

РЕКОНСТРУКЦИЯ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПЛАТФОРМ В ЦЕНТРЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Головачев А. О., Надыров Р. И., Потачин Р. Е.

научный руководитель канд. техн. наук Калашников П. К.

РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина

Суверина Е. А.

научный руководитель канд. техн. наук Дуничкин И. В.

Московский государственный строительный университет

В научном исследовании рассмотрены морские нефтегазодобывающие платформы после исчерпания запасов углеводородов. Альтернативой демонтажу представлены возможности переоборудования сооружения в центр возобновляемых источников энергии.

Одним из актуальных вопросов исследуемых прикладной наукой является использование углеводородного сырья и возобновляемых источников энергии. В частности очень важно понимать стратегию при освоении месторождений нефти и газа относительно пребывания морских платформ в акватории после окончания нефтегазодобычи. В среднем демонтаж морской платформы может стоить около 110-130% от стоимости ее возведения. Эти значительные средства могут быть сэкономлены при развитии морской инфраструктуры побережья в частности при переоборудовании этих объектов в центры возобновляемых источников энергии рассчитанных в первую очередь на энергию волн [1].

В связи с этим основными требованиями базируются на параметрах акватории, которые характеризуют: быстрое течение, высокие волны, приливные явления [2]. Для платформ близость к берегу, около 30-50 километров и относительно небольшая глубина от 50 до 110 метров. Таким образом, этот научно-технический проект можно считать прибрежным [3]. Наиболее подходящими акваториями по гидрологическим и экономическим условиям являются Мексиканский залив и Северное море. Тип платформы не так уж важен, но она должна определенно быть гравитационной (из-за требования к небольшой глубине). Ниже рассмотрены гидрологические характеристики акваторий.

Мексиканский залив, полузамкнутое море Атлантического океана у юго-восточных берегов Северной Америки, площадью 1543 тыс. кв. км и объёмом воды 2332 тыс. куб. км. Температура воздуха Летом около 28° С, зимой от 14—15° С. Осенью и Летом и осенью случаются ураганные ветра. Температура воды на поверхности летом 29° С и от 18° С зимой.

Течения по поверхности направлены в основном по часовой стрелке. Юкатанское течение из Карибского моря в залив имеет скорость 0,5-2 м/сек. Флоридское течение обладает скоростью до 3 м/сек и расход 25 млн. м³/сек. Приливы Мексиканского залива почти все суточные, высотой 0,3—0,6 м, но бывают смешанные и полусуточные.

В северо-восточной части Атлантического океана расположено Северное море. Площадь его акватории составляет 565 тыс. кв. км, а средняя глубина 95 м. Имеются большие глубины (до 725 м) в Норвежском желобе, от пролива Скагеррак до Норвежского моря. Зимой температура поверхностных вод составляет от 2-7,5 °С. Соответственно Летом температура меняется от 12,5 °С до 18 °С. В климате преобладают морские ветры западного румба, сочетающиеся с туманами, дождями и

сильными волнами до 6—7 м, а иногда 11 метров. Приливы имеют высоту от 0,2 м до 7,6 м. Морские течения движутся со скоростью около 1 м/с против часовой стрелки.

Вышеперечисленные условия делают эти моря, имеющие обширные разработки нефти и газа наиболее перспективными для проведения проектного эксперимента по переоборудованию морских платформ [4]. Переоборудование включает в себя несколько шагов, которые позволяют регламентировать перепланировку платформы, а точнее изменение компоновки блока ее верхних строений.

Компоновка блока верхних строений может быть изменена незначительно. В-первых, необходимо удалить буровую вышку и все буровое оборудование. Так же всевозможные установки промысловой подготовки нефти и газа и танки для их хранения больше не понадобятся. Демонтируется факел, складские помещения очищаются от обсадных колонн и расположенного там оборудования. В освобожденные помещения устанавливается новое электрооборудование, основным элементом которого будут являться повышающие трансформаторы и всевозможные преобразователи и электрооборудование необходимое для их оптимального функционирования. Вторым шагом будет система жизнеобеспечения, для этого есть существующий жилой блок с предыдущей нефтедобывающей платформы. Персонал центра возобновляемых источников энергии, который по сути является компактной электростанцией, будет составлять 50-60 человек обслуживающих и научных работников. Третьим шагом планируется создание на платформе небольшого научного кластера, в рамках исследования и улучшения действующих экспериментальных установок, и возможностей дальнейшего эффективного использования энергии моря. На морской нефтегазодобывающей платформе используются генераторы, которые вырабатывают электричество из добываемого сырья. Они так же не понадобятся, так как наша конечная цель - это преобразование энергии океана в электричество. Таким образом, проблемы с энергообеспечением всего комплекса не возникают, так как часть полученного электричества будет выделяться для автономной работы всего комплекса. А вот с вопросом жизнеобеспечения комплекса возникает противоположная ситуация, так как целесообразно полностью сохранить старую систему, действующую на морской платформе до момента снятия с эксплуатации, вплоть до продления или заключения новых контрактов с компаниями которые занимаются доставкой на платформу оборудования и запасных частей для всех элементов жизнеобеспечения, общего снабжения персонала и его довольствие.

