

# ТЕМА 1.16 НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## Виды и характеристики насосов для перекачки нефти

Насосы нефти различаются :

по назначению:

- насосы для добычи нефти,
- насосы для перекачки нефти,
- насосы для откачки (дренажа) нефти.

по роду перекачиваемой ими жидкости:

- насосы для нефти,
- насосы для нефтепродуктов (сырая нефть, автомобильный бензин, авиационный бензин, масло, мазут, дизельное топливо),
- насосы для пластовой жидкости (смесь нефти, попутной воды и нефтяного газа).

по конструкции:

- одновинтовые,
- двухвинтовые,
- трехвинтовые,
- шестеренные,
- плунжерно-диафрагменные.

К насосам-аппаратам относятся струйные (жидкостно-жидкостные и газожидкостные), газлифты (в том числе эрлифты), вытеснители (в том числе паровые и газовые), гидравлические тараны, магнетогидродинамические насосы и др.



## **нефтяные насосные установки работают:**

1. На предприятиях нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности;
2. В составе систем подачи топлива ТЭЦ;
3. Крупных котельных и газонаполнительных станциях;
4. На прочих предприятиях, которые занимаются распределением или использованием нефтепродуктов во взрывоопасных условиях.
5. Перекачка нефтепродуктов различного вида
6. Магистральная перекачка сырой нефти
7. Перекачка товарной нефти
8. Перекачка газового конденсата
9. Перекачка сжиженных газов
10. Перекачка горячей воды на энергетических объектах
11. Инжекция воды в пласт в системах ППД
12. Перекачка химических реагентов
13. Перекачка кислот и солевых растворов
14. Перекачка взрывопожароопасных сред
15. Закачка химических реагентов в пласт для лучшей отдачи нефти
16. Перекачка различных химических сред на нефтегазовых объектах
17. Перекачка питательной воды в системах парового отопления
18. В бустерных системах
19. В системах генерации давления

## виды насосов для перекачки нефтепродуктов:

эрлифт; газлифт;

УЭЦН – установки электроцентробежных насосов;

УЭВН – установки электровинтовых насосов;

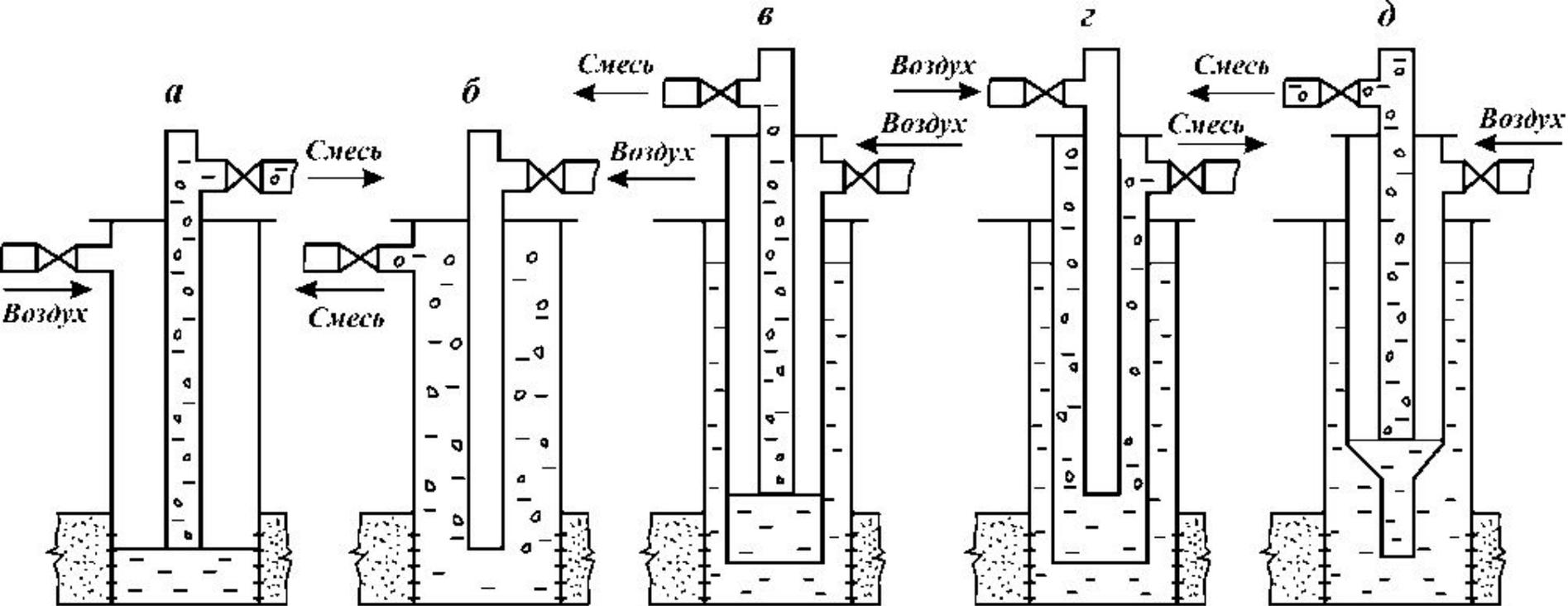
ШСН – установки штанговых скважинных насосов.

Эрлифт (эйр-воздух, лифт – поднимать, поднимать воздухом) - это **струйные электронасосы** для добычи нефти, которые выглядят как вертикальные трубы, нижним концом погруженные в жидкость. В нижнюю часть трубы под давлением подается воздух, образуется пена, которая начинает подниматься на поверхность за счет разницы давлений между пеной и нефтью. Достоинство эрлифта: неограниченный источник воздуха, для накачки в трубу. Недостаток: слишком маленький КПД, Возможность образования стойких эмульсий в процессе подъема продукции скважин.

В отличие от эрлифта, в газлифт закачивают не воздух, а газ, поэтому, это так называемый самовсасывающий газовый насос. Дальнейший принцип действия тот же: по трубе газ накачивается в башмак, смешивается с нефтью, и поднимается вверх на разнице образованного давления.

После прекращения фонтанирования из-за нехватки пластовой энергии переходят на механизированный способ эксплуатации скважин, при котором вводят дополнительную энергию извне (с поверхности). Одним из таких способов, при котором вводят энергию в виде сжатого газа, является газлифт.

Газлифт (эрлифт) — система, состоящая из эксплуатационной (обсадной) колонны труб и опущенных в нее НКТ, в которой подъем жидкости осуществляется с помощью сжатого газа (воздуха). Иногда эту систему называют газовый (воздушный) подъемник. Способ эксплуатации скважин при этом называется газлифтным. Газлифтный способ эксплуатации скважин, в первую очередь, выгодно использовать на крупных месторождениях при наличии скважин с большими дебитами и высокими забойными давлениями после периода фонтанирования.



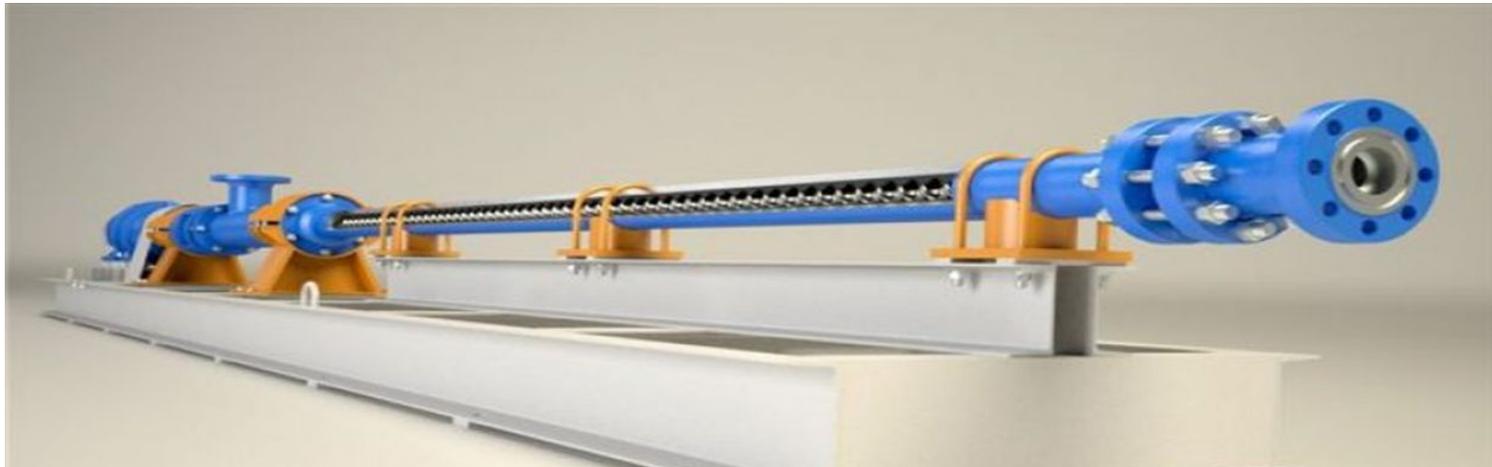
Конструкции газлифтных подъёмников

Достоинство газлифта: гораздо больший по сравнению с эрлифтом КПД. Недостаток: обязательные установки для подогрева нагнетаемого газа (ППГ-1), чтобы избежать проблем и избыточным гидратообразованием.

# СТРУЙНЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Используют для всасывания, нагнетания жидких материалов, для охлаждения или нагревания с помощью смешивания с другими жидкостями, газами или парами. Относятся к динамическим насосам трения, у которых нет вращающихся частей, а поток жидкости перемещается за счет трения, которое появляется между ним и рабочим потоком жидкости. Рабочая жидкость подводится к устройству снаружи и обязана иметь достаточно энергии, чтобы обеспечить перекачку нефти с необходимыми параметрами.

Струйный агрегат соединяют с насосно-компрессорным трубопроводом и вместе с генератором, спецфильтром и паркером опускают в необходимое место (заданная глубина скважины). Нефть под давлением перекачивается по НКТ. С помощью каналов в спецмуфте и кольцевого зазора между корпусом и внутренней частью инжектора нефть оказывается в окнах делителя. Часть потока рабочей среды направляется через сопло в камеру смешения, взаимодействуя с пассивной нефтью приемной камеры.



# Подземная компоновка оборудования

Якорь

Струйный насос

Обратный клапан

Глубинный манометр

Пакер механический

Фильтр

Исследуемый пласт

Стакан с заглушкой



**УЭЦН** - центробежные насосы для нефтяной промышленности по своей конструкции практически ничем не отличаются от обычной центробежной техники. откачка нефти и откачка воды происходят по одинаковым принципам.



Погружные нефтяные центробежные насосы для добычи нефти – это ПЦЭН, представляют из себя многоступенчатую (до 120 ступеней в 1-ом блоке) технику, с двигателями специальной погружной модификации.

Погружной насос для нефтепродуктов можно достраивать до 400 ступеней.

Глубинные нефтяные насосы для нефтепродуктов состоят из: центробежного аппарата; узла гидрозащиты; погружного электродвигателя; компенсатора.

Вариация УПЦЭН – это установки с меньшим количеством металлических деталей, по сравнению с ПЦЭН, но с большей производительностью. УПЦЭН может перекачивать до 114 тонн в сутки.

Маркировка условных обозначений аппаратов УЭЦН М(К)/5А/250/1000 означает, что это: установка, на которой стоит центробежный электронасос; модульный; коррозионностойкий; 5А – это характеристика поперечных габаритов обсадной колонны; нефтяной насос справляется с подачей 250 кубических метров в сутки; и напором в 1000 метров.

## Винтовые насосы

Винтовые насосы для нефтяной промышленности делятся на два вида:

- электровинтовые насосы (ЭВН);
- винтовые насосы однопоточные (ВНО).

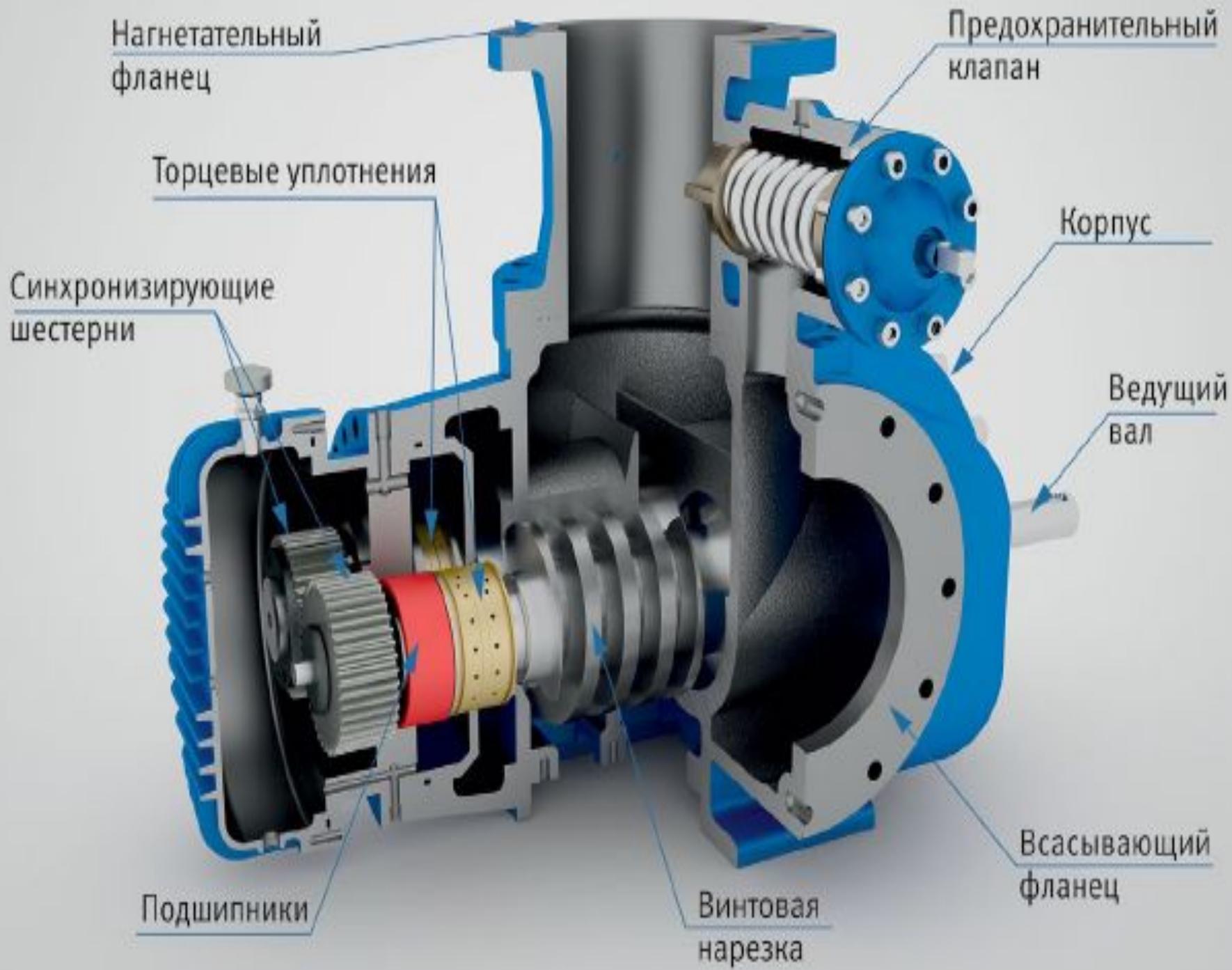
Используются при работе с жидкостями высокой плотностью и вязкостью, а также с загрязненными жидкостями (например, сырая нефть), поскольку в устройствах такого типа перекачивание рабочей среды осуществляется без контакта винтов. В промышленности их используют для производства тяжелого топлива.

Характерной чертой винтовых устройств является наличие червячного винта, который вращается в резиновой обойме. Когда полости заполняются жидкостью, она поднимается вдоль оси винта.

По количеству винтов они делятся на одновинтовые и двухвинтовые модели. Двухвинтовые аппараты используются при работе с вязкими жидкостями, такими как мазут, гудрон и т. д., а также с жидкостями, содержание газа в которых доходит до 90%. Они отлично функционируют даже при значительных перепадах температуры. Максимальная температура веществ, с которыми они могут работать, равна 450 °С, при этом температура окружающей среды может составлять -60 °С.

Использование винтовых устройств в промышленности имеет следующие плюсы:

- небольшие размеры наземной части установки;
- более низкая цена по сравнению с другими насосами;
- низкий коэффициент образования эмульсий;
- высокая устойчивость к абразивному износу;
- прокачка значительного количества песка.



**УЭВН** - винтовые насосы для добычи нефти бывают двух видов: ЭВН и ВНО.

**ЭВН** - Насосы нефти погружные электровинтовые (с приводом от погружных электродвигателей) - входит в состав установки, которая состоит из станции управления и трансформатора, которые располагаются на поверхности. Добывающий скважинный погружной аппарат, оснащенный асинхронным маслонаполненным двигателем, может добывать пластовую жидкость повышенной вязкости.

**ВНО** винтовые насосы однопоточные - входят в состав установки которая состоит из станции управления и электрического привода. В нефтяной промышленности его используют для труб, у которых внутренний диаметр не менее 121,7 мм.

Главной особенностью винтовых нефтяных насосов является так называемый червячный винт. Винт вращается в резиновой обойме, полости заполняются жидкостью и она проходит вверх вдоль оси винта. Причем, второй отличительной особенностью этих установок стало вдвое сниженное количество оборотов вращения двигателя (в сравнении



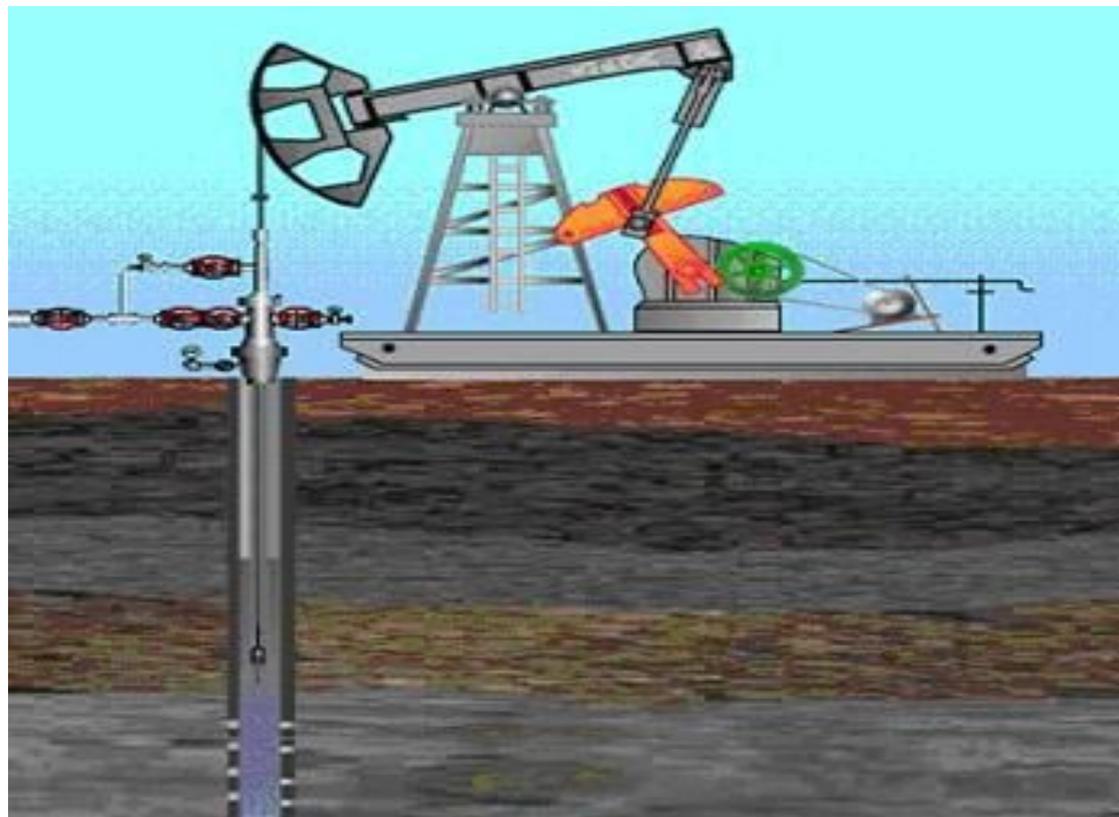
**ШСН** - Штанговые насосы для нефтегазовой промышленности – это комплексы из наземных и подземных установок. Подземное оборудование – это сам штанговый напорный аппарат с неподвижным всасывающим клапаном в нижнем торце цилиндра и подвижным клапаном для нагнетания в верху плунжерного поршня, трубопроводы, штанга и защитные якоря или хвостовики.

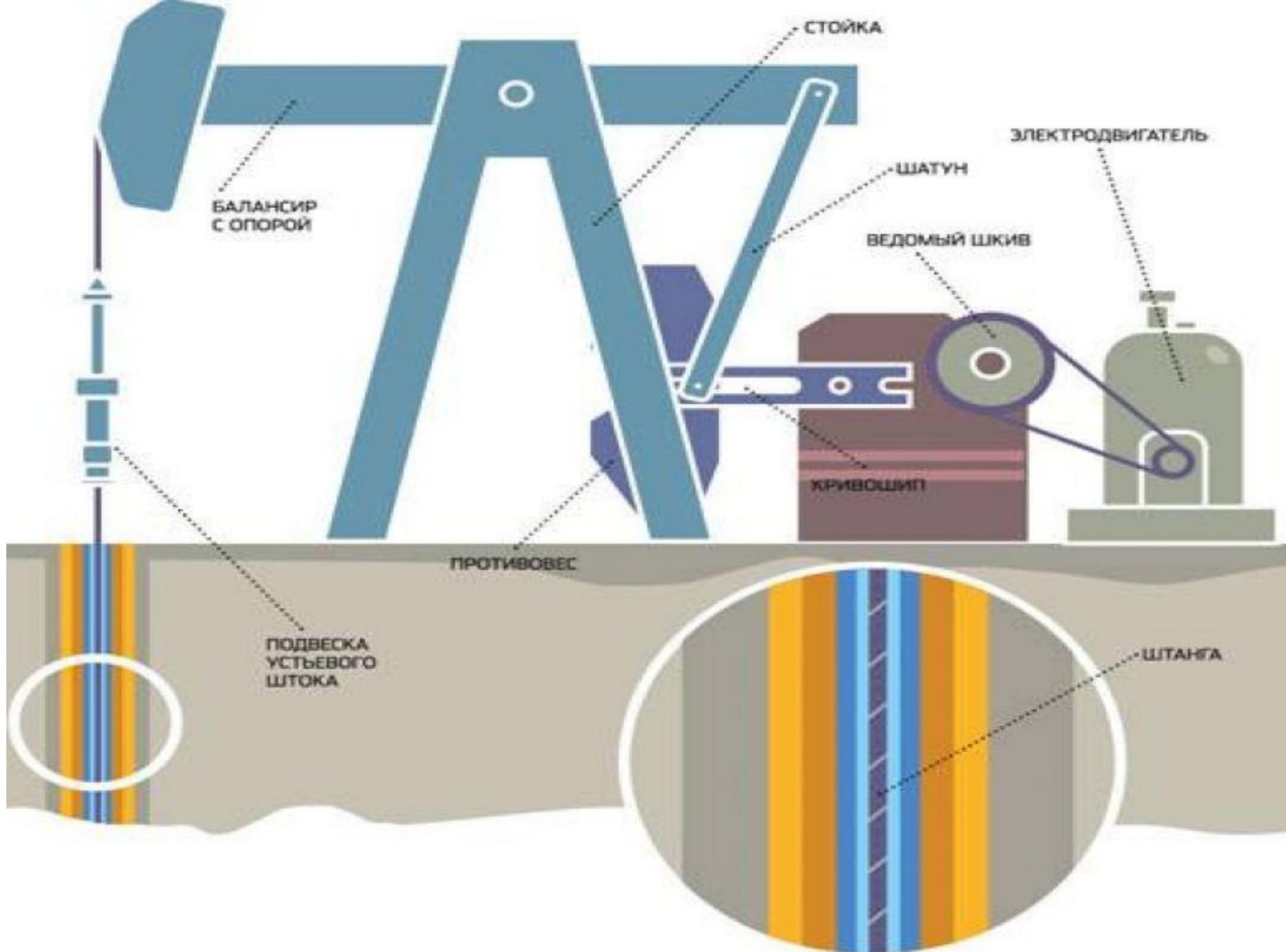
Наземная аппаратура этого комплекса – это так называемый станок-качалка. Качалка состоит из закрепленных на одной раме в бетонном фундаменте, пирамиды, редуктора и электродвигателя. На пирамиде закреплен балансир, который качается на поперечнике, соединен с кривошипом и размещен по обе стороны от редуктора. Балансир и кривошип удерживаются в нужном положении тормозным аппаратом, а вся установка уравнивается противовесами.

Есть разные модели качалок – одноплечие и двухплечие.

Разделение происходит по типу установленного на них балансира.

Глубина, которую способны освоить качалки – от 30-ти метров до 3, а иногда и 5 км.





Самый распространенный привод штангового агрегата используют для свайной разработки месторождений. При помощи такого устройства можно добывать нефтепродукты в условиях вечной мерзлоты. Пользуются популярностью нефтяной и газовый механизмы в виде станков-качалок с одноплечными балансирами. Такое оборудование применяют в качестве индивидуального привода в условиях добычи нефти.

Принцип работы агрегата сравним с функцией шприца, которая обеспечивается штанговым прибором. Качалку оснащают колоннами из компрессионных труб, по которым осуществляется добывание и передача нефтяной жидкости.

Одной из важных характеристик станка-качалки является мощность двигателя. Типовой нефтяной агрегат делает свою работу при условии подачи усилия в 25 кВт. Более расширенный анализ характеристик предусматривает учет вида ремня, особенности тормозной системы и диаметр шкивов.

## МАГИСТРАЛЬНЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ

После того как нефть добыли, ее перекачивают по трубопроводам с помