

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГООПОРНЫХ И ОДНООПОРНЫХ БУРОВЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ АЗОВСКОГО МОРЯ

А.Ю.Еришов

Севастопольский национальный
технический университет
г. Севастополь, 53 Стрелецкая балка,
Студгородок
E-mail: eresov@mail.ru

*Рассматриваются опоры буровых платформ
нескольких типов применительно к условиям
Азовского моря.*

На сегодняшний день освоение морских месторождений нефти и газа в Азово-Черноморском бассейне имеет большое значение для решения проблемы обеспечения Украины энергетическими ресурсами. При этом необходимо учитывать условия эксплуатации морских буровых платформ в этом регионе и, в том числе, гидрометеорологические и ледовые условия. Их особенно важно учитывать для Азовского моря, где толщина льда может достигать 1 м.

Для Азовского моря можно использовать несколько разных типов платформ. Это, во-первых, стальная многоопорная платформа с цилиндрическими или прямоугольными опорами или с опорами ферменного типа. Во-вторых, это может быть платформа на стальном или железобетонном основании моноподного типа. У обоих типов платформ есть свои достоинства и недостатки.

Многоопорные платформы с цилиндри-

ческими или прямоугольными опорами достаточно хорошо переносят ледовые нагрузки, особенно если сделать специальные усиления в районе действия льда. Наползая на опору подобного типа лед начинает ломаться за счет прорезания. Этот эффект тем лучше, чем тоньше лед и меньше поперечные размеры опоры. Однако, уменьшение поперечных размеров опор увеличивает гибкость сооружения и вызывает колебательный процесс взаимодействия движущегося ледяного поля и конструкции опоры.

В качестве опор используют колонны, как правило, цилиндрической формы, с диаметром сечения от 2 до 5 м. В районе действия ледовых нагрузок целесообразно применить специальные ледовые усиления (защитные кожухи), чтобы предотвратить разрушение и истирания металла под воздействием льда. Особенностью ледостойких буровых платформ (ЛБП) данного типа является отсутствие раскосов в районе ватерлинии, который подвергается воздействию льда. Для предотвращения сдвига платформы под действием льда необходимо использовать сваи или же другие аналогичные инженерные решения. У многоопорных платформ есть недостатки и главный из них – это то, что под опорой может скапливаться битый лед, из которого может формироваться торос прямо под палубой. Предугадать сценарий его дальнейшего развития очень сложно. Так, например, лед может нарастать вокруг опоры, промерзая до дна и создавая ледовую защиту вокруг платформы, но может получиться так, что нагрузка от скопившегося льда превысит допустимые расчетные напряжения и разрушит опоры. Поэтому целесообразно использовать

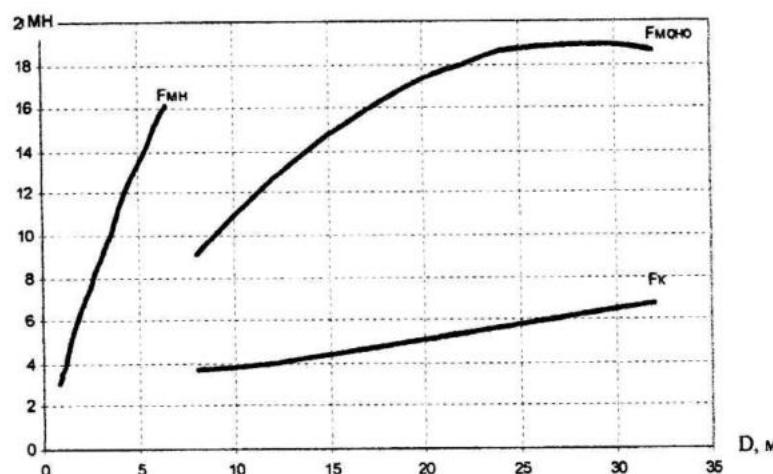


Рис.1 - Зависимости ледовых нагрузок на ЛБП от диаметра опоры D, м: F_{мн} - для четырехопорной платформы, F_к - для одноопорной конической, F_{моно} - для цилиндрической опоры

как можно меньшее число опор и располагать их на максимальном удалении друг от друга.

За счет малого диаметра опоры, платформа хорошо воспринимает ветро-волновые нагрузки.

С точки зрения технологии, постройка платформы с такими опорами не вызывает сложностей и сама постройка таких опор относительно недорогая.

Однако, на сегодняшний день для морей с ледовым режимом чаще используют ЛБП с одной опорой. Опоры бывают цилиндрической или конической формы. Каждый из данных типов имеет свои преимущества.

