

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ОСТРОВНОГО МОРСКОГО НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ

Рогачко С.И., д.т.н., профессор,
Одесский национальный морской университет
rostasice@ukr.net

Аннотация. Украина в настоящее время является энергетически зависимой страной. Кроме запасов углеводородов, которые расположены на суше еще в советское время на шельфе Черного моря, принадлежащего нашей стране, были разведаны перспективные запасы нефти и газа. В частности, на мелководном участке шельфа в непосредственной близости от острова Змеиный находятся месторождения углеводородов, которые целесообразно разрабатывать с экономической точки зрения. Для этой цели необходимо выявить наиболее оптимальную конструкцию морского нефтегазопромыслового гидротехнического сооружения, которое бы наилучшим образом соответствовало тем природно-климатическим и инженерно-геологическим условиям района строительства. В данной статье разработана конструкция островного нефтегазопромыслового гидротехнического сооружения, которое наилучшим образом соответствует условиям данного района. Возведение такого сооружения в непосредственной близости от острова Змеиный, положит начало обустройства морских сооружений углеводородов, что позволит Украине в будущем развивать экономику, используя свои запасы энергоресурсов. В качестве береговой базы в процессе строительства могут использоваться порты на реке Дунай.

Ключевые слова: искусственный остров, расчетные параметры волн, глубина воды, ледовые образования, причальное сооружение.

КОНЦЕПТУАЛЬНА КОНСТРУКЦІЯ ОСТРІВНОЇ МОРСЬКОЇ НАФТОГАЗОПРОМИСЛОВОЇ ГІДРОТЕХНІЧНОЇ СПОРУДИ

Рогачко С.І., д. т. н., професор,
Одеський національний морський університет,
rostasice@ukr.net

Анотація. Україна в даний час є енергетично залежною країною. Крім запасів вуглеводнів, які розташовані на суші, ще в радянські часи на шельфі Чорного моря, що належить нашій країні, були розвідані перспективні запаси нафти і газу. Зокрема, на мілководній ділянці шельфу в безпосередній близькості від острова Зміїний знаходяться родовища вуглеводнів, які доцільно розробляти з економічної точки зору. Для цієї мети необхідно виявити найбільш оптимальну конструкцію морської нафтогазопромислової гідротехнічної споруди, яка б найкращим чином відповідала природно-кліматичним та інженерно-геологічним умовам району будівництва. У даній статті розроблена конструкція острівної нафтогазопромислової гідротехнічної споруди, яка найкращим чином відповідає умовам даного району. Зведення такої споруди в безпосередній близькості від острова Зміїний покладе початок облаштуванню морських споруд вуглеводнів, що дозволить Україні в майбутньому розвивати економіку, використовуючи свої запаси енергоресурсів. В якості берегових баз в процесі будівництва можуть використовуватися порти на річці Дунай.

Ключові слова: штучний острів, розрахункові параметри хвиль, глибина води, льодові утворення, причальна споруда.

CONCEPTUAL DESIGN OF ISLAND OFFSHORE OIL AND GAS HYDROTECHNICAL STRUCTURE

Rogachko S. I., Doctor of Engineering, Professor,
Odessa national Maritime University
rostasice@ukr.net

Abstract. Ukraine is currently energy-dependent country. In addition to the hydrocarbon reserves located onshore in the Soviet era on the Black sea shelf belonging to our country, promising oil and gas reserves were explored. In particular, for the shallow shelf in the vicinity of Snake Island are the deposits of hydrocarbons, which it is advisable to develop from an economic point of view. For this purpose it is necessary to identify the most optimal design of the offshore oil and gas hydraulic structure, which would best correspond to the natural-climatic and engineering-geological conditions of the construction area. In this article the design of island oil and gas hydraulic structure, which best suits the conditions of the area is developed. The construction of such facilities in the vicinity of Snake Island, will launch the offshore structures of hydrocarbons, which will allow Ukraine to develop the economy using its own reserves of energy in future. Ports on the Danube river can be used as a coastal base in the construction process.

