

# Лекция

**БУ**

**и оборудование для бурения на суше.**

# Классификация буровых установок

Все скважины бурят в разнообразных геологических и климатических условиях глубиной от нескольких сот до нескольких тысяч метров, что учтено ГОСТ 16293-82 «Установки буровые комплектные для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения».

**БУ представляет собой комплекс машин, механизмов, металлоконструкций, систем контроля и управления, установленных на поверхности и предназначенных для выполнения основных и вспомогательных операций в процессе бурения скважины.**

При механическом бурении БУ выполняет три основные функции:

- *грузовую,*
- *приводную,*
- *циркуляционную.*

Она включает несколько основных узлов (блоков):

- вышечно-лебедочный блок, выполняющий функции грузоподъемного механизма и обеспечивающий вращение буровой колонны;
- силовой блок, включающий электродвигатели или двигатели внутреннего сгорания;
- насосный блок для создания замкнутой циркуляции бурового раствора; систему очистки и приготовления бурового раствора.

# Классификация буровых установок

БУ включает также:

- органы управления отдельными агрегатами,
- системой контроля за ходом процесса бурения
- средств механизации вспомогательных работ,
- бытовые помещения для отдыха буровой бригады,
- емкости для хранения воды, бурового раствора, горюче-смазочных материалов и противопожарное оборудование.

БУ для разведочного и эксплуатационного бурения нефтяных и газовых скважин подразделяются на 12 классов

Главным параметром БУ является условная глубина бурения, которую определяют по максимальной грузоподъемности для случаев, учитывающих некоторые особенности геологического разреза и конструкции скважины.

# Классификация буровых установок

По конструктивному исполнению БУ классифицируют на:

- *мобильные;*
- *стационарные;*
- *морские;*
- *для бурения с использованием гибких труб (колтюбинговые).*

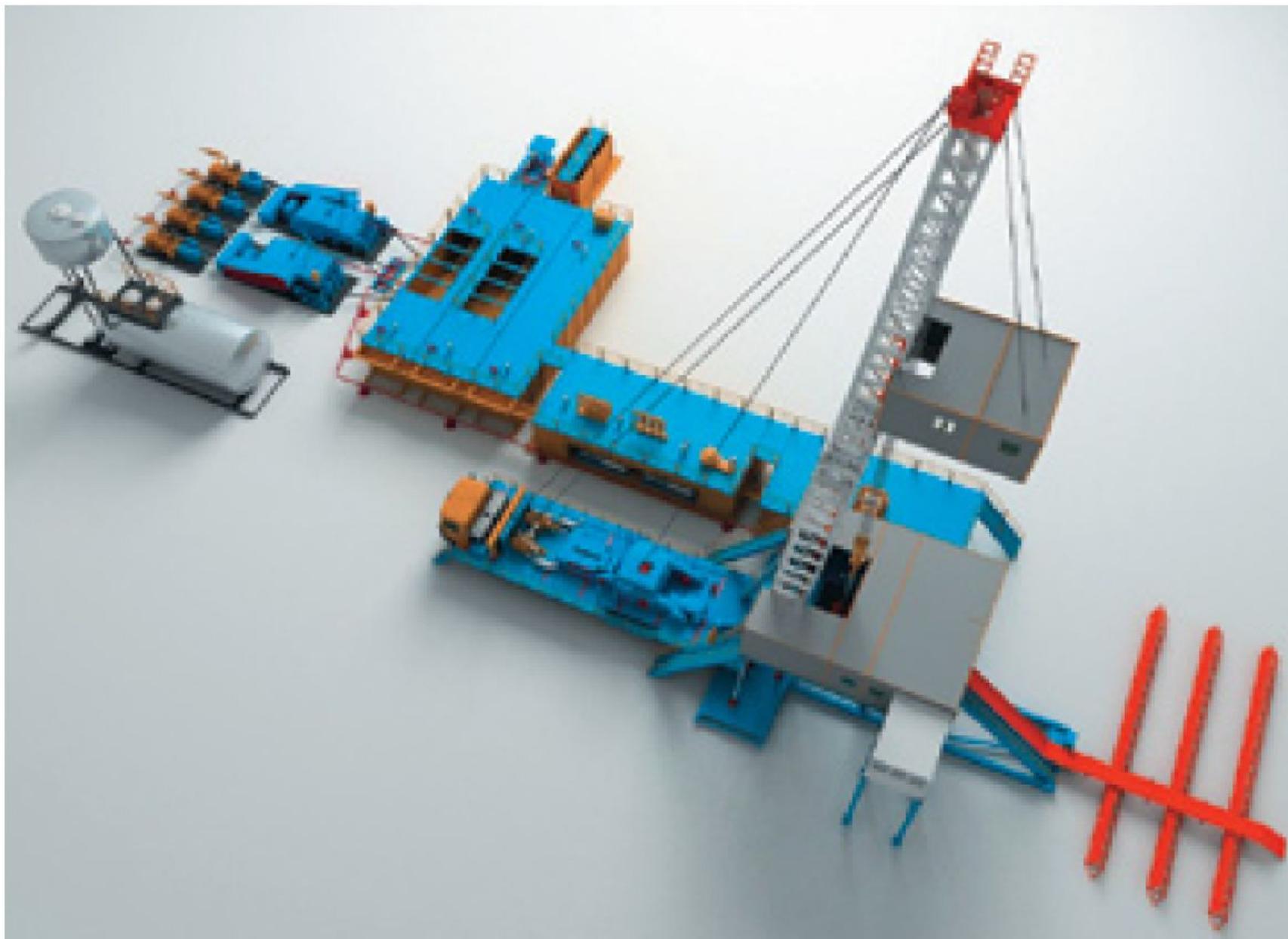
**По назначению все БУ для бурения на нефть и газ разделены на два параметрических ряда:**

- **1-й ряд – БУ для картировочного, структурно-поискового и геологоразведочного бурения на нефть и газ;**
- **2-й ряд – БУ для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения.**

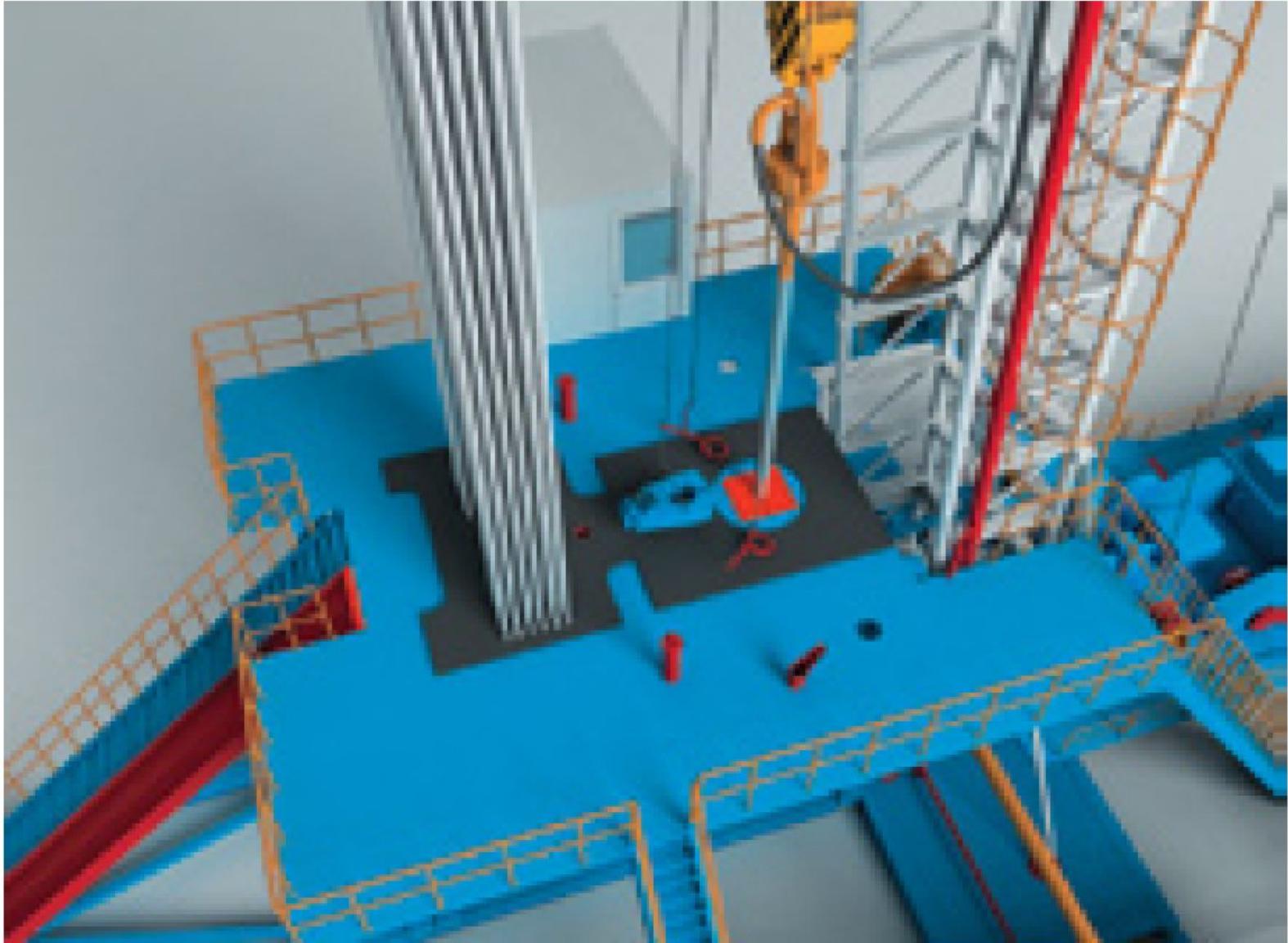
# МОБИЛЬНЫЕ БУ



# МОБИЛЬНЫЕ БУ

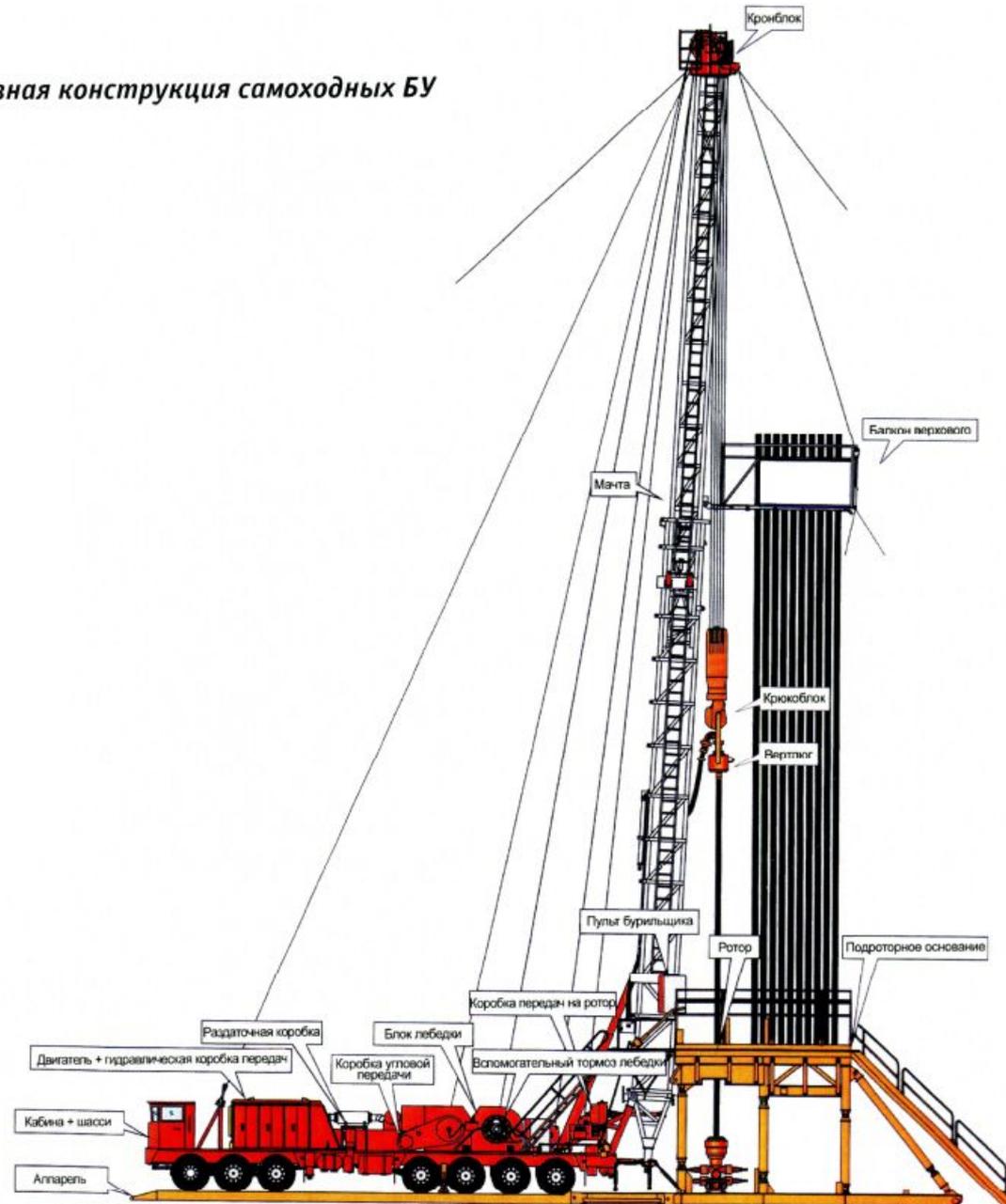


# МОБИЛЬНЫЕ БУ



# МОБИЛЬНЫЕ БУ

Основная конструкция самоходных БУ



# МОБИЛЬНЫЕ БУ (подвышечные основания)

## Разделяемое и складное

- Стабильная двойная параллелограмная конструкция.
- Монтаж в низком положении, удобный и быстрый.
  - Достаточный просвет для монтажа ПВО.

Размер рабочей площадки: 9х5,6м  
Габаритная высота: 6,7м



Телескопическое



Целостное



# СТАЦИОНАРНЫЕ БУ



## Состав

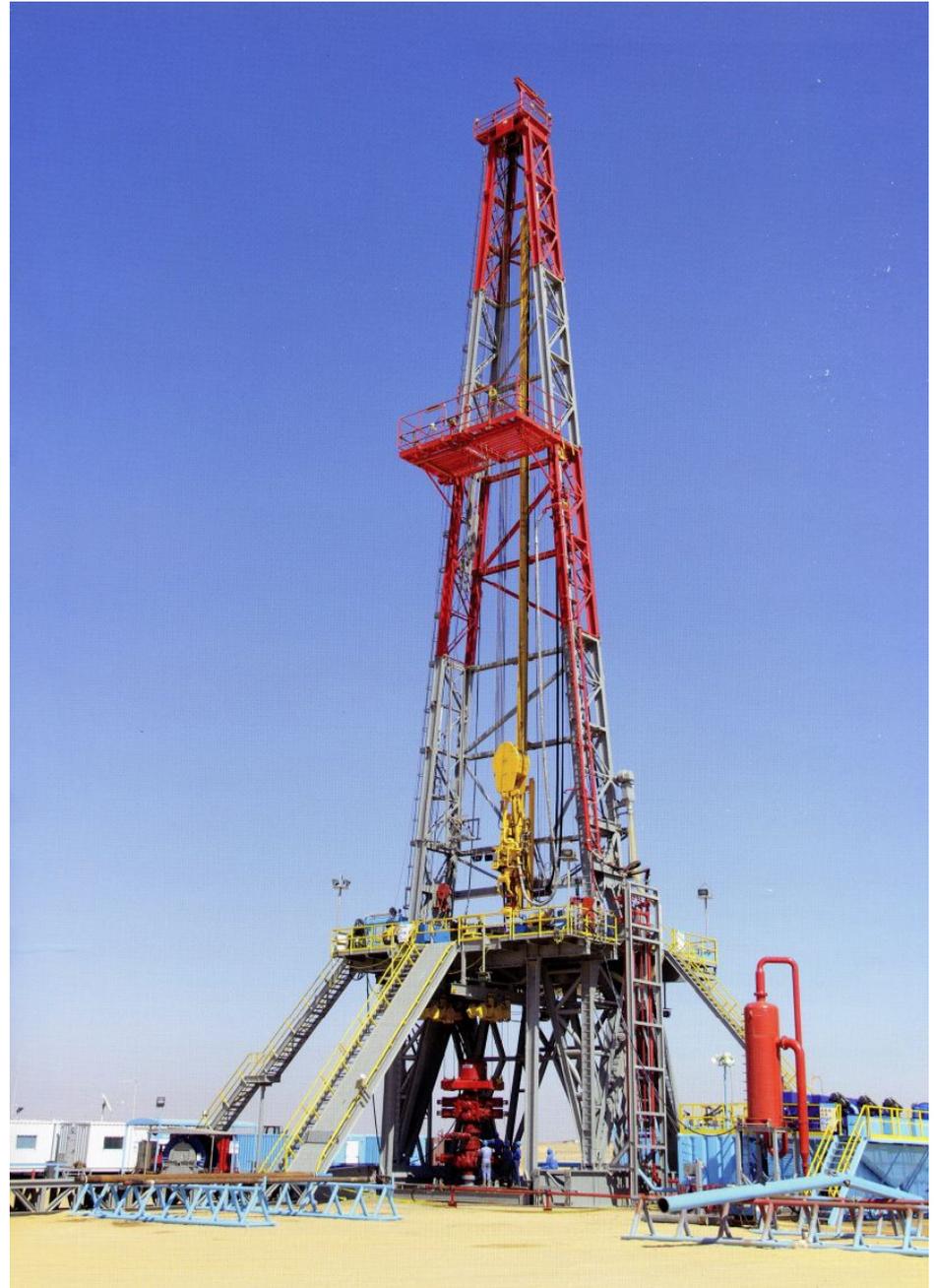
- вышечный блок;
- лебедочный блок;
- блок буровых насосов;
- блок очистки, хранения, обработки, утилизации и приготовления раствора;
- модуль компрессорный;
- энергоблок;
- механизированный приемный мост;
- путь рельсовый;
- металлоконструкции дополнительные;
- котельная;
- емкости нефтяная и водяная;
- коммуникации секционные.

# СТАЦИОНАРНЫЕ БУ



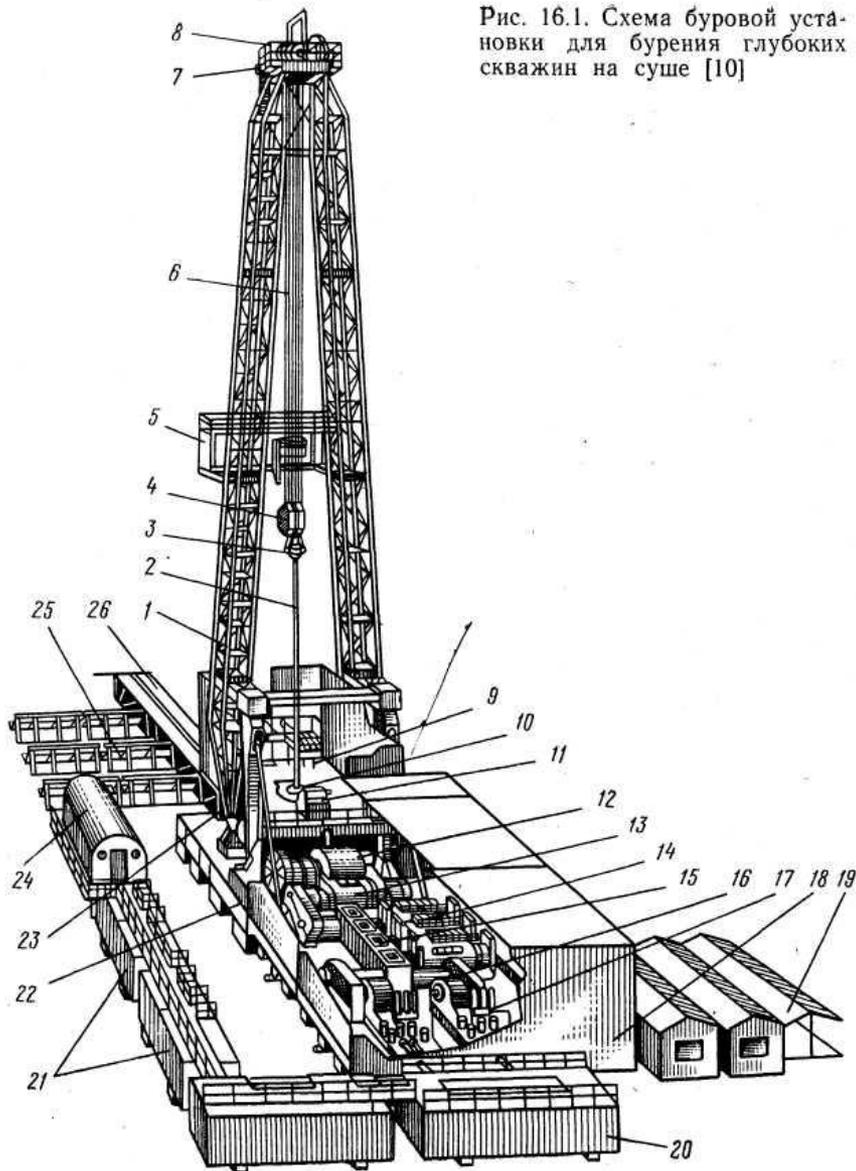
*о. Сахалин. БУ «Ястреб»*

# СТАЦИОНАРНЫЕ БУ



# Схема буровой установки для бурения глубоких скважин на суше

Рис. 16.1. Схема буровой установки для бурения глубоких скважин на суше [10]



**Комплект СПО:** 1 – вышка с балконом 5; 12 – лебедка; 8 – кронблок, смонтированный на верхней площадке вышки 7; 4 – крюкоблок; 6 – талевый канат. 2 – бурильная колонна; 3 – элеватор; 9 – подсвечник;

**Силовой блок:** 14 – двигатель; 15, 16 – трансмиссия; 13 – коробка передач;

**Оборудование для вращения б.к.:** 10 – ротор;

**Оборудование для промывки скважины:** 17 – буровые насосы; 24 – блок очистки; 21 – промежуточные емкости; 20 – приемные емкости; 18 – укрытие для силового и насосного блоков;

**Вспомогательное оборудование:** 25 – кран для погрузки труб на стеллажи; 11 – вспомогательная лебедка; 19 – бытовые помещения; запасные емкости для хранения ПЖ и химреагентов;

Буровое оборудование монтируется на: 22, 23 – металлические основания, 26 – мостки.

# Колтюбинговые БУ

**Колтюбинг** предназначен для внутрискважинных работ, интенсификации притока (гидроразрыва), а также для бурения боковых стволов с использованием ВЗД



Колтюбинговая установка МК20Т на шасси МЗКТ(8х8) с двигателем ЯМЗ или Caterpillar. Тяговое усилие инжектора до 27 200 кг. 4 200 м. гибкой трубы диаметром 38,1 мм.

# Колтюбинговые БУ



# Узлы и системы БУ

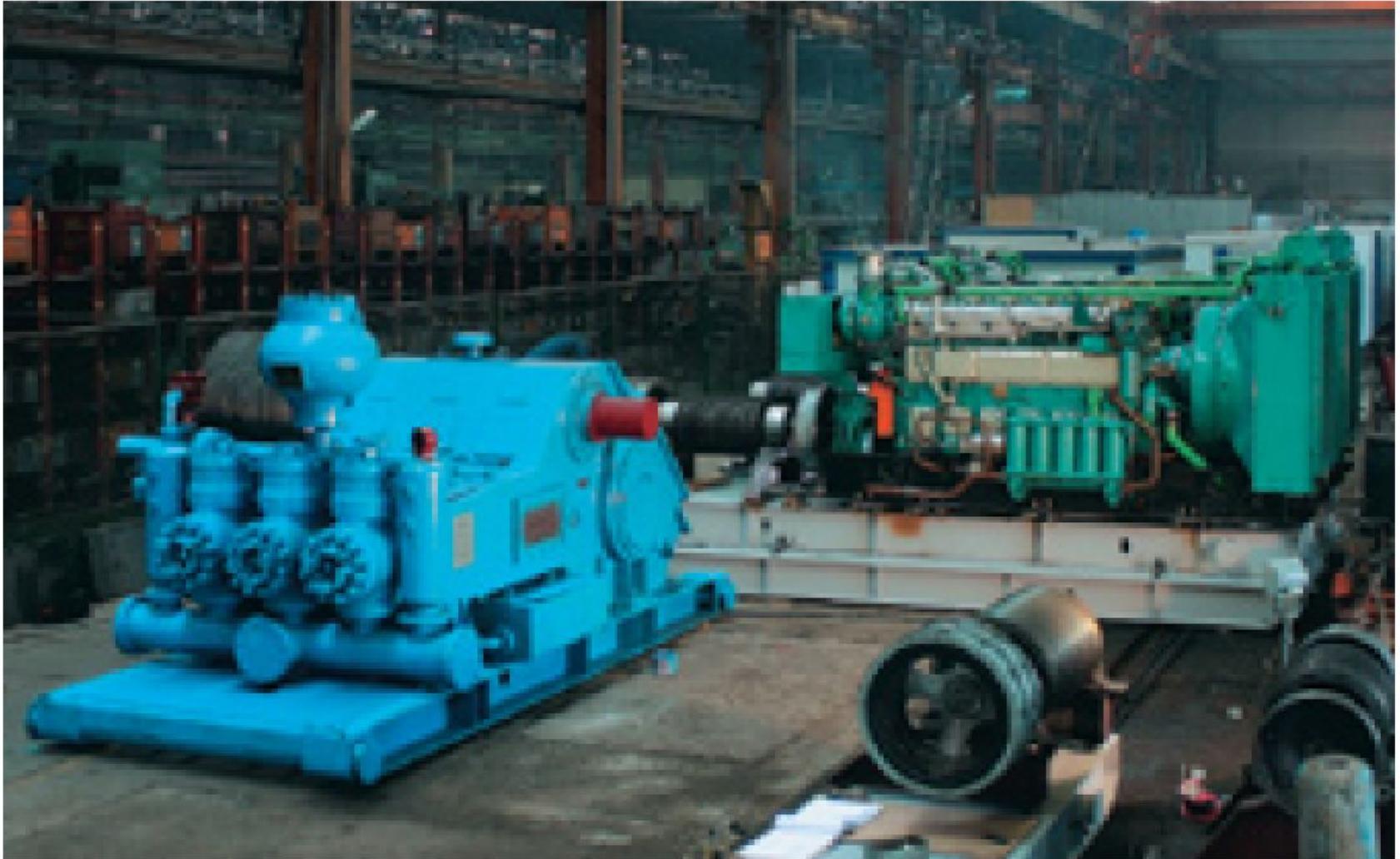
**Насос 2-х поршневой**



**Насос 3-х поршневой**



# Узлы и системы БУ



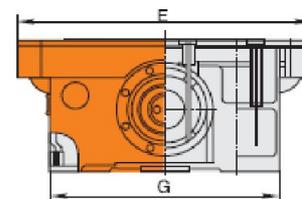
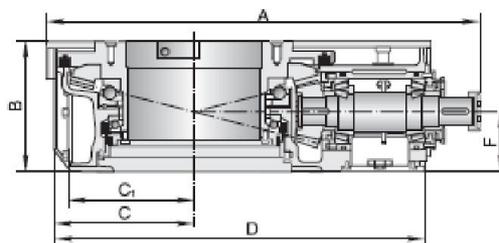
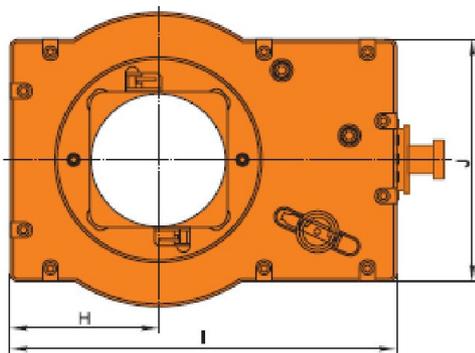
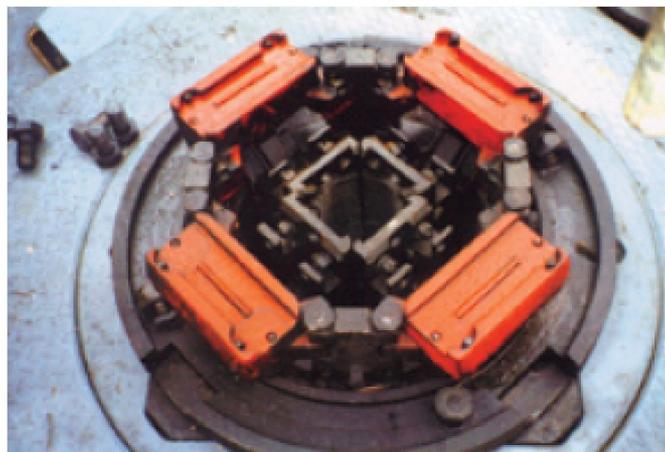
Насосная станция с дизельным приводом

Узлы и системы БУ.  
Буровой насос триплексного типа с  
дизельным приводом



# Узлы и системы БУ

**Роторы** предназначены для передачи крутящего момента на бурильный вал и поддержания на весу колонны бурильных и обсадных труб при СПО и обсадке



## Узлы и системы БУ

- Изготовлен в соответствии с требованиями стандарта API Spec 7K.
- Ротор хорошо смазан и надежно загерметизирован.



## Узлы и системы БУ

**Буровые лебёдки** являются основным механизмом спуско-подъёмного комплекса БУ. Основная функция лебёдки – наматывание на барабан, сматывание с барабана и стопорение ведущей струны талевого каната при выполнении следующих операций:

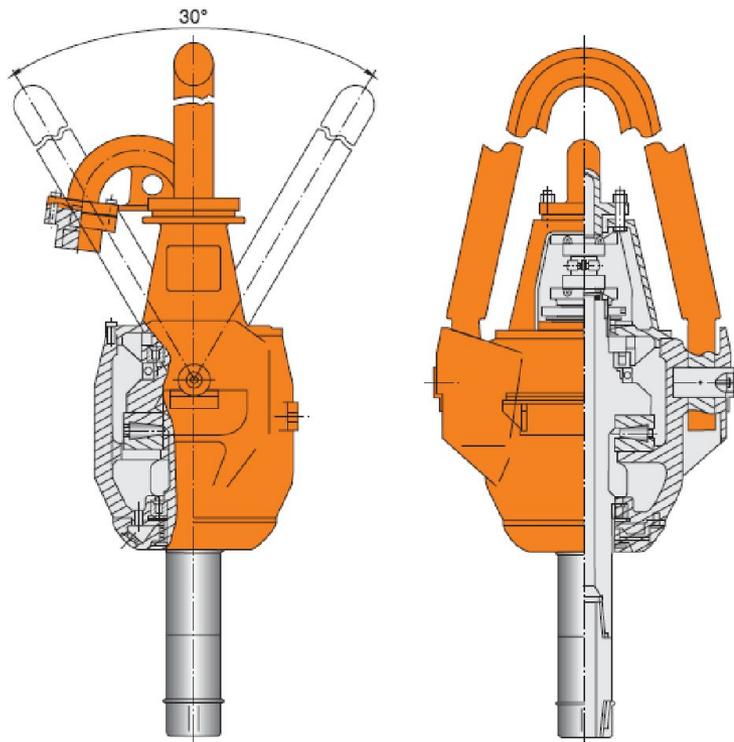
- СПО бурильного инструмента;
- Спуска обсадных труб;
- Подача инструмента на забой;
- Передача вращения ротору через КПП
- Подъём и опускание мачты;
- Аварийный подъём инструмента

# Узлы и системы БУ. Лебёдка



# Узлы и системы БУ

**Вертлюг** — является соединительным узлом между талевой системой и бурильной колонной, обеспечивая подачу промывочной жидкости во вращающуюся колонну бурильных труб, а также удержания её на весу в процессе бурения.



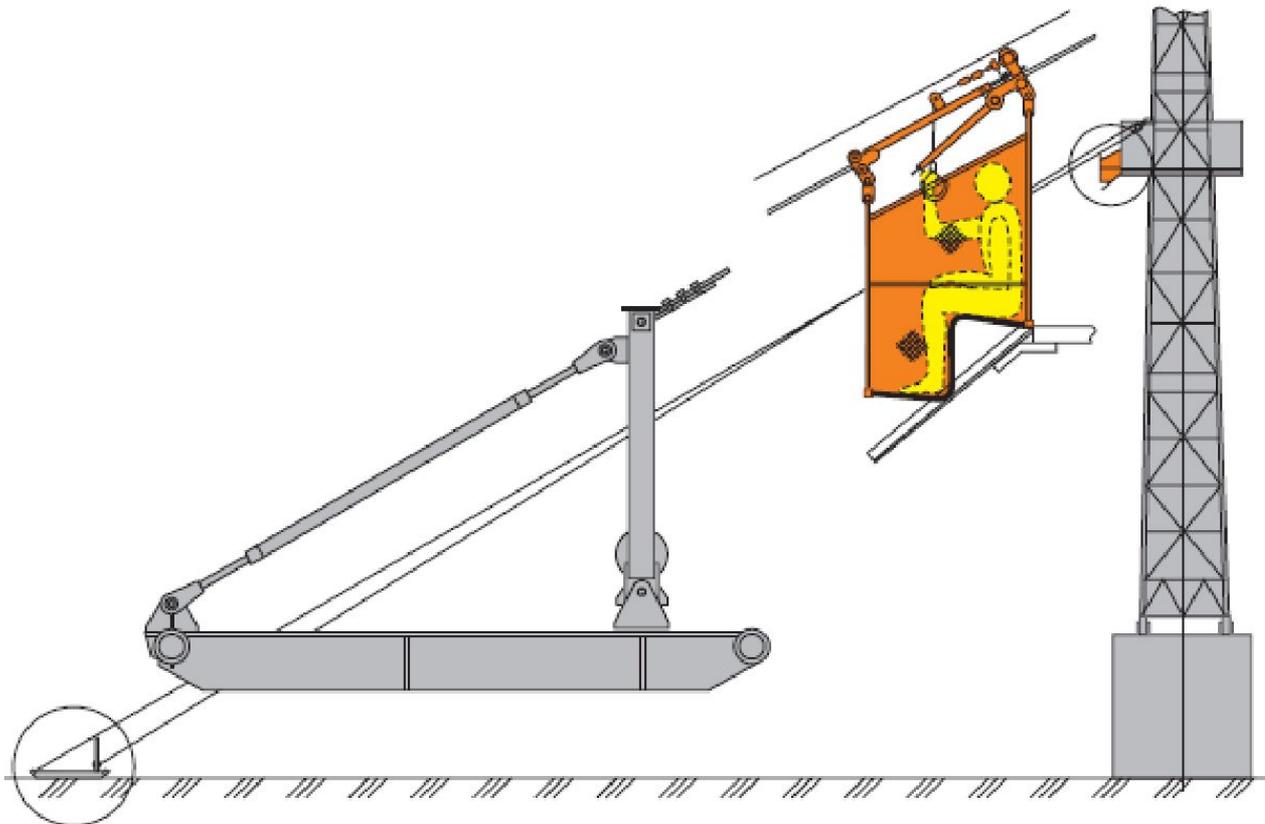
## Узлы и системы БУ

**Крюкблоки** являются подвижной частью талевой системы и предназначены для СПО и поддержания на весу колонны бурильных и обсадных труб и бурового инструмента в процессе бурения



# Узлы и системы БУ

## *Устройство эвакуации верхового рабочего*



# Узлы и системы БУ

## КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ



# Эксплуатационно-технические показатели буровых установок

## Основные показатели:

- Надежность
- Уровень исполнения технологических функций и его соответствие требованиям современной технологии
  - Уровень автоматизации и механизации работ
  - Удельный расход энергии
  - Относительная масса (отношение массы установки к ее грузоподъемности)
  - Простота обслуживания
  - Удобство монтажа, демонтажа и транспортирования бурового оборудования в различных условиях его использования

# Характеристика установок эксплуатационного и глубокого разведочного бурения (ГОСТ 16293-89)

| Наименование параметра   | Значение параметра для буровых установок классов |                         |                         |               |               |               |                |                 |                 |                 |                 |       |
|--|--|-------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|  | 1  | 2                       | 3                       | 4             | 5             | 6             | 7              | 8               | 9               | 10              | 11              | 12    |
| 1. Допускаемая нагрузка на крюке, кН   | 800  | 1000                    | 1250*                   | 1600          | 2000          | 2500          | 3200           | 4000*           | 5000*           | 6300            | 8000*           | 10000 |
| 2. Условная глубина бурения, м   | 1250   | 1600                    | 2000                    | 2500          | 3200          | 4000          | 5000           | 6500            | 8000            | 10000           | 12500           | 16000 |
| 3. Скорость подъема крюка при расхаживании колонны, м/с                                | От 0,1 до 0,25                                   |                         |                         |               |               |               |                |                 |                 |                 |                 |       |
| 4. Скорость подъема крюка без нагрузки, м/с, не менее                                  | 1,5  |                         |                         |               |               |               |                |                 |                 | 1,3             |                 |       |
| 5. Расчетная мощность, развиваемая приводом на входном валу подъемного агрегата, кВт** | От 200 до 240                                    | От 240 до 360           | От 300 до 440           | От 440 до 550 | От 550 до 670 | От 670 до 900 | От 900 до 1100 | От 1100 до 1500 | От 1500 до 2200 | От 2200 до 3000 | От 3000 до 4000 |       |
| 6. Диаметр отверстия в столе ротора, мм, не менее**                                    | 440  | 520                     |                         |               | 700           |               |                | 950             |                 | 1250            |                 |       |
| 7. Расчетная мощность привода ротора, кВт, не более                                    | 180  |                         | 300                     |               | 370           |               |                | 440             | 550             |                 | 750             |       |
| 8. Мощность бурового насоса, кВт, не менее**   | 375  | $\frac{475}{375^{***}}$ | $\frac{600}{475^{***}}$ | 600*          |               |               | 950            |                 | 1180            |                 |                 |       |
| 9. Высота основания (отметка пола буровой), м, не менее**                              | 3  | 5                       | 5,5                     |               | 6*            |               |                | 8               | 9               | 10              | 11              |       |

# Фундаменты

являются одним из основных элементов в общем комплексе сооружения БУ.

**Назначение фундаментов** - восприятие статических и динамических нагрузок буровой вышки, технологического оборудования и блочных металлических оснований, а также передача их на грунт таким образом, чтобы напряжения в грунте находились в пределах допустимых нагрузок.

В настоящее время большое распространение получили **железобетонные фундаменты**. Они применяются как при *поагрегатном*, так и при *мелкоблочном* и *крупноблочном* строительстве буровых, в том числе и для кустового бурения скважин. Широкое распространение получили два типа железобетонных плит:

- 1) под узлы блочного основания буровой вышки **плиты** размером 2 x 1,0 x 0,6 м.;
- 2) под остальные узлы блочного основания вышки и бурового оборудования **плиты** размером 1,2 x 0,6 x 0,6 м.

Конструкция железобетонных плит отличается простотой и представляет собой параллелепипед из бетона, внутри которого на расстоянии 70-100 мм от основания расположена арматура из стального прутка диаметром 6 мм в виде сетки, соединяемой путем сварки или с помощью вязальной проволоки. На верхней части плиты имеются петли из прутка диаметром 16 мм для обеспечения ее погрузки и укладки на место.

Каждая плита имеет массу 3,0 и 1,2 т., в соответствии с ее размерами. При необходимости увеличения высоты фундамента плиты устанавливают одна на другую, а между ними укладывается прослойка из глины или песка для плотного прилегания плит.

# Фундаменты

*Применяемые схемы расположения фундаментов зависят от класса БУ, а также от особенностей грунтов в данном районе бурения.*

- При сооружении более лёгких БУ типа БУ-1000-2500 фундаменты устанавливают из брусьев по настилу из досок толщиной 70 мм или из труб типа саней.
- **Фундаментные блок-сани** изготавливают из 127 мм отработанных труб высотой 0,6 м. Верхнее основание саней соответствует опорной поверхности блочного основания буровой вышки. Снизу по всей поверхности блок-саней приваривается стальной лист толщиной 8 мм. Фундамент устанавливается непосредственно на спланированный грунт без укладки досок.
- Применение железобетонных плит по сравнению с применявшимися ранее бутобетонными и деревянными блоками выявило следующие их преимущества:
  - 1) трудоемкость строительных работ резко сократилась и снизилась их стоимость;
  - 2) процент ручного труда практически исключен за счет его механизации;
  - 3) появилась возможность изготавливать фундаменты заблаговременно и многократно их использовать;
  - 4) сократилась потребность в транспорте;
  - 5) возросла культура производства работ.

# Фундаментные блок-сани

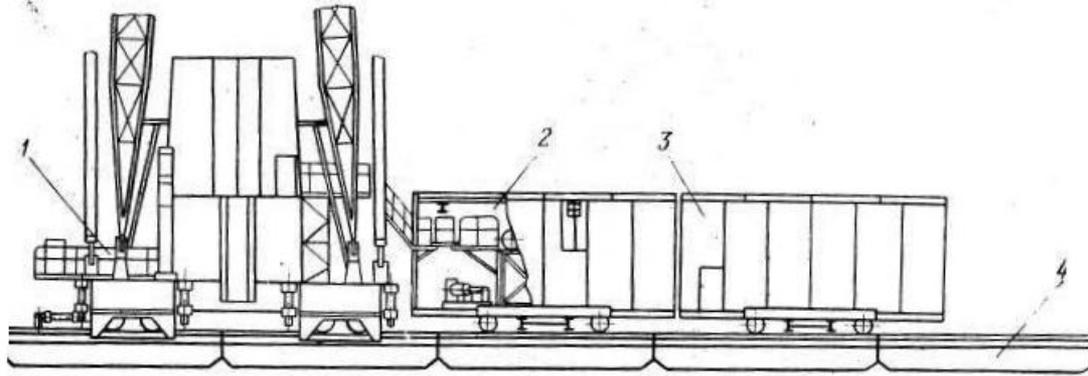


# Способы монтажа и транспортирования БУ

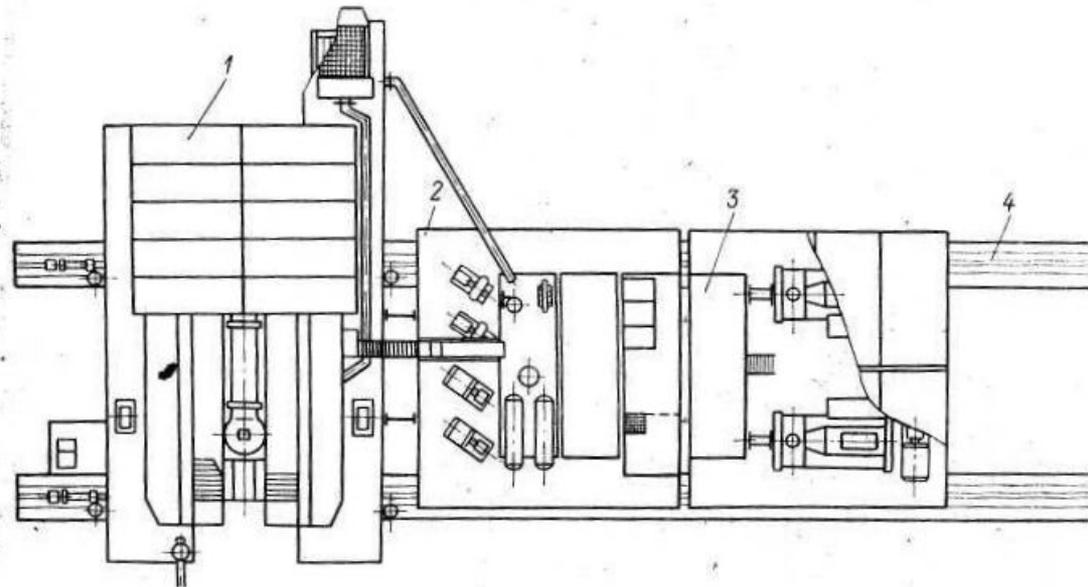
- **Первичный монтаж БУ** при получении их с заводов в виде отдельных агрегатов, секций и элементов осуществляется **поагрегатным методом**. В качестве транспортных средств применяются универсальные автотранспорт, железная дорога, вертолеты.
- **При мелкоблочном методе** монтажа предусматривается демонтаж буровой установки на мелкие блоки, которые включают металлические основания и смонтированные на них один или несколько агрегатов и узлов буровой установки. В качестве транспортных средств применяют специальный большегрузный автотранспорт и вертолеты. Такой способ оправдывает себя в труднодоступных районах.
- **Крупноблочный монтаж** применяется в районах с благоприятным для транспортирования рельефом, при отсутствии препятствий в виде оврагов, водных преград и других. Каждый крупный блок, состоящий из металлического основания и тяжелых узлов и агрегатов (высечно-лебедочный, насосный блоки и т.д.), перевозятся специальными тяжеловозами на гусеничном ходу. Этот способ монтажа является более экономичным на равнинной местности.

В северных районах страны, в Западной Сибири, где преобладает тайга и болота широко применяются БУ универсальной монтажеспособности для бурения кустов скважин с **эшелонным расположением блоков** оборудования.

# Схема БУ универсальной монтажеспособности с эшелонным расположением блоков



1 – вышечно-лебедочный блок;  
2- блок циркуляционной системы;  
3 – насосный блок;  
4 – направляющие балки.



# Буровые вышки (мачты)

Неотъемлемой составной частью БУ является **буровая вышка или мачта.**

*Вышки-мачты предназначены для:*

- Проведения СПО с бур и обс трубами
- Поддержания бурильной колонны на талевой системе при бурении с разгрузкой
- Размещения комплекта бурильных труб и УБТ, извлечённых из скважины
- Размещения талевой системы и средств механизации СПО, в частности механизмов АСП
- КМСП или платформы верхового рабочего, устройства эвакуации верхового рабочего, системы верхнего привода, вспомогательного оборудования.

# Буровые вышки (мачты)

Буровые вышки должны отвечать следующим эксплуатационно-техническим требованиям:

- *Быть достаточно прочными и устойчивыми при максимальных нагрузках, возникающих в процессе бурения или ликвидации аварий*
- *Иметь необходимый запас высоты для размещения талевого блока, элеватора и манипулирования с буровыми свечами*
- *Удовлетворять правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности*
- *Иметь возможно меньшие массу и габаритные размеры, а также конструкцию, обеспечивающую транспортабельность и простоту монтажно-дем. работ*

# Буровые вышки (мачты)

Буровые вышки классифицируются по назначению, конструкции и параметрам.

## По назначению:

- Вышки для *стационарных* БУ
- Вышки для *передвижных* (мобильных) БУ (*секционные* или *телескопические*)
- Вышки для *агрегатов капитального ремонта* скважин (*телескопические*)
- Вышки для *морских* БУ

## По конструкции:

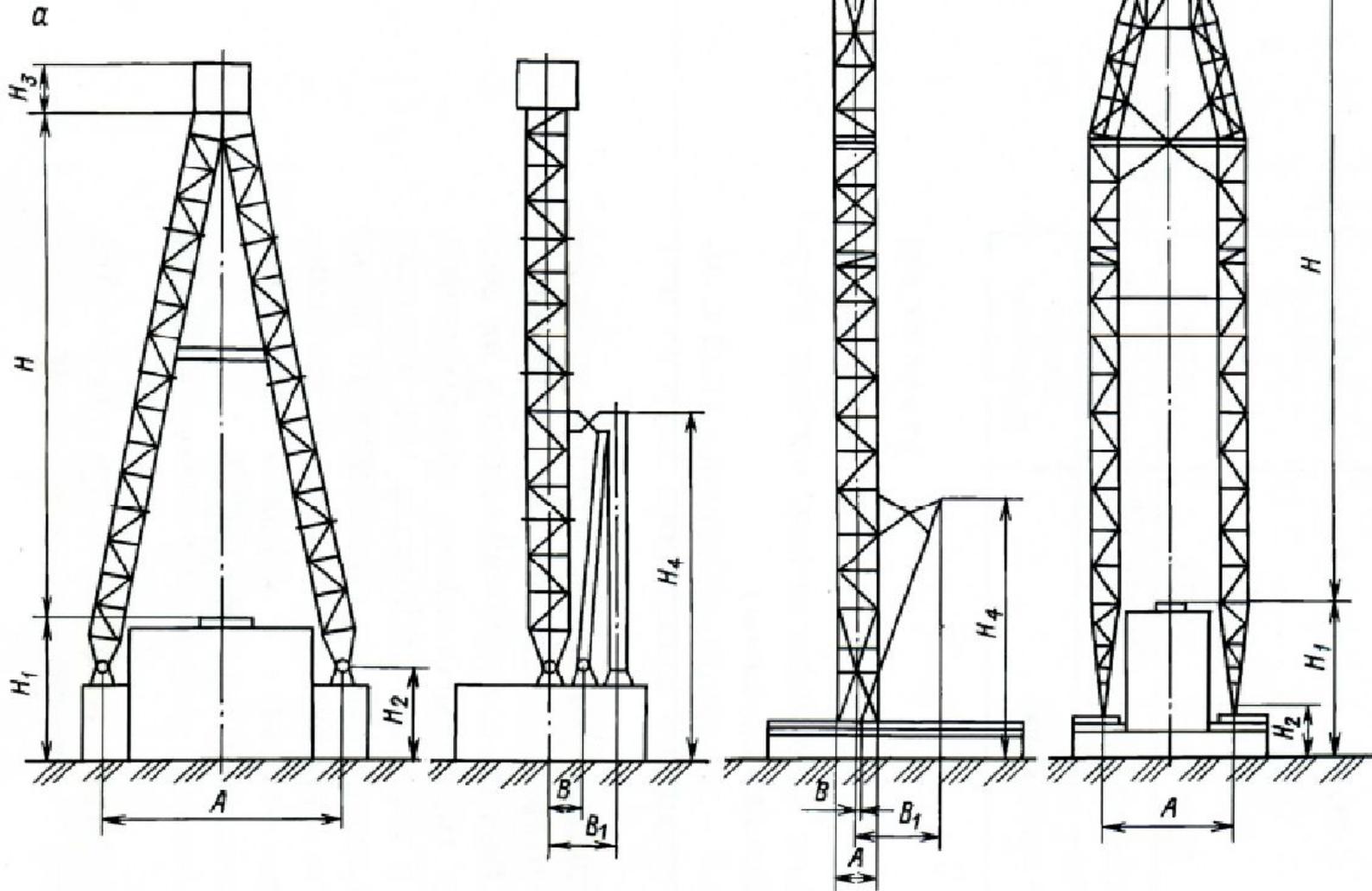
- **Башенные**, имеющие не менее 3-х опор, воспринимающих полезную нагрузку
- **Мачтовые** – с одной или двумя опорами
  - А-образные для установок классов 3200/200 и 5000/320 и
  - П-образные для установок класса 5000/320
- **Четырёх опорные мачтовые** вышки для БУ классов 6500/400 и 8000/500.  
*Обладая жёсткостью башенных сохранили монтажные качества мачтовых. Вышки такого типа обеспечивают одновременное размещение 2-х комплектов свечей для работы с механизированной расстановкой с одной стороны и для работы с ручной расстановкой - с другой*

**Мачты при равной с башенными вышками высоте и грузоподъёмности менее металлоёмки и имеют меньшее число разъёмных деталей**

# Буровые вышки (мачты)

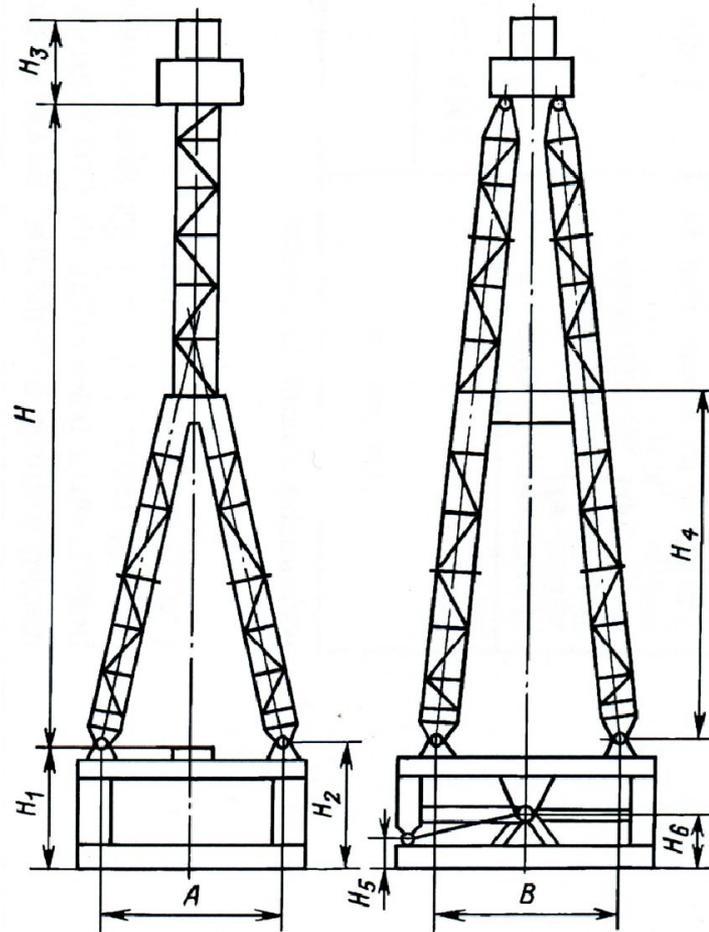
П-образная

А-образная



# Буровые вышки (мачты)

## 4-х опорные



*(применяются и в морских БУ)*

# Монтаж буровых вышек

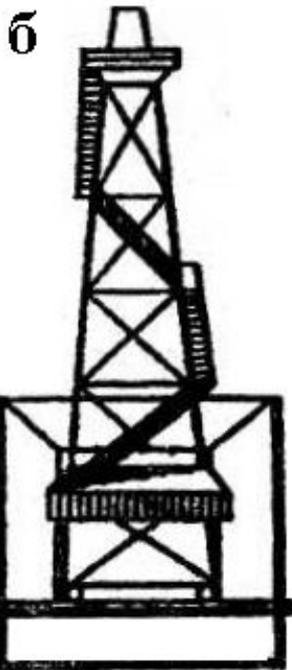
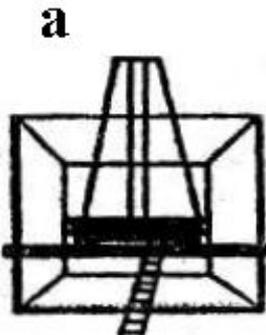
Монтаж буровых вышек **башенного типа** производится **«сверху вниз»** с помощью специального подъемника ПВК-1 по методу Я.М.Кершенбаума.

*Подъемник представляет собой металлический каркас из труб высотой 4,1 м и размером в основании, примерно равным площади основания буровой вышки. Подъемник оснащен по двум углам лебедками с электродвигателями и талевыми системами, подвешенными на каждой стойке, на нижних блоках которых имеются траверсы, на которых укладываются несущие трубы.*

Перед началом монтажа буровой вышки на привышечном основании монтируется подъемник.

**Сборка вышки ведется сверху-вниз** в следующем порядке.  
*На полу буровой монтируется подкронблочная площадка, которая крепится затем к несущим трубам подъемника. Опорные элементы верхней секции вышки подвешиваются по углам подкронблочной площадки. С помощью лебедок площадка поднимается на высоту 4,1 м. Верховые рабочие крепят к площадке опорные элементы, а работающие внизу монтируют кронштейны лестничной площадки и нижний пояс секции. Собранная часть верхней секции опускается на брусья, установленные по диагонали на полу буровой, несущие трубы отцепляют, а балки подъемника опускают. Собранная секция подвешивается к несущим трубам и с помощью лебедок поднимается на высоту хода талевой системы. В таком же порядке собираются остальные секции.*

# Монтаж буровых вышек



**Схема сборки вышки  
башенного типа  
при помощи подъемника  
ПВК-4:**

*а – сборка верхней секции,  
б – подъем секции вышки с  
балконом,  
в – поднятая вышка*

## Монтаж буровых вышек

Для монтажа буровых вышек высотой 53 м и более применяются подъемники с максимальной грузоподъемностью 47 т. и полезным ходом 4,7 м.

Буровые вышки **мачтового типа** собирают в горизонтальном положении на земле, укладывая отдельные секции на специальных выкладках. Собранный вышка поднимается затем в вертикальное положения с помощью специальных опорных элементов - стрел буровой лебёдкой или тракторами .

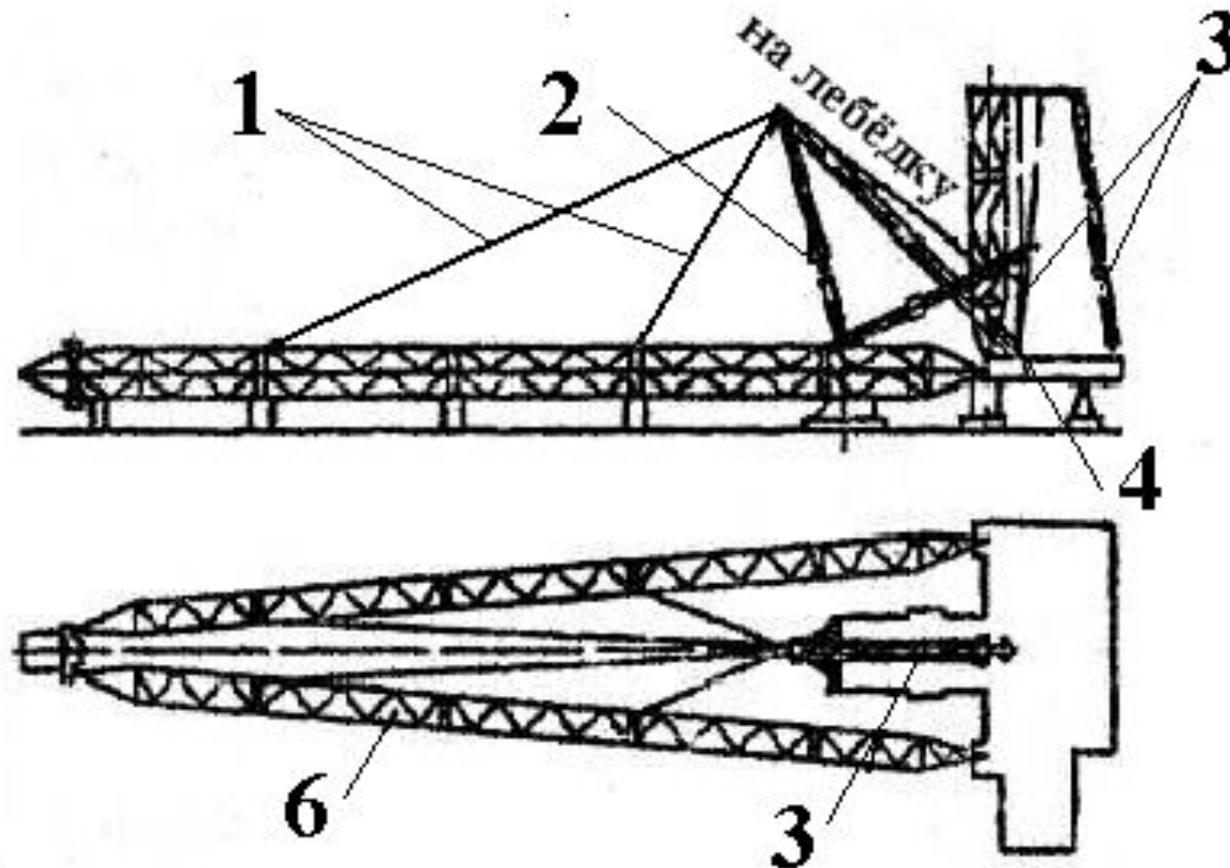
При крупноблочном монтаже, вышечно-лебедочный блок перетаскивается на новую точку бурения с помощью тяжеловозов на гусеничном ходу. При этом рельеф местности должен быть ровным без крупных подъемов и глубоких впадин.

Транспортировка обеспечивается дополнительными тракторами и страховочными канатами

# Монтаж буровых вышек

## Схема подъема вышки А-образного типа:

1 – страховочный канат, 2- стрела для подъема вышки, 3 – подкос вышки, 4 – винт башмака, 5 – канат для подъема вышки, 6 – вышка.



# Монтаж буровых вышек