Цилиндрическая форма удобна с точки зрения производства работ, снижает материалоемкость сооружения, имеет небольшую площадь, по которой возможно смерзание опоры со льдом.

Главное преимущество конической платформы в том, что лед воздействуя на платформу, работает на изгиб, в связи с чем, ледовые нагрузки уменьшаются почти на порядок по сравнению с цилиндрической опорой (см. рис. 1). Вертикальная составляющая давления льда на опору способствует, когда она направлена вниз, повышению устойчиво-

колебания содержат высокие частоты, подчас близкие к высоким тонам собственных колебаний сооружений. Возникающая вибрация создает затруднения в нормальной эксплуатации сооружения. Использование наклонных элементов приводит к заметному снижению частоты нагрузки и удалению ее от резонанса.

К недостаткам конической формы можно отнести усложнение конструкции, увеличение расхода материала и возможность скопления обломков льда на наклонной поверхности. Зимой на Азовском море довольно часто дуют сильные ветры, которые взламывают лед и могут создавать торосы на наклонной части конической опоры. И если колебания уровня моря редки или незначительны, то происходит смерзание льда и опоры, что может увеличить нагрузки вдвое. Этот эффект чаще всего проявляется на мелководье. К тому же с увеличением угла наклона платформы к горизонту, увеличивается волновая нагрузка, из-за увеличения диаметра опоры в районе ватерлинии, которая при некоторых условиях, может иметь превзойти ледовую.

На рис.2 приведена зависимость волновой и ледовой нагрузки на ЛБП от диаметра

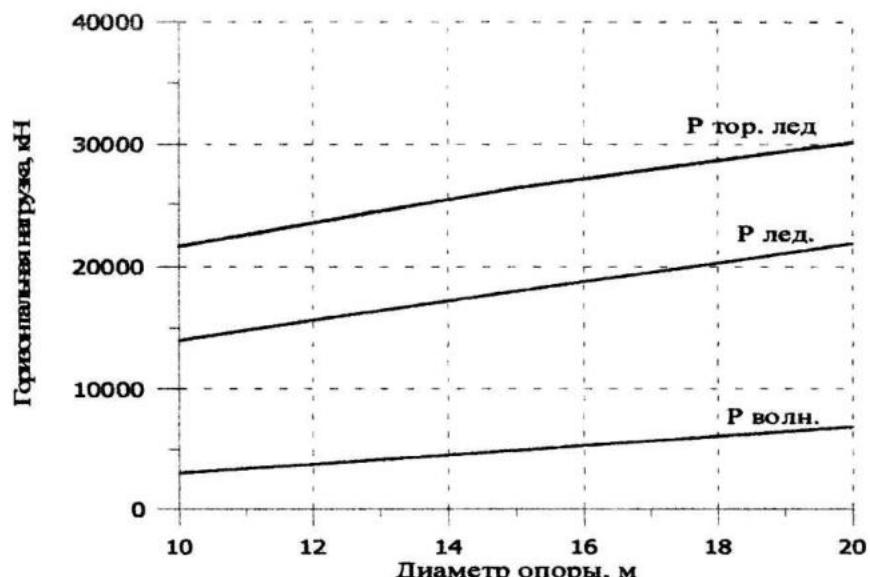


Рис.2 - Зависимости горизонтальных нагрузок на ЛБП от диаметра опоры: Рволн - волновые, Рлед-ледовые для ровного льда, Ртор.лед- для торосистого льда

сти платформы от сдвига.

Другим преимуществом сооружений с наклонными элементами является изменение частотного состава нагрузки. При воздействии на сооружения с вертикальными гранями лед часто ломается дроблением. При этом

опоры для условий Азовского моря.

Учитывая изложенные выше противоречивые факторы, целесообразным является постановка проблемы оптимизации платформы таким образом, чтобы ледовые нагрузки равнялись волновым. Один из вариан-

тов решения этой проблемы приведен в [1]. Показано, что оптимальная конструкция одноопорной ЛПБ представляет собой монопод с цилиндрической опорой, на которой имеется конусное расширение на уровне ватерлинии. При этом для Азовского моря оптимальным углом наклона для опоры с диаметром, например, 10 м, является угол в 66° .

платформы и отпадает необходимость защиты бурильной колонны от льда. Оптимальным является также использование железобетонной опоры, так как она обладает рядом преимуществ по сравнению со стальной опорой: лучше воспринимает истирающее воздействие льда, обладает лучшей коррозионной стойкостью, незначительной потребно-

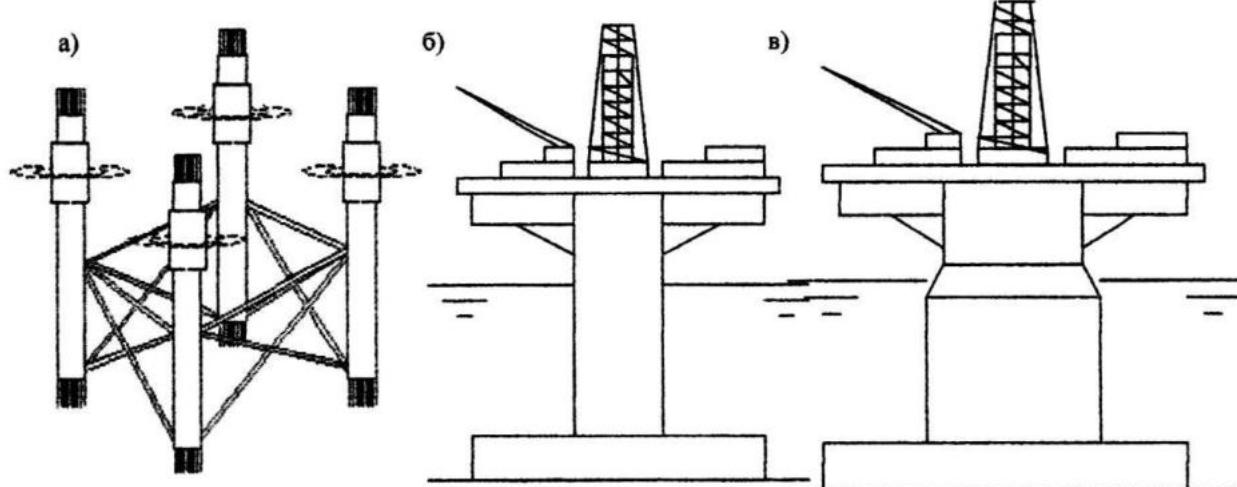


Рис.3-Типы опор: а) четырехпорная с усилением в районе действия ледовых нагрузок; б) ЛПБ с цилиндрической вставкой в районе ватерлинии ; в) ЛПБ с конической вставкой в районе ватерлинии.

Буровая платформа может быть как стальной, так и железобетонной. При этом опора будет иметь достаточный вес, чтобы сопротивляться нагрузкам на сдвиг и опрокидывание. Внутри опоры можно установить цистерны для хранения бурильного раствора или нефти перед ее перекачкой на берег.

Выводы: Для Азовского моря могут применяться как многоопорные, так и сооружения моноподного типа. Трех-четырехпорные платформы (рис.3-а) целесообразно использовать в районах с интенсивным волнением в зоне дрейфующего льда, например, в центральной части Азовского моря или в вершине Таганрогского залива. В этих местах мала вероятность образования торосов, а постановка многоопорной платформы обойдется дешевле стальной или железобетонной одноопорной платформы.

Массивные одноопорные платформы (рис.3-б,в) лучше подойдут для мест, в которых возможно возникновение торосов, например, вдоль Арабатской стрелки. Они имеют большую надежность, долговечность и безопасность при эксплуатации, чем платформы со сквозным опорным блоком. К тому же буровая скважина будет находиться внутри опоры, что повышает экологичность

стабильность в текущем ремонте и более экономична в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кушнир В.М., Жемойдо Ю.Г., Ершов А.Ю., Железняк С.В. Оптимизация конструктивных параметров ледостойких буровых платформ для Азовского моря. В Сб. Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Выпуск 3. Изд.МГИ НАН Украины, и Од. филиала ИнБЮМ НАН Украины 2002, стр. 255-261.
2. Коржавин К.Н. Воздействие льда на инженерные сооружения. Сиб.отд. АН ССР, 1962.- 245 с.
3. Афанасьев В.П., Долгопятов Ю.В, Швайнштейн З.И. – Давление льда на морские отдельно стоящие опоры. Тр. ААНШ, 1970, 61-80.
4. Крылов Ю.М. Стреклов С.С. Циплухин В.Ф. Ветровые волны и их воздействия на сооружения. Л.: Гидрометеоиздат, 1976.- 256 с.
5. Справочные данные по режиму ветров и волнения на морях, омывающих берега СССР.– Л.: Морской транспорт, 1962.– 155 с.