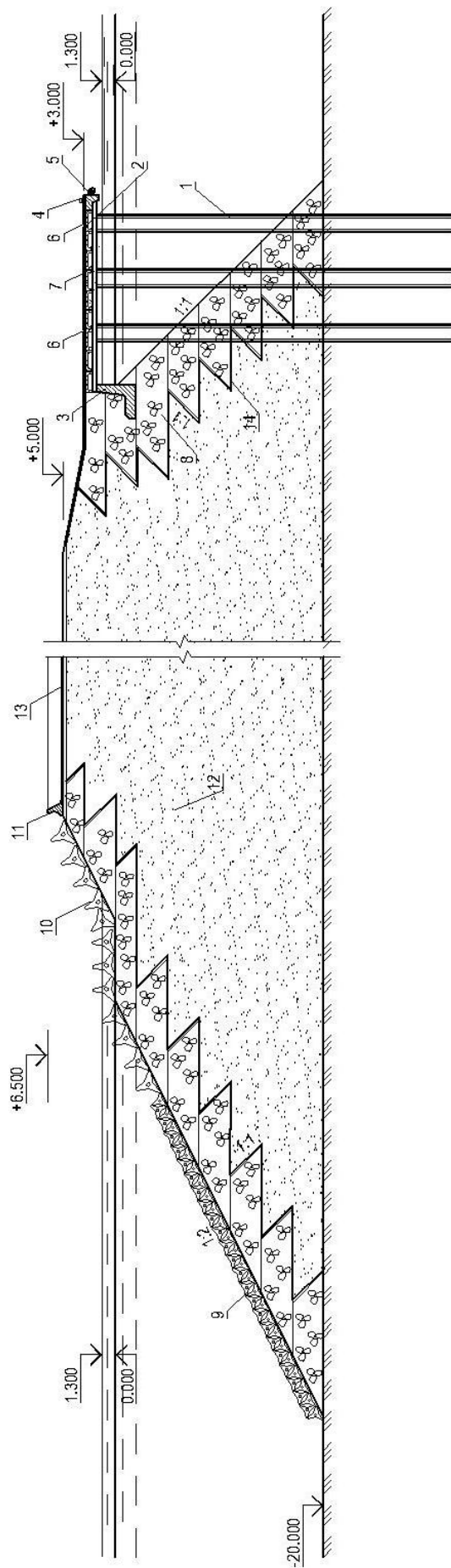
Keywords: artificial island, the estimated wave parameters, water depth, ice formation, mooring structure.

Введение. Выход из полной энергетической зависимости Украины связан с освоением перспективных месторождений углеводородов на шельфе Черного моря, принадлежащего нашей стране. Некоторые из них находятся на относительно небольших глубинах воды. Обустройство морских месторождений углеводородов на мелководной части континентального шельфа представляется весьма актуальной задачей современности.

Анализ мирового опыта строительства на континентальном шельфе. Исходя из анализа мирового опыта обустройства месторождений, морские нефтегазопромысловые гидротехнические сооружения, возводимые в условиях мелководья, обычно являются островными. При строительстве сооружений в виде островов стараются в полной мере использовать местные строительные материалы. Именно таким образом достигают существенного удешевления сооружений континентального шельфа, стоимость которых в долларовом эквиваленте измеряется миллиардами долларов США.

Цель и задачи. Целью настоящей работы является разработка наиболее оптимальной конструкции морского нефтегазопромыслового гидротехнического сооружения, которое бы наилучшим образом соответствовало природно-климатическим и инженерно-геологическим условиям района будущего строительства.

Научные результаты. В настоящей работе представлена концептуальная конструкция искусственного острова, которая может быть успешно возведена, например, в непосредственной близости от острова Змеиный, где глубина воды не превышает 20 м (рис. 1). Гидрометеорологические условия будущего района строительства не являются простыми. Так в безледные периоды года сооружение будет подвергаться силовому воздействию штормов со всех румбов. Наиболее опасными из них являются штормы от Ю, ЮВ, ЮЮЗ, С и СВ направлений. Более благоприятными будут западные штормы, поскольку длина разгона от этих румбов будет минимальной. В соответствии с рекомендациями действующего в нашей стране нормативного документа СНиП 2.06.04-82* [1], с учетом длины разгона штормов от Ю и ЮВ румбов, которая может достигать 100 км, в настоящей работе были определены расчетные параметры волн. При этом был принят во внимание класс ответственности морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений, возводимых в условиях открытого моря, который согласно ДБН В.2.4-3:2010 [2] соответствует классу ССЗ. Согласно этому классу, гидротехнические сооружения, эксплуатируемые на континентальном шельфе, должны рассчитываться на волновые нагрузки от воздействия штормов повторяемостью один раз в 100 лет.



Спецификация:

1. сваи-оболочки;
2. плиты верхнего строения;
3. тыловое сопряжение;
4. швартовная тумба;
5. отбойное устройство;
6. подкрановый пути;
7. бетонное покрытие;
8. банкеты из нсортированного камня;
9. таграподы Т-3;
10. таграподы Т-7;
11. волноотбойная стенка;
12. песчаное тело острова;
13. покрытие острова;
14. контрфильтр.

Рис. 1. Конструкция островного сооружения

Расчетные значения параметров волн, которые могут формироваться при скорости ветра 30 м/с на глубокой воде и длине разгона расчетного шторма 80 км, со всех волноопасных направлений для данного месторождения таковы: средний период $\bar{T} = 7,35$ с; средняя длина волны $\bar{\lambda} = 85$ м; высота волны однопроцентной обеспеченности $h_{1\%} = 6,8$ м. Именно эти параметры волн должны приниматься в качестве расчетных при оценке волновых нагрузок и воздействий на проектируемые сооружения континентального шельфа в данном районе Черного моря с учетом их трансформации и рефракции при глубинах воды $d \leq 0,5\lambda$. В суровые зимы редкой повторяемости, когда по региональным данным гидрометеорологических наблюдений толщина льда может превышать 0,6м, будущее сооружение будет подвергаться и силовому воздействию дрейфующих ровных ледяных полей. В данной части Черного моря не исключено формирование как одиночных торосов, так и полей торошения. По этой причине исследование прочностных характеристик ледовых образований, как и уточнение других гидрометеорологических данных, в районе будущего строительства в настоящее время является весьма актуальной задачей. Без наличия этих данных невозможно в ближайшем будущем производить расчеты волновых и ледовых нагрузок на проектируемые морские нефтегазопромысловые гидротехнические сооружения с целью выявления наиболее оптимального конструктивного варианта.

Классические конструкции искусственных островов представляют собой каменные наброски, с защитой откосов бетонными блоками или комбинированное использование рваного несортированного камня и песка. Наиболее приемлемой конструкцией острова в одесском регионе, с учетом его природно-климатических условий и наличия местных строительных материалов, представляется сооружение, состоящее из песка, защищенное по внешнему периметру наброской из рваного несортированного камня. В свою очередь на каменных откосах с внутренней стороны необходимо устройство контрфильтров из искусственных непроницаемых материалов, исключающих вынос песка из тела острова. С внешней стороны откосы следует укреплять фигурными бетонными блоками, масса которых вычисляется исходя из расчетных параметров волн и проектной крутизны. Наиболее апробированными из большого их разнообразия, как показывает инженерный опыт различных стран, являются тетраподы.

Учитывая географическое местоположение разведанного месторождения углеводородов, длину разгонов штормов от различных румбов, колебания уровня и глубину воды, остров может быть не симметричным. С западной стороны острова, где наименьшая длина разгона шторма и, согласно розе ветров штормы от западного направления составляют в среднем примерно 8% в году, в периметр острова можно вписать прямоугольную вставку в виде причала для обслуживания судов различного назначения, в том числе и крупнотоннажных. При этом искусственный остров целесообразно расположить в волновой тени в непосредственной близости от острова Змеиный, прикрыв его, таким образом, от прямого воздействия наиболее опасных штормов. Со стороны наибольшего штормового воздействия по полупериметру острова следует предусмотреть устройство бермы на отметке, соответствующей уровню воды 98% обеспеченности. Отметку надводного строения необходимо назначать исходя из высоты наката волны 1% обеспеченности в системе расчетного шторма повторяемостью один раз в 100 лет.

Во избежание брызгового обледенения надводной части острова в штормовые периоды при отрицательных температурах воздуха представляется вполне оправданным устройство по периметру надводной части острова волноотбойной стенки. Исключением может являться лишь прямолинейный участок с западной стороны, представляющий собой причальное сооружение, отметка линии кордона, которого должна быть назначена ниже отметки верхнего строения острова с учетом колебания уровня воды в этом районе Черного моря, но не ниже 3м над уровнем воды 98% обеспеченности.

В процессе научного сопровождения такого проекта необходимо принимать во внимание сейсмическую активность региона при расчетах общей устойчивости

искусственного острова с учетом заложения его откосов и инженерно-геологических условий дна. Кроме этого устойчивость откосов сооружения при волновых воздействиях должна быть изучена в лабораторных условиях в гидроволновом бассейне на трехмерной модели.

Следует особо отметить, что реализация такого проекта возможна силами отечественных ученых, проектировщиков и строителей, имеющих практический опыт в области морского гидротехнического строительства. Таким образом, было бы положено начало обустройства морских месторождений углеводородов на мелководной части шельфа Черного моря, принадлежащего Украине, с последующей их разработкой, что позволит стране энергетически независимой от других государств.

Выводы.

1. С целью уточнения природно-климатических данных, которые будут использоваться в качестве исходных при проектировании морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений для обустройства и разработки разведанных запасов углеводородов, в настоящее время необходимо организовать комплексные системные наблюдения за гидрометеорологическими факторами непосредственно на острове Змеиный.

2. В тендере на проектирование искусственного острова должны принимать участие только те проектные организации, которые в своем составе имеют опытных специалистов в области проектирования морских гидротехнических сооружений.

3. Научное сопровождение такого проекта может успешно осуществляться отечественными учеными, представляющими академическую, вузовскую и отраслевую науки. Основными задачами научного сопровождения являются: исследования устойчивости откосов при воздействии ветровых и сейсмических волн с целью определения оптимальных углов их заложения с учетом расчетных штормов от различных румбов и интенсивности сейсмических нагрузок; расчеты напряжено-деформированного состояния грунтов основания; разработка методов инженерной защиты грунтового основания у откосов от размыва штормовыми волнами и течениями; разработка и внедрение передовых технологий использованных при возведении островных сооружений.

4. Право на возведение такого ответственного сооружения должны иметь строительные организации, имеющие опыт строительства морских гидротехнических сооружений, необходимые плавучие средства и соответствующую береговую базу.

5. Контроль качества строительных работ в процессе возведения искусственного острова должны осуществлять опытные специалисты в области морского гидротехнического строительства.

6. В основу концептуально конструкции островного сооружения была положена идея максимального использования местных строительных материалов. По этой причине уже в настоящее время целесообразно провести их разведку с целью определения запасов и расстояния до строящегося объекта.

7. В качестве береговой базы при строительстве такого искусственного острова могут быть частично использованы инфраструктуры украинских портов, расположенных на реке Дунай, а также дополнительные территории, необходимые для создания на них требуемых мощностей.

Литература

1. СНиП 2.06.04-82*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). – Взамен СНиП II-57-75: введ. 01-01-1984. – М., 1995. – 76 с.
2. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні споруди. Основні положення. – К., 2010. – 37 с.

Стаття надійшла 4.05.2017