

**И.В. Волков, В.В. Торутев**  
ЦКБ «МОНОЛИТ» (г. Городец)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕДОСТОЙКИХ ОСТРОВОВ ДЛЯ РАЗВЕДКИ И ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ РОССИИ**

Освоение мелководных участков континентального шельфа Российских морей для разведки и добычи углеводородного сырья, в том числе месторождений, расположенных на арктическом шельфе, может быть реализовано путем строительства платформ в виде ледостойких искусственных островов. Подобные сооружения представляются наиболее приемлемыми на мелководных акваториях арктики, особенно со сложными ледовыми условиями.



Рис. 1. Искусственные острова в море Бофорта

К основным преимуществам искусственных островов относятся:

- большая устойчивость к ледовым, волновым и сейсмическим воздействиям;
- возможность использования применяемого на суше технологического оборудования обустройства месторождений;
- большая площадь рабочей площадки для размещения оборудования;
- возможность демонтажа и последующего использования на других месторождениях дорогостоящего бурового оборудования после завершения бурения фонда скважин;
- упрощенная технология строительных работ, относительно меньшие капитальные затраты на строительство;
- повышенная надежность, долговечность, меньшая зависимость от погодных условий.

По способу возведения острова принято делить на намывные и насыпные.

Насыпные – возводимые путем отсыпки грунта, добытого с карьеров на берегу. Основным преимуществом насыпных островов является меньшие объемы грунта необходимые для формирования тела острова. К недостаткам таких островов относят: необходимость защиты откосов, относительно большая стоимость доставки 1 м<sup>3</sup> грунта. Доставка грунта может осуществляться по воде на баржах летом или по льду автомобильным транспортом зимой.

Намывные – возводятся путем подачи грунта от землесоса по пульпроводу. К достоинствам таких островов относится меньшая стоимость доставки грунта, к недостат-

кам – зависимость от расположения участков с требуемой для землесоса структурой дна и большие требуемые объемы грунта.

По способу защиты откосов острова разделяют на защищенные и незащищенные. В качестве защиты от волнового, ветрового и ледового воздействий применяют мешки с песком; тяжелые якорные цепи в сочетании с фильтрующей тканью; ящики с камнями и др. Также защита откосов может осуществляться с помощью оконтуривающих стальных и железобетонных понтонов.

Защиту откосов островам назначают в зависимости от интенсивности волнового и ледового воздействий, глубины акватории, стоимости намывки или отсыпки грунта и других факторов.

В России при проектировании и строительстве морских сооружений для освоения континентального шельфа в качестве основного конструкционного материала преимущественно используется судостроительная корпусная сталь. В то же время в мировой практике для строительства оффшорных сооружений наряду со сталью широко используется железобетон.

Применение железобетона, как конструкционного материала в морских сооружениях, обусловлено такими его качествами, как:

- долговечность, нормативный срок службы железобетонных конструкций составляет 50 лет и более;
- коррозионная стойкость в морской воде;
- относительно невысокая стоимость;
- высокая технологичность, при применении скользящей опалубки, механизации арматурных и бетонных работ и прочих современных технологий;
- низкие эксплуатационные затраты при надлежащих условиях эксплуатации (железобетонные корпуса не требуют периодической окраски, как это характерно для металлических конструкций, докований при освидетельствовании и дефектации).

ЦКБ «Монолит» предлагает несколько вариантов конструкций искусственных островов для освоения месторождений нефти и газа на мелководных акваториях арктического шельфа России:

*1. Грунтовые острова с защитным контуром из ж/б массивов-гигантов.*

Для формирования контура острова используются железобетонные массивы-гиганты, изготовленные в заводских условиях и доставленные к месту установки водным путем.

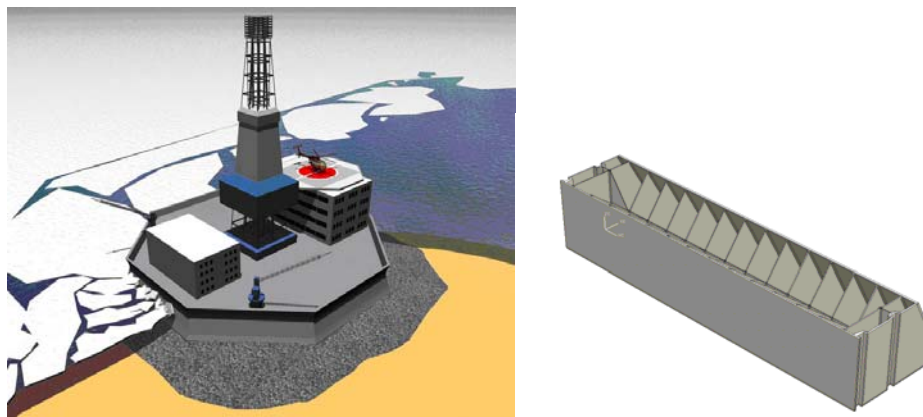


Рис. 2. Общий вид острова с защитным контуром из ж/б массивов-гигантов и вариант конструктивного исполнения массива-гиганта

Массивы-гиганты в районе создания острова стягиваются в контур, принимается балласт и сформированная конструкция погружается на предварительно подготов-

ленное дно, после чего отсеки, а затем и пространство между понтонами (центр острова) заполняются грунтом.

В целях исключения перемещения понтонов в составе ограждающего контура относительно друг друга, при действии ледовых и волновых нагрузок, по транцам устанавливаются противосдвижные устройства. В зоне воздействия льда на наружных стенках понтонов предусматривается облицовка из стали.

Грунтовое ядро острова выполняется путем намыва или насыпки. Сверху устраивается рабочая площадка из утрамбованного щебня, гравия или камня.

