

Лекция №7-10.

**Тема: Оборудование
для морского бурения**

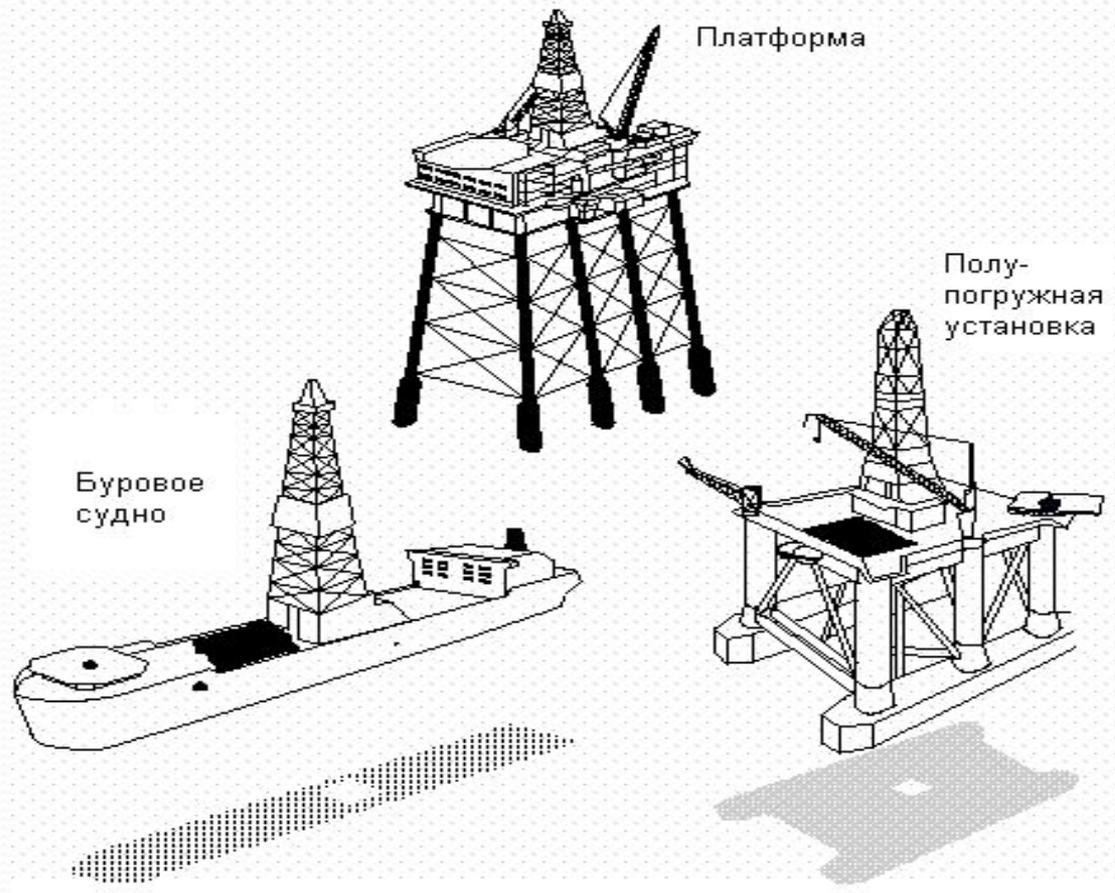
● **Цель:** Изучить основные требования к оборудованию, обусловленные условиями морского бурения и общепринятые и специальные виды бурового оборудования.

● **Ключевые слова:** морское бурение, виды бурового оборудования, стационарные платформы, монтаж оборудования, плавучие буровые установки, технологическое оборудование, энергетическое оборудование, навигационные устройства, спасательные устройства, устройства стабилизации.

Основные вопросы и содержание:

- Общие сведения. Основные требования к оборудованию обусловленные условиями морского бурения. Общепринятые и специальные виды бурового оборудования.
- Стационарные платформы, их основные типы и области применения.
- Строительство и транспортировка платформ к месту назначения и монтаж оборудования.
- Плавучие буровые установки. Основные типы и области применения.
- Состав и размещение технологического и энергетического оборудования.
- Судовые и специальные устройства (навигационные, спасательные, стабилизации)

На платформу можно попасть на вертолете или на катере.



Типы буровых установок для бурения скважин на море

Сама платформа состоит из двух площадок, каждая из которых - в четверть футбольного поля. На одной площадке уходят в поднебесье фермы буровой вышки, другая представляет собой административно-жилую зону. Здесь с трех сторон по краям площадки стоят уютные домики, в которых разместились каюты бригадиров, прорабов и мастеров, а также красный уголок, столовая с кухней, бытовые помещения...

Количество платформ и количество скважин на одной платформе определяют исходя из площади месторождения и глубины залегания продуктивного горизонта, обеспечивающего на данной глубине максимально допустимое отклонение скважины от вертикали и качества проводки наклонно-направленного ствола скважины современными техническими средствами.

Эффективность разработки морских нефтяных и газовых месторождений повышается за счет одновременного бурения скважин и добычи нефти и газа с пробуренных скважин на этой платформе. Для обеспечения одновременного проведения этих работ наряду с конструктивными особенностями платформы (наличием многоэтажных палуб) устанавливают определенную последовательность работ при бурении скважин. В частности, сначала спускают все направления на платформе, а затем делят скважины куста на мелкие группы и спускают кондукторы в одной группе, после чего поочередно бурят каждую скважину этой группы. Затем переходят к бурению следующей группы, а из законченных скважин добывают нефть. Иногда разбуривают группу скважин, буровую установку передвигают на другой конец платформы и из законченных скважин добывают нефть. При бурении вблизи добывающих скважин добычу из последних временно приостанавливают для обеспечения безопасности бурения.

В морском наклонно-направленном бурении, как и на суше, применяют забойные двигатели:

- турбобуры;
- электробуры;
- винтовые двигатели.

системы измерения
параметров в процессе
бурения

```
graph TD; A[системы измерения параметров в процессе бурения] --- B[збойные датчики и блок нормализации параметров;]; A --- C[средства передачи информации с забоя на поверхность;]; A --- D[поверхностное оборудование для приёма, расшифровки и воспроизведения на дисплее переданной информации.]
```

збойные датчики
и блок
нормализации
параметров;

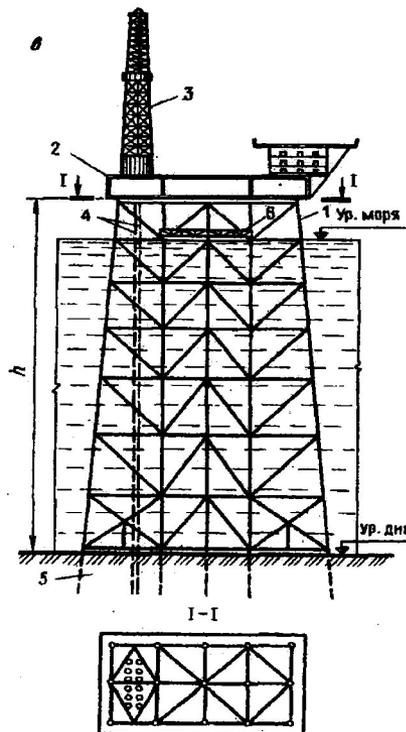
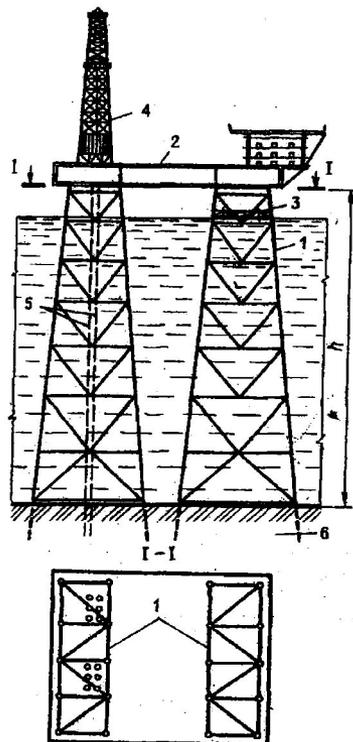
средства передачи
информации с
забоя на
поверхность;

поверхностное
оборудование для
приёма, расшифровки
и воспроизведения на
дисплее переданной
информации.

В морском бурении конструкции скважин требуют использования долот больших размеров (590, 630, 720 мм), раздвижных расширителей размерами 394/630 и 590/720 мм. Многоколонная конструкция скважин требует применения больших диаметров труб, проходных диаметров отверстий роторов, наддолотных стабилизаторов-центраторов, высокопрочных обсадных труб, специального спускоподъемного инструмента, устройств для ликвидации прихватов и других специальных инструментов и устройств.

Схемы МСП, применяемые на Каспийском море:

- а - двухблочная МСП; 1 - опорный блок; 2 - верхнее строение; 3 - причально-посадочное устройство; 4 - буровая вышка; 5 - водоотделяющая колонна; б - свайный фундамент;
- б - моноблочная МСП; 1 - опорный блок; 2 - верхнее строение, модули; 3 - буровая вышка; 4 - водоотделяющая колонна; 5 - свайный фундамент; б- причально-посадочное устройство.



Количество
блоков опор
определяется
следующими
факторами:

надежностью и
безопасностью
работы в данном
конкретном
районе;

технико-
экономическим
и
обоснованиями;

грузоподъемных
и транспортных
средств на
заводе-
изготовителе
опорной части

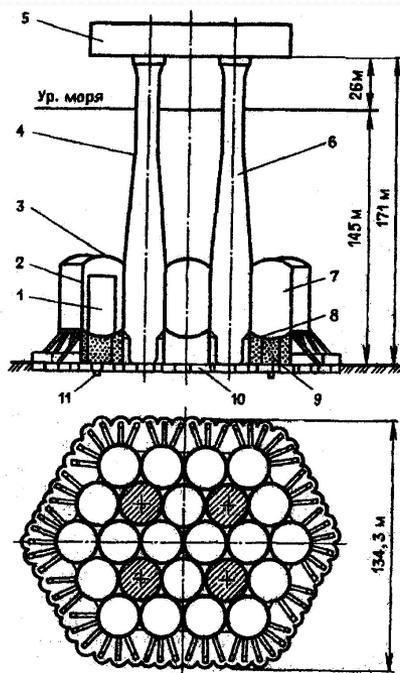
На рис. приведена схема платформы типа "Кондип", установленной в норвежском секторе Северного моря, на месторождении Статфьорд (на 42 скважины).

Конструкция ГМСП состоит:

- 1) из нижней части 1, представляющей собой соединение в монолитную конструкцию 24-х ячеек-понтонных, в которых хранится нефть и 4-х опорных колонн 2 (2-х буровых, в которых установлен ряд труб диаметром около 750 мм, служащих направлениями для бурильной колонны во время бурения скважины, третьей разводной колонны, в которой размещен ряд труб соединяющих ее с другими платформами или загрузочными буями, и четвертой - подсобно-хозяйственной, в которой расположена большая часть оборудования (насосы, трубопроводы, лифты, лестницы, вентиляционное оборудование и др.).
- 2) Верхнего строения 3, состоящего из двух ферм массой 2000 т, соединенных между собой перемычками, и палубы размером 114x55x14 м, массой 5000 ; на палубе установлены модули.

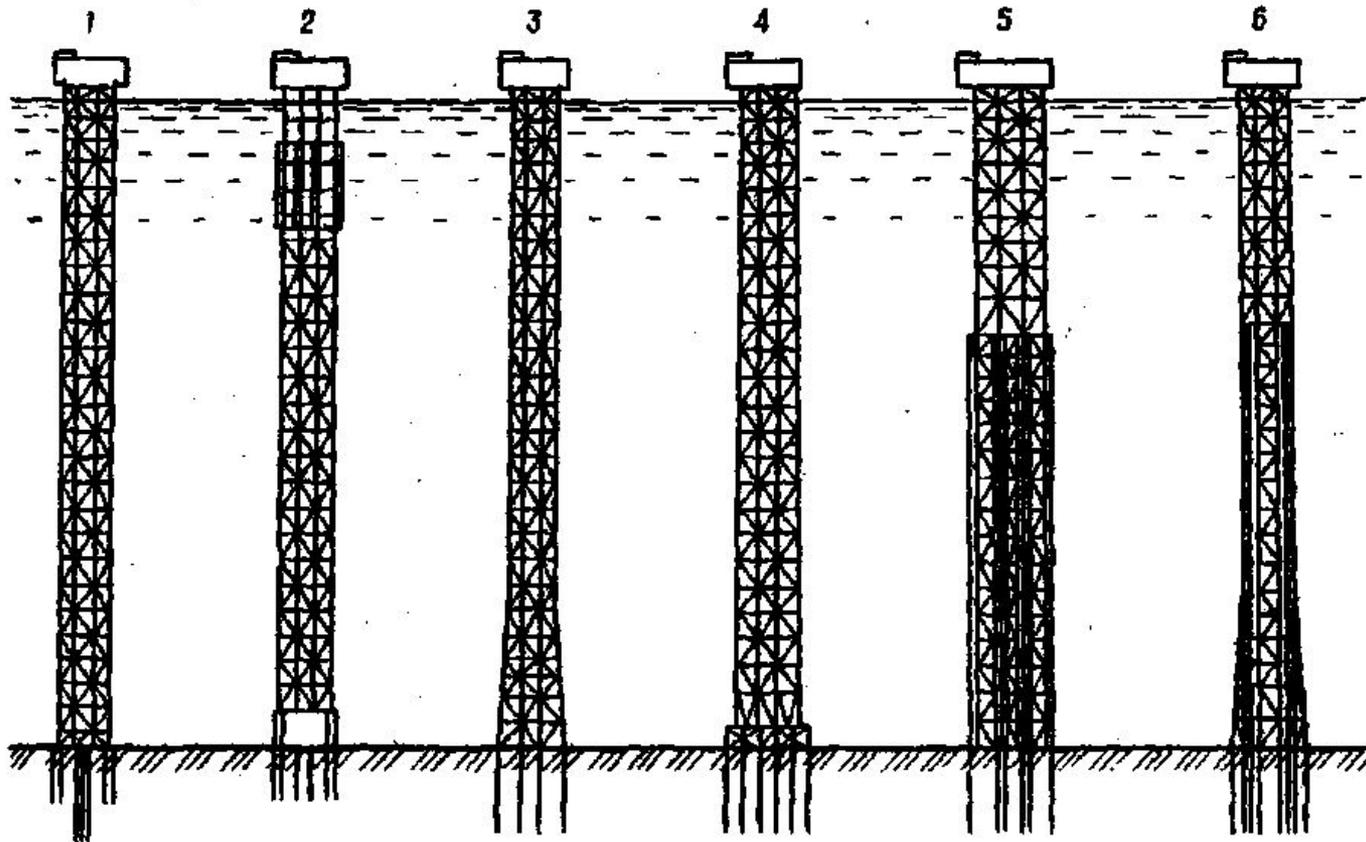
Схема платформы типа «Кондип»:

- 1 - емкость с топливом; 2 - стенки ячейки; 3 - верхняя крышка; 4 - опора хозяйственного оборудования; 5 - верхнее строение; 6 - буровая опорная колонна; 7 - верхнее строение; 8 - хранилище нефти; 9 - балласт; 10 - стальная юбка; 11 - штифт



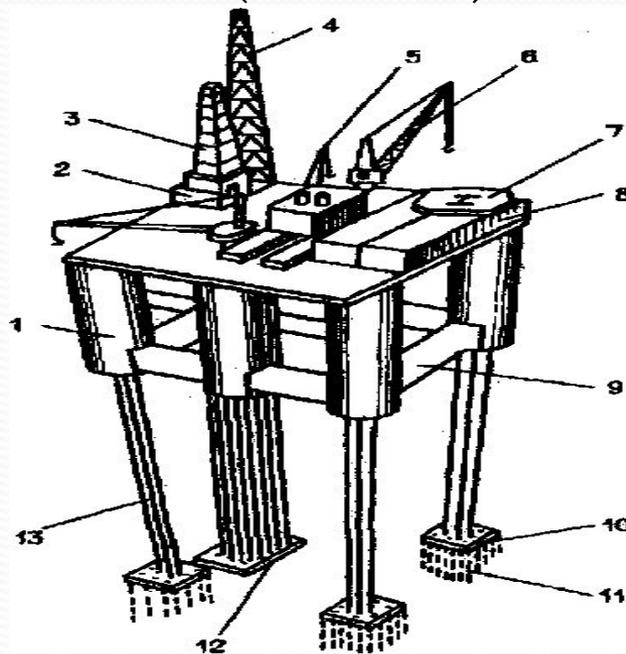
Схемы упругих платформ:

1 - башня с оттяжками; 2 - плавучая башня; 3 - башня с оттяжками и жестким основанием; 4 - гибкая башня; 5 - упругая свайная башня; 6 - упругая свайная башня с жестким основанием



ППНО представляют собой конструкцию, состоящую из полупогружной платформы, прикрепленной к морскому дну специальными натяжными устройствами (трубы, которые крепятся к морскому дну якорными устройствами свайного типа).

