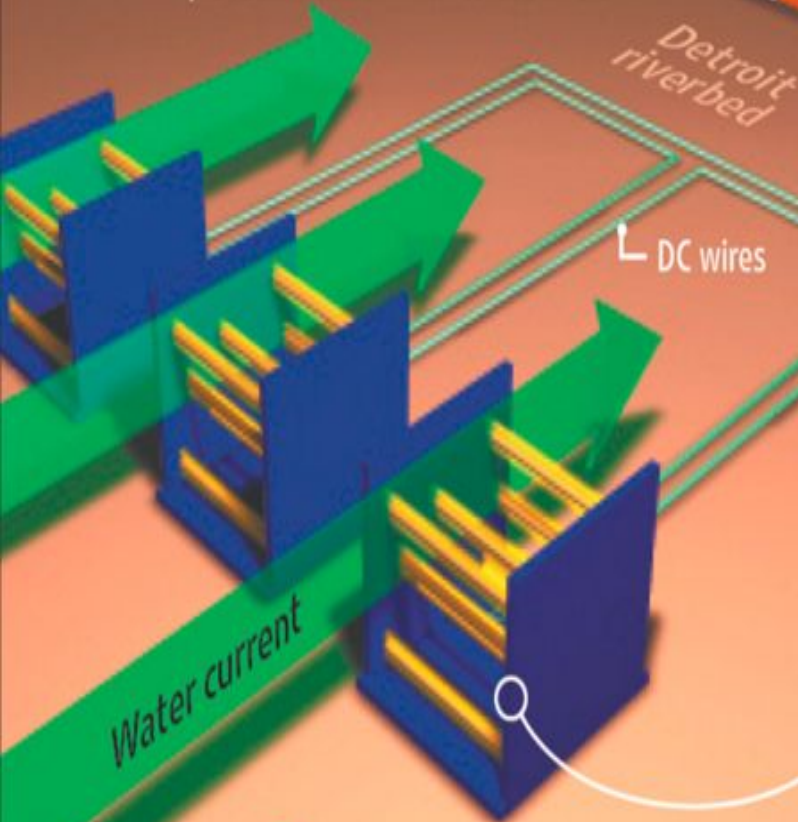
Присутствие объекта производит перекручивание потока, что вызывает формирование водоворотов или вихрей на противоположных сторонах объекта. Из-за небольших неравномерностей потока вихри с разных сторон не будут строго одинаковы и заставят предмет колебаться. Вихри толкают и тянут объект перпендикулярно потоку вверх и вниз, или влево и вправо, создавая механическую энергию. Отдельная машина преобразовывает механическую энергию в электричество.



# How VIVACE works

A device invented by a University of Michigan professor and students harnesses the energy in a water current, and then drives a generator to create electricity. The device will be put into the Detroit River next year.

**1** Boxes with cylinders are placed on the bottom of the river.



AC cable

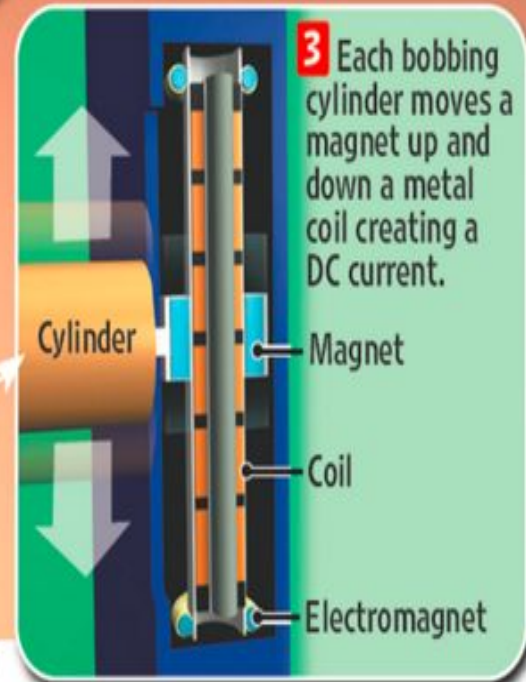
AC converter

DC wires

DC collector

**4** The DC current is changed to AC and sent to shore where it will light a new wharf between the Renaissance Center and Hart Plaza.

**2** As the current passes over the cylinders it creates vortices that makes them bob up and down.



**3** Each bobbing cylinder moves a magnet up and down a metal coil creating a DC current.

Cylinder

Magnet

Coil

Electromagnet

# HOW VIVACE WORKS?

Рабочая часть прибора представляет собой цилиндр, присоединенный к пружинке. Под действием течения воды (минимальная скорость, на которой происходят колебания – 2,7 км/ч) цилиндр отклоняется то в одну сторону, то в другую, и эти механические колебания переводятся в электричество. Из таких цилиндров может быть составлен массив, регулируя размеры которого можно регулировать количество вырабатываемой энергии.

Для увеличения мощности устройства до 70% создатели планируют нанести на поверхности рабочих цилиндров VIVACE нечто похожее на рыбью чешую и сделать прибор еще более похожим на рыбу – он будет иметь нечто вроде хвоста и утолщенную в середине основную часть.





# ВОЗМОЖНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ПЛАТФОРМЕ МОЛИКПАК

Восточно-Сахалинское течение имеет достаточно высокую скорость потока, которая в 2-6 раза выше минимально допустимой скорости генерации энергии электростанцией VIVACE.

Течение устойчиво по скорости и направлению, минимальной значение скорости потока не падает ниже 1,5 м/с. Скорость ВСТ возрастает при приближении к береговой линии, следовательно (платформа располагается в 16 км от берега) можно прогнозировать почти максимальное использование энергии течения.

Топография дна, глубина моря в месте установки оборудования не превышает 30м, отсутствуют резкие перепады и впадины. Возможность снизить затраты на сооружение и обслуживание электростанции VIVACE.

Отсутствует возможность использования других альтернативных источников энергии (ледоход исключает возможности использования волновых устройств, штормовой ветер увеличивает вероятность повреждения ветроустановок)

Ограниченность пространства на платформах вследствие высокой плотности технологического оборудования (генератор устанавливается на дне)



# ВОЗМОЖНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ПЛАТФОРМЕ МОЛИКПАК

Достаточное заглубление в толще воды надежно защищает установки от внешних воздействий: штормов, ледовой нагрузки.

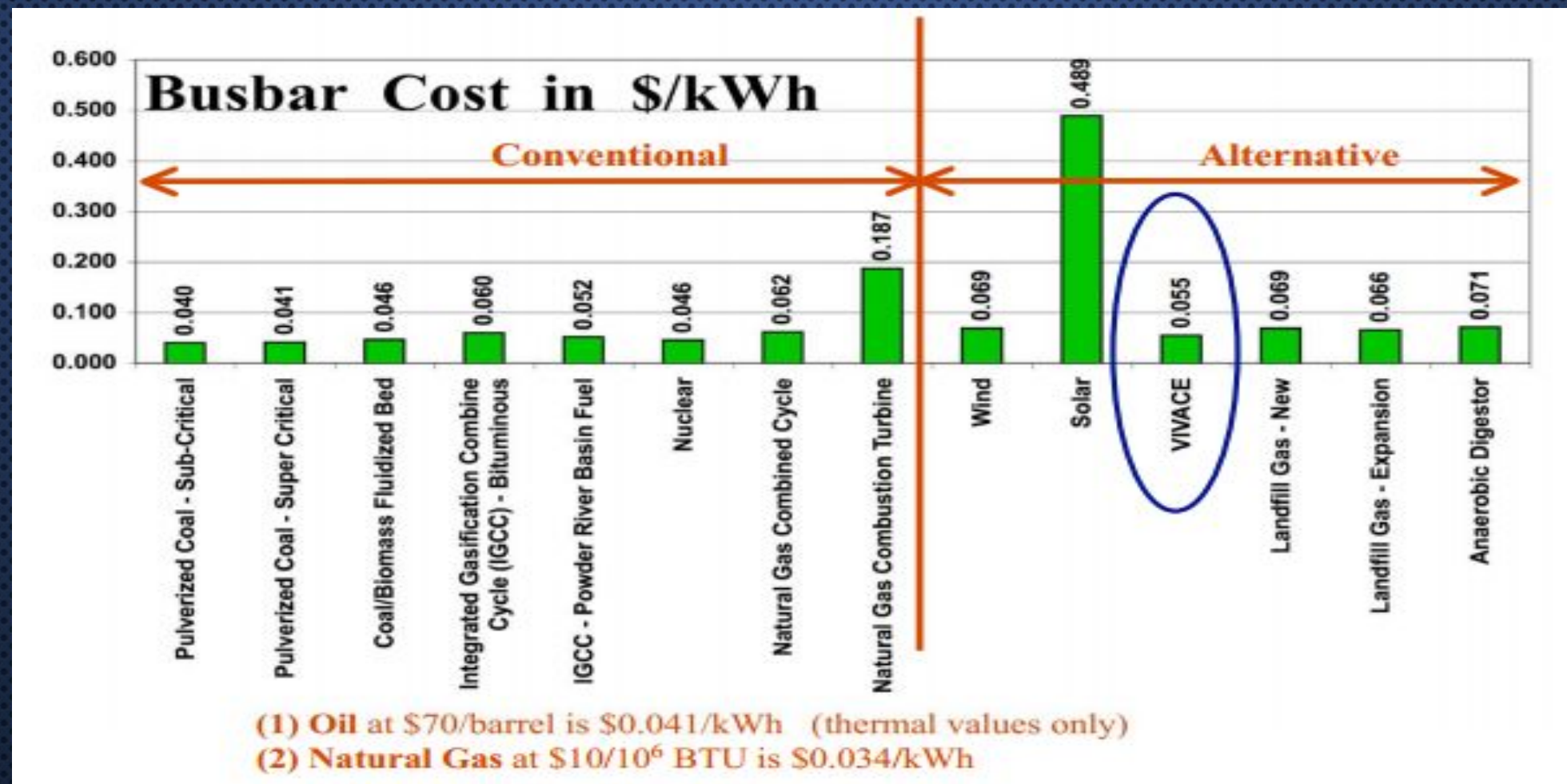
Простота конструкции генераторов снижает риск возникновения неисправностей

Модульная компоновка позволяет точно определить необходимое количество блоков VIVACE с учетом требуемой мощности и рассчитать количество резервных установок.

Электростанции экологичны, а из-за сравнительно низкой скорости колебаний исключается возможность нанесения вреда подводному миру.



# СТОИМОСТЬ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

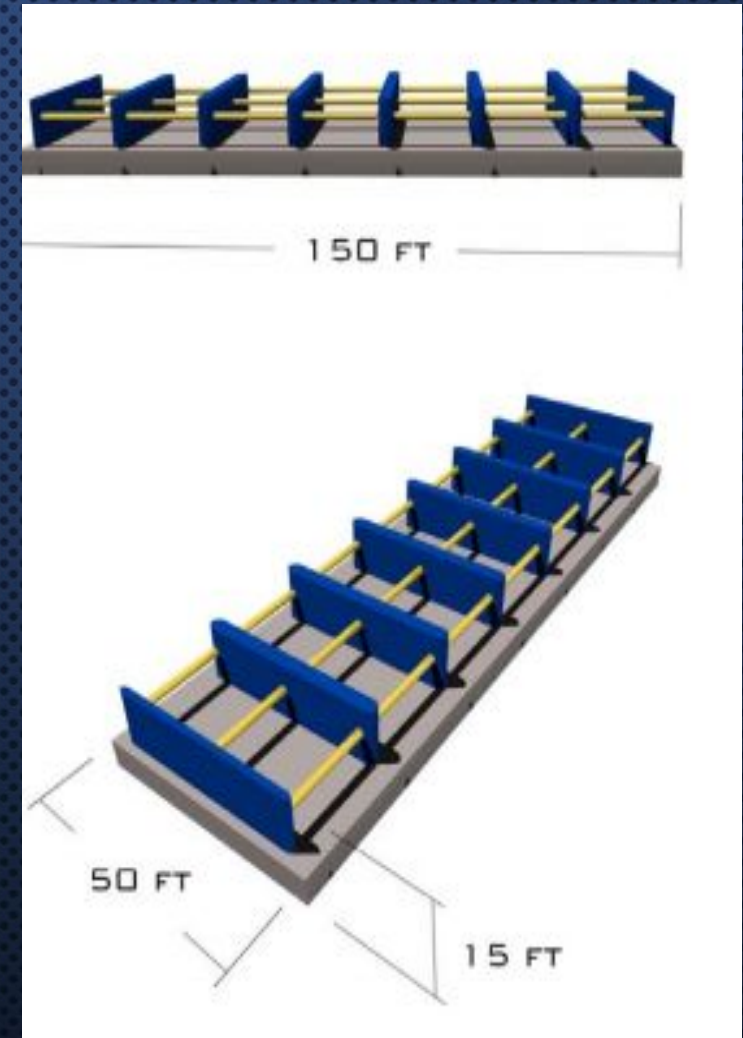
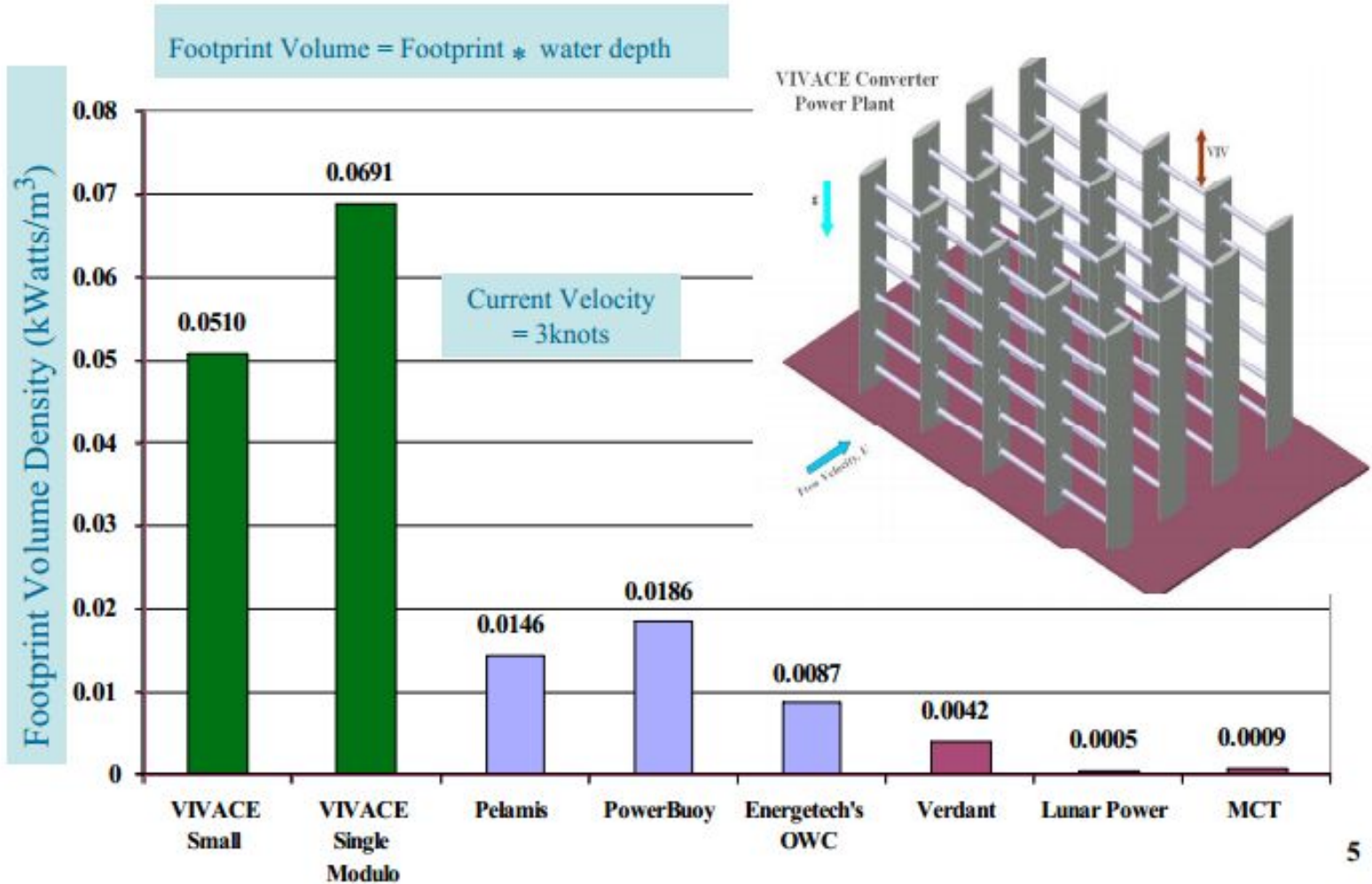


Генераторы VIVACE имеют наименьшую стоимость за кВтч произведенной энергии: 0.055\$/kWh – 3.81руб./кВтч, ветровая энергия 0.069\$/kWh – 4.78руб./кВтч.

Стоимость энергии электростанции VIVACE в 6 раз ниже, чем стоимость энергии от дизель-генераторов, эксплуатирующихся на платформах.

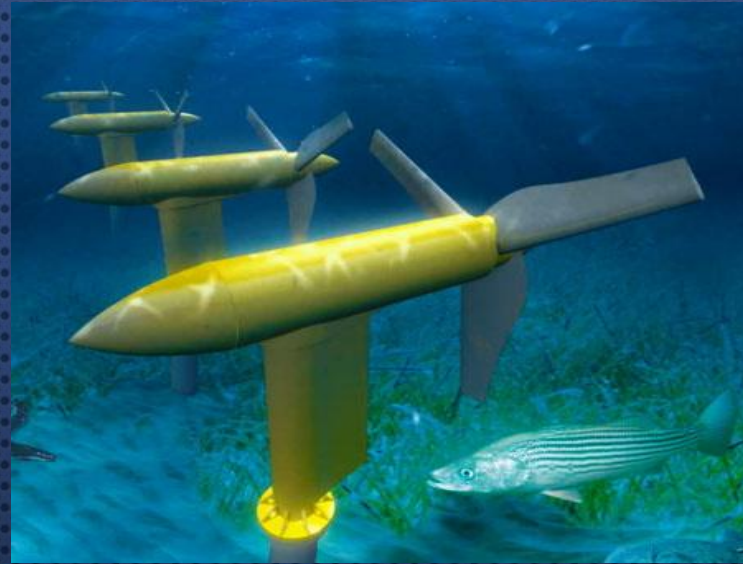


# ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ VIVACE SINGLE MODULO





# СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ VIVACE С ПОДВОДНЫМИ ВРАЩАЮЩИМИСЯ ТУРБИНАМИ



$$P = 0,3925 \cdot D^2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot C_p \cdot \eta_{\text{мех}} \cdot \eta_{\text{ген}} = 0,3925 \cdot 1^2 \cdot 1050 \cdot 1,512^3 \cdot 0,6 \cdot 0,9 = 0,769 (\text{кВт})$$

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v = \frac{\pi \cdot 1^2}{4} \cdot 1,512 = 1,19 (\text{м}^3)$$



$$FV = 0,646 \left( \frac{\text{кВт}}{\text{м}^3} \right)$$



# РАСЧЕТ МОЩНОСТИ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

Суточное потребление дизельного топлива для работы буровой установки на платформе составляет около 17т принимая во внимание, что средняя теплота сгорания дизельного топлива составляет 42,624 МДж/кг , а также КПД дизельного двигателя и электродвигателя соответственно составляют 0,45 и 0,88

$$P = Q_{д/м} \cdot Q_{ср} \cdot \eta_{диз.} \cdot \eta_{э/д} = (17000 \cdot 42,624 \cdot 0,45 \cdot 0,88) / 24 \cdot 3600 = 3,321 \text{ (МВт)}$$

$$A = P \cdot T = 3,321 \cdot 24 \cdot 3600 = 286945 \text{ (МДж)} = 79707 \text{ (кВт} \cdot \text{ч)}$$

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

$$\mathcal{E}_{д/э} = A \cdot C_{кВт \cdot ч} = 79707 \cdot 21,43 = 1,708 \text{ (млн.руб / сут.)}$$

$$\mathcal{E}_{э/д} = A \cdot C_{кВт \cdot ч} = 79707 \cdot 3,81 = 0,304 \text{ (млн.руб / сут.)}$$



# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

$$ЧДПП_{\partial p} = \sum_{i=1}^T \mathcal{E}_{\partial / \varepsilon} \cdot (1 + E)^{-t};$$

$$ЧДПП_{\partial c} = K + \sum_{i=1}^T \mathcal{E}_{vivace} \cdot (1 + E)^{-t};$$

$$\Delta ЧДПП = ЧДПП_{\partial p} - ЧДПП_{\partial c} \leq 0 \quad \longrightarrow \quad -K + (\mathcal{E}_{\partial / \varepsilon} - \mathcal{E}_{vivace}) \sum_{i=0}^T (1 + E)^{-t} \leq 0$$

Стоимость строительства 1 кВт установленной мощности электростанции VIVACE составляет 3000\$

Капитальные затраты при реализации данного проекта составляют 10,5 млн.\$

Норма дисконта составляет 12%



**ПРОЕКТ ОКУПИТСЯ НА 2 ГОД**