Сутью переоборудования платформы является размещение на ней электрооборудования и небольшой исследовательской лаборатории, также для размещения персонала необходим жилой блок. Электрооборудование установленное на платформе будет иметь два главных элемента:

1) Повышающие напряжение трансформатора (до 30-100 кВ). Это необходимо для транспортировки энергии на берег с минимальными потерями.

2) Система Smart Greed компании Alstom. Создана для синхронизации различных установок с различными характеристиками в единую сеть. Что очень важно для отобранных трех типов установок и ветропарка:

2.1) Проект Saab Minesto «Deep Green» - использование подводных гидротурбин, работающих на быстрых течениях, с выработкой около 18 ТВт, в зависимости от числа юнитов [1], рис. 1.

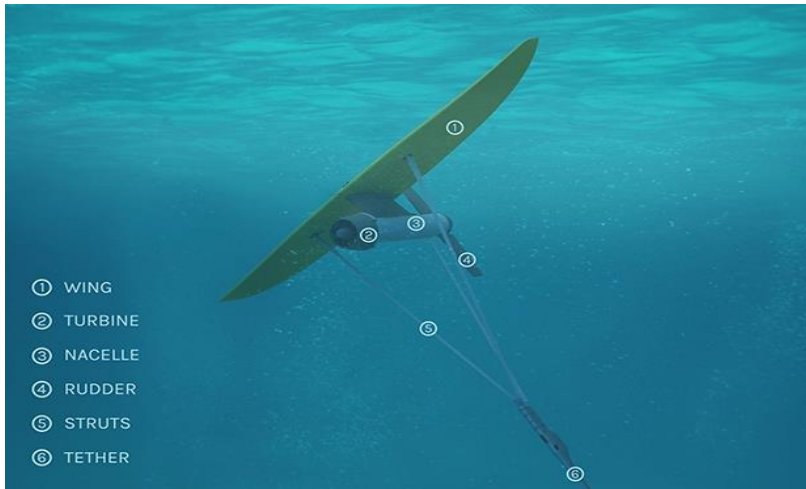


Рис. 1. Подводный электрогенератор на быстрых течениях Deep Green

2.2) Проект BLUEWAVE - кластер из шести колебательных столбов и трех турбин, предназначенных для масштабного производства энергии с предполагаемой мощностью одного юнита свыше 3 МВт, рис. 2.

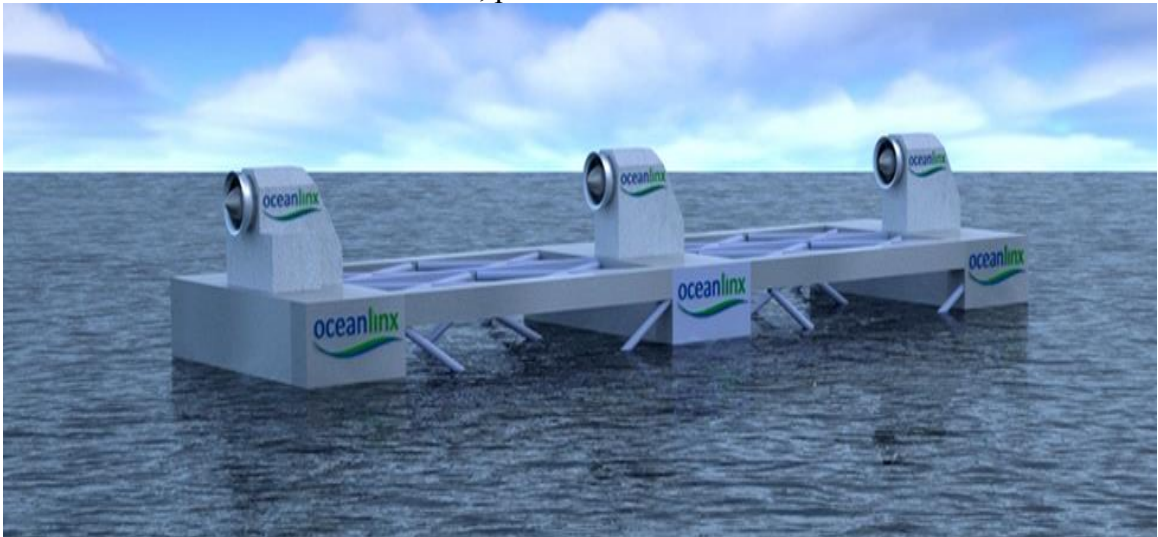


Рис. 3. Волновой электрогенератор BLUEWAVE

2.3) Проект компании Pelamis Wave Power Ltd – Электростанция «Электроугорь», преобразователь энергии волн на глубине более 50 метров с суммарной мощностью юнита около 2,25 МВт, рис. 3.



Рис. 3. Волновой электрогенератор Pelamis Wave

2.4) Проект компании Siemens – Электростанция на платформе Siemens G4 (11x450кВт), с суммарной мощностью юнита около 4,95 МВт.



Рис. 4. Ветропарк Siemens G4

Стратегия проектного эксперимента заключается в использовании нескольких типов электрогенерирующих устройств в исследовательских целях, а так же создания конкурентных условий для различных производителей.

Результаты расчета основаны на средних ценах на электричество в тех странах, где возможна реализация проекта, Таблица 1.

Таблица 1

Стоимость электроэнергии в различных странах.

Страна	Стоимость руб/кВт*ч
Норвегия	7,8
США	4
Германия	9,9
Великобритания	5,9
Россия	4,5
Среднее значение	5,6

Стоимость электроэнергии напрямую зависит от типа применяемых юнитов электростанции. В проектом эксперименте на основе переоборудования морской платформы в центр возобновляемых источников энергии планируется использовать:

- 6 установок «Pelamis 2» (1 МВт – 3 млн \$)
- 5 установок «Bluewave» (3 МВт – 8 млн \$)
- 4 установки «DeepGreen» (1 МВт – 3 млн \$)
- 11 установок «Siemens G4» (5 МВт – 9 млн \$)

В заключении представлены суммарные показатели проектного эксперимента в Таблице 2.

Таблица 2

Технико-экономические показатели проектного эксперимента Центра возобновляемых источников энергии (ЦВИЭ)*

Наименование	Значение показателя
Номинальная мощность	30 МВт
Полезная мощность	16 МВт
Среднее КПД юнитов	50-60%
Затраты на сооружение самих установок ЦВИЭ	79 млн. \$
Расходы на переоборудование морской платформы и дополнительное оборудование ЦВИЭ	30 млн. \$
Полная стоимость проекта ЦВИЭ	109 млн. \$

Количество электроэнергии произведенной за 1 год	137 млн. кВт* ч
Выручка от продажи электроэнергии	22 млн. \$/год
Основные эксплуатационные затраты ЦВИЭ*	6,3 млн. \$/год
Доход от продажи электроэнергии	15,7 млн. \$/год
Срок полной окупаемости проекта ЦВИЭ	9 лет

* Число рабочего персонала и средняя зарплата равны аналогичным цифрам на наземных электростанциях с коэффициентом 1,2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. *Soltanpour, M., Shibayama, T., Masuya, Y., Sabzevari, I., Wave Attenuation and Mud Mass Transport under Irregular Waves, Proc. 29th Coastal Eng. Conf., ASCE, 2004, pages 1851-1860.*
2. *Zhang, Q. H., Zhao, Z. D., Wave-Mud Interaction: Wave Attenuation and Mud Mass Transport, Coastal Sediments "99", 1999, pages 1867-1880.*
3. *Foda, M. A., Hunt, J. R. and Chou, H. T., A Nonlinear Model for The Fluidization of Marine Mud by Waves. American Geophysical Union, Journal of Geophysical Research, Vol., 1993,- pages 78-85*
4. *Mathew, J., Wave-Mud Interaction in Mud banks, Ph.D. dissertation, Cochin University of Science and Technology, Cochin, Kerala, India, 1992, - 128 pages.*