Полупогружная платформа с натяжными опорами
(ППНО)



```
graph TD; A[Строительство МСП состоит из 3 этапов:] --- B[изготовление.]; A --- C[транспортировка.]; A --- D[установка на месте эксплуатации.];
```

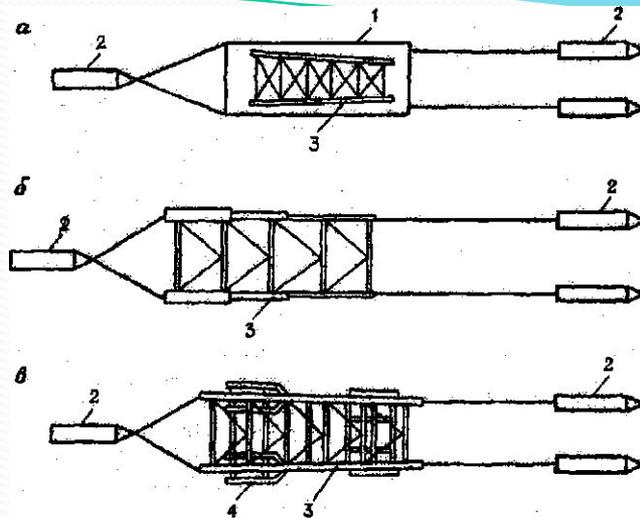
Строительство МСП
состоит из 3 этапов:

изготовление.

транспортировка.

установка на
месте
эксплуатации.

Все работы по погрузке, транспортированию, разгрузке, установке, строительству и монтажу платформ в море производятся в соответствии с технической и технологической документацией. В рабочих чертежах указывается, какие сварные швы и соединения должны быть выполнены на платформе. При строительстве составляются подробные технические условия на все работы, выполняемые не только при изготовлении, но и при монтаже и строительстве сооружения в море.



Транспортировка опорной части МСП:

а - на барже; б- на плаву; в - на понтоне;

1 - баржа; 2 - буксиры; 3 - опорная часть платформы;

4 - специальный понтон.

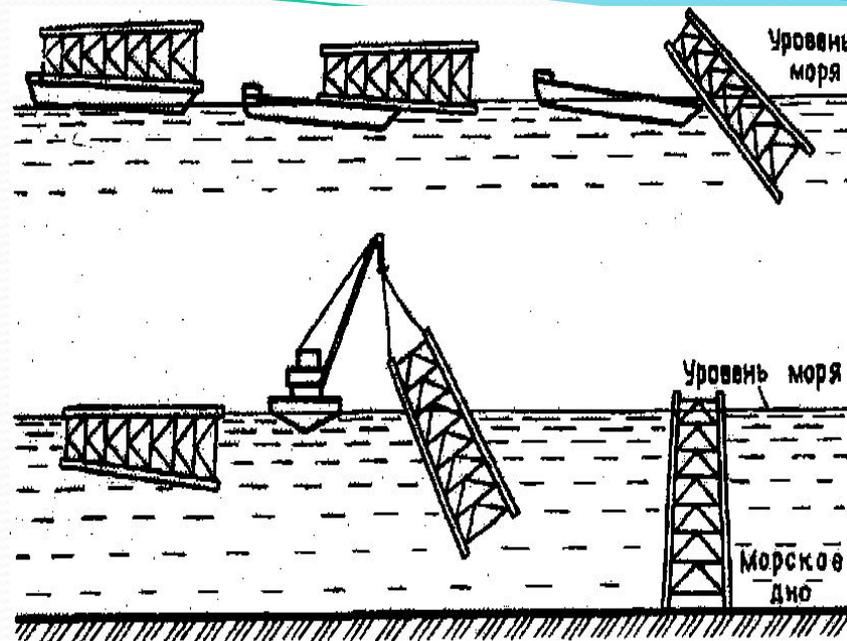


Схема спуска с баржи моноблока МСП и установка в рабочее положение

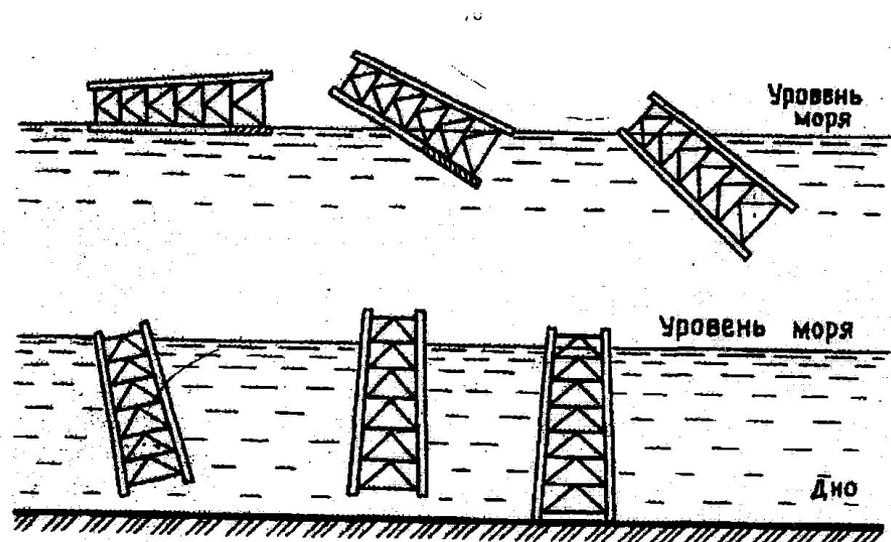


Схема установки плавающего моноблока.

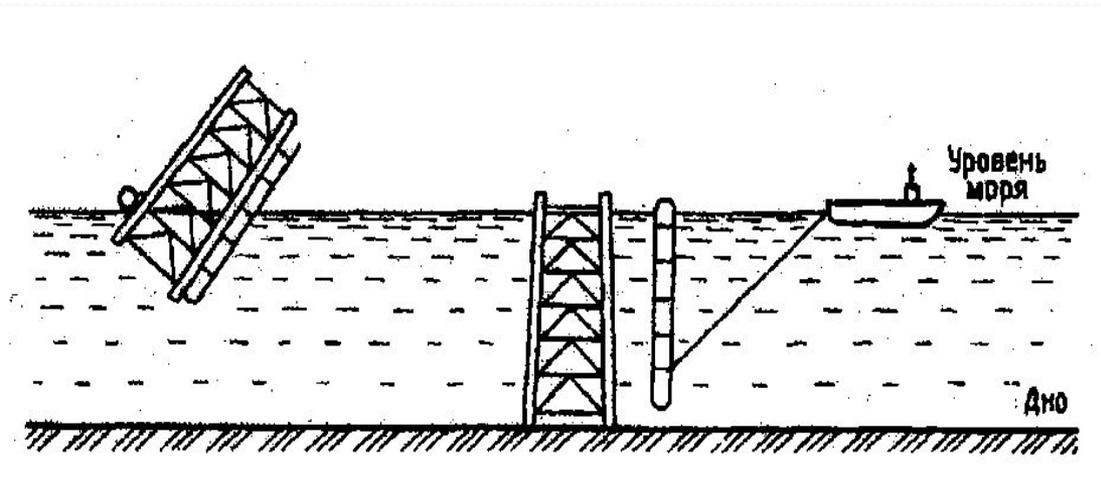


Схема установки моноблока в вертикальное положение, транспортируемого на понтоне

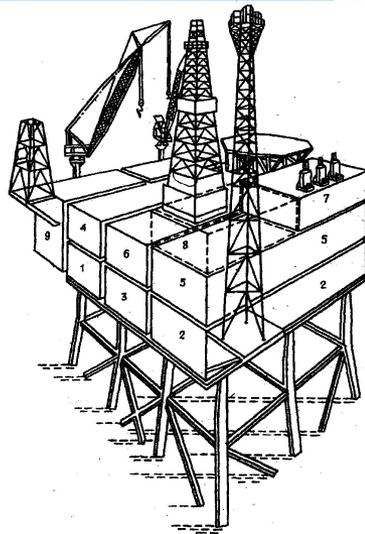
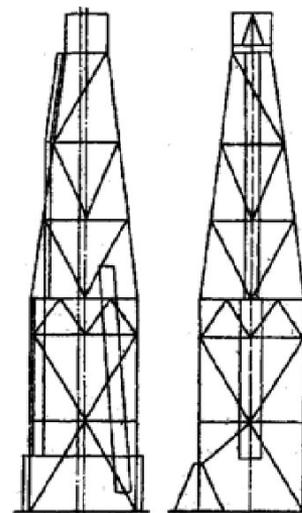
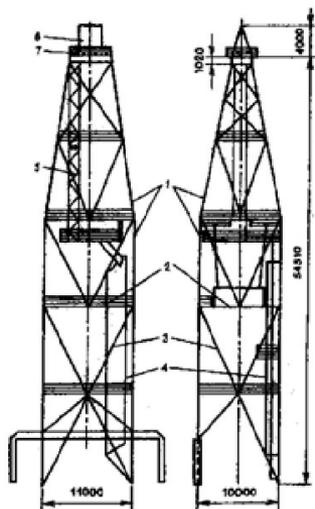


Схема расположения модулей на платформе:

- 1 - различное вспомогательное оборудование и приспособления; 2 - электрораспределительное устройство; 3 - устьевое оборудование; 4 - буровые и вспомогательные насосы, система очистки буровых растворов; 5 - бункеры и емкости для хранения сыпучих материалов; 6 - емкости для хранения цемента, дизельного топлива и воды; 7 - оборудование подготовки и транспорта нефти; 8 - оборудование по очистке газа; 9 - дизель-генераторная установка.

Буровые вышки (БВ) морских плавучих средств (СПБУ, ППБУ, БС) и стационарных буровых платформ являются подъемным сооружением и предназначены для подвешивания талевого системы, колонны бурильного инструмента или обсадной колонны и труб при СПО, поддержания на весу бурильного инструмента при бурении скважины, размещения кронблока, системы механизации СПО типа АСП и узлов соответствующего оснащения фонаря вышки. Основные параметры, характеризующие вышку, включают:

- - общую грузоподъемность вышки;
 - - нагрузку на крюке;
- - размеры верхнего и нижнего оснований;
- - емкость магазинов (для расстановки свечей);
- - расстояние от пола до балкона верхового рабочего;
 - - массу конструкции и др.



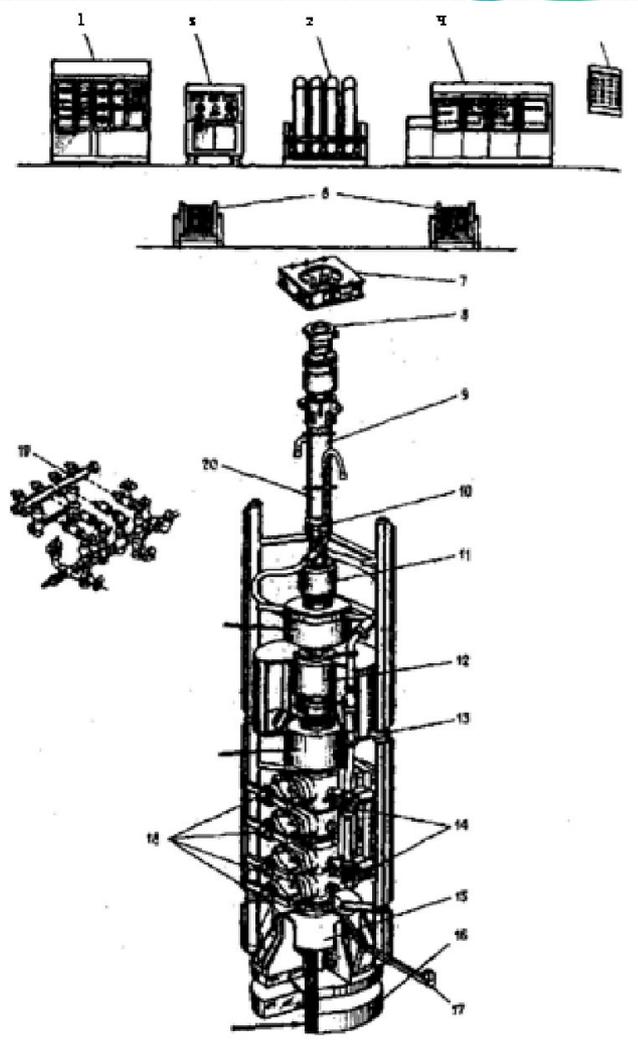
- 1) Буровая вышка ВБП54-320.
- 2) Буровая вышка ВБП53-320.

При бурении с БС и ППБУ применяют 2 конструкции ПУО:

- 1) одноблочную (рис 1.14);
- 2) двухблочную.

Одноблочный подводный устьевой комплекс.

1 - пульт бурильщика; 2 - пульт управления штуцерным манифольдом; 3 - аккумуляторная установка; 4 - гидравлическая силовая установка; 5 - дистанционный пульт управления; 6 - шланговые барабаны; 7 - гидравлический спайдер; 8 - верхнее соединение морского стояка; 9 - телескопический компенсатор; 10 - соединение; 11 - угловой компенсатор; 12 - нижний узел морского стояка; 13 - направляющие; 14 - подводные задвижки; 15 - цанговая муфта; 16 - опорная плита (фундаментная); 17 - акустический датчик; 18 - плашечные превенторы; 19 - штуцерный манифольд; 20 - морской стояк.



- Преимущества одноблочной конструкции ПУО - сокращение времени на установку и монтаж комплекса, т.к. установленный одноблочный комплекс ПУО используется в течение всего времени бурения скважины.
- К недостаткам одноблочного ПУО следует отнести его большую массу (до 200 т) по сравнению с двухблочным, масса которого примерно 80 т.
- Преимущества двухблочной конструкции ПУО — возможность её применения при бурении глубоких скважин сложной конструкции относительно малая масса каждого блока противовыбросового оборудования и возможность производства ремонта свободного блока.
- К недостаткам следует отнести затрату времени на демонтаж первого и установку и монтаж второго блока в процессе бурения, а также потребность дополнительного места для хранения неработающего блока.

Основная литература

- Котик Е.П., Котик П.Т. Разработка, освоение и эксплуатация морских месторождений . 2 том, -Актобе-, 2010 – 564 стр.
- Бабич В.А., Лисагор О.И., Галкин А.Г. Оборудование для бурения инженерно-геологических скважин на море и на шельфе. - Рига: ВНИИМоргео, 1996. - 127 с.
 - Вяхирев Р.И., Никитин Б.А., Мизоев Д.А. Обустройство и освоение морских нефтегазовых месторождений. - М.: Изд-во Академии горных наук, 1999. - 374 с.
 - Золотухин А.Б., Гудместад О.Т., Ермаков А.И. и др. Основы разработки шельфовых нефтегазовых месторождений и строительство морских сооружений в Арктике. Учебное пособие. - М: Изд-во «Нефть и газ» РГУНиГ, 2000. - 770 с.
 - Карабалин У.С, Ермеков М.М. Эксплуатация морских нефтегазовых месторождений. - Алматы: Эверо, 2004. - 434 с.
 - Эстрин Ю.Я. Техника и технология освоения нефтегазовых ресурсов континентального шельфа. - М.: ВНИЦентр, 1989.

Дополнительная: литература

- Листенгартен Л.Б. Комплексное проектирование разработки морских нефтяных месторождений. - М.: Недра, 1987.-192 с.
- Разведка и эксплуатация морских нефтяных и газовых месторождений. - М.: Недра, 1978.
- Скрыпник С.Г. Техника для бурения нефтяных и газовых скважин на море. - М.: Недра, 1989. - 310 с.

Вопросы для самоконтроля:

- Перечислите способы морского бурения
- Какие забойные двигатели применяют в морском наклонно-направленном бурении
- Какие подсистемы содержатся в системах измерения параметров в процессе бурения
- Какие буровые растворы применяются в условиях моря
- Перечислите геологические особенности морского бурения
- Для чего предназначена морская стационарная платформа
- Какие бывают МСП по способу опоры и крепления к морскому дну
- Какие бывают МСП по типу конструкции
- Какими факторами определяется количество блоков опор МСП
- Преимущества ГМСП
- Что представляет собой полупогружная платформа с натяжными опорами
- Какова особенность ГМСП
- Транспортировка опорной части МСП
- Схема спуска с баржи моноблока МСП и установка в рабочее положение
- Схема установки плавающего моноблока.
- Схема установки моноблока в вертикальное положение, транспортируемого на понтоне.
- Схема расположения модулей на платформе
- Конструктивная особенность БС
- Что является основным режимом эксплуатации БС
- Особенности строительства скважин с БС
- Перечислите основные параметры, характеризующие вышку
- Перечислите режимах эксплуатации, в которых работают морские буровые вышки
- Для чего предназначен комплекс подводного устьевого оборудования
- Монтаж комплекса подводного устьевого оборудования
- Какие функции выполняет компенсатор вертикальных перемещений
- Схема типовых вариантов систем заякоривания

Глоссарий

- **Морская стационарная платформа** - уникальное гидротехническое сооружение, предназначенное для установки на ней бурового, нефтепромыслового и вспомогательного оборудования.
 - **Буровая установка** - это комплекс наземного оборудования, необходимый для выполнения операций по проводке скважины.
 - **Буровая вышка** - это сооружение над скважиной для спуска и подъема бурового инструмента, забойных двигателей, бурильных и обсадных труб, размещения бурильных свечей (соединение двух-трех бурильных труб между собой длиной 25...36 м) после подъема их из скважины и защиты буровой бригады от ветра и атмосферных осадков.
 - **Траншельф** - это еще и судоремонтный док с мощной судостроительной техникой.
- **Гравитационные МСП** очень массивные объекты, состоящие из двух частей: верхнего строения и опорной части.
- **Полупогружная платформа с натяжными опорами** представляют собой конструкцию, состоящую из полупогружной платформы, прикрепленной к морскому дну специальными натяжными устройствами (трубы, которые крепятся к морскому дну якорными устройствами свайного типа).
 - **Дедвейт** - валовая грузоподъемность при погружении судна на определенную грузовую марку