### 2. Остров в виде железобетонного опорного кессона.

Данный остров представляет собой железобетонный монолитный кессон, удерживаемый на грунте при помощи свай и сил гравитации.

Опорный кессон в плане выполняется в виде правильного восьмиугольника, имеющего достаточную площадь для размещения необходимого комплекта оборудования. Железобетонный кессон может быть изготовлен в сухом доке на судостроительном предприятии, имеющем железобетонное производство.

Доставка кессона на место установки предусматривается буксировкой по воде. После осуществления буксировки он устанавливается на дно путем приема жидкого балласта, затем по периметру через специальные отверстия в подошве кессона устанавливаются сваи путем забивки, завинчивания или вдавливания.

### 3. Остров, формируемый путем групповой постановки барж.

Остров формируется из сталебетонных барж, изготовленных в заводских условиях и максимально насыщенных оборудованием для добычи углеводородов. Каждая баржа представляет собой блок-модуль, который имеет свое функциональное назначение и определенное место в составе формируемого острова. Баржи доставляются к месту установки буксировкой по воде, поочередно устанавливаются на предварительно подготовленное дно и связываются между собой специальными устройствами, предотвращающими их сдвиг относительно друг друга при действии волновых и ледовых нагрузок.

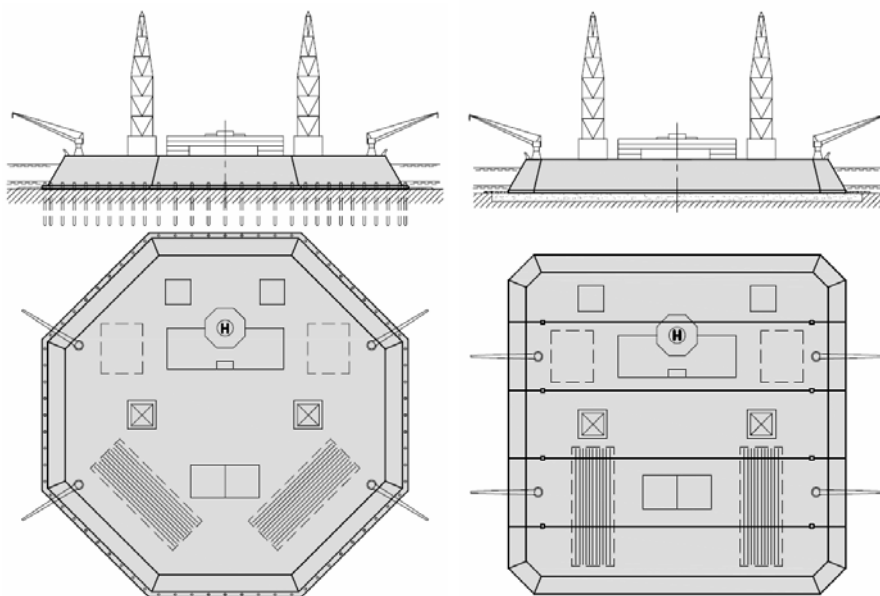


Рис. 3. Искусственные острова в виде опорного кессона и связанных между собой, сталебетонных барж

После постановки всех барж на грунт между ними производится прокладка необходимых инженерных коммуникаций, расконвертовка оборудования и его установка в рабочее положение, монтаж прочего оборудования доставляемого транспортными судами. Для создания необходимой гравитационной нагрузки в балластные отсеки барж предусматривается прием грунтового балласта. Сталебетонные баржи предусматривается выполнить с двойными стальными бортами, днищем, переборками, между которыми располагается слой конструктивного железобетона (конструкция типа «сэндвич»).

*Д.А. Галочкин, Е.Г. Бурмистров  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ВЕРФИ**

Рассматриваются теоретические подходы к проектированию гибких производственных систем сборочно-сварочного производства с помощью методов имитационного моделирования. Приводятся методика проектирования ГПС и её краткое описание.

Сборочно-сварочное производство большинства отечественных судостроительных предприятий характеризуется низким уровнем механизации производственных систем, высоким уровнем затрат ручного труда рабочих высокой квалификации, вследствие широкого разнообразия номенклатуры изготавливаемой продукции, нестабильной загрузки. Это является значительным резервом роста эффективности производства за счёт использования гибких производственных систем (ГПС).

Под гибкостью в данном случае понимается возможность производственной системы адаптироваться к изменению производственных условий.

Задача проектирования ГПС сводится к двум направлениям:

- интенсификация и механизация, автоматизация технологических операций, повышение уровня автоматизации управления технологическими процессами;
- совершенствование и разработка новых форм организации и управления производственными процессами, т.е. соотношение и взаимосвязь производственных единиц участка, рабочих мест, рациональное разделение и кооперация материальных потоков между специализациями с учётом квалификации рабочих, оборудования, технологической оснастки [1].

При проектировании имитационной модели (ИМ) ГПС возникает задача использования эффективных методов исследования характеристик сложных производственных систем. Существующие и проектируемые системы можно эффективно исследовать с помощью компьютерного имитационного моделирования, которое в этом случае выступает в качестве инструмента экспериментатора с моделью системы, позволяющего с помощью математических вычислений и визуального представления результатов имитировать процессы функционирования объекта в условиях воздействия на него различных факторов.

Проектирование ИМ ГПС начинается с составления последовательного перечня операций, режима их выполнения, выбора необходимых типов оборудования, оснастки и квалификации рабочих.

В судостроении сборочно-сварочные работы составляют около 58 %, причём, основная доля этих работ приходится на изготовление однотипных работ, но различных по номенклатуре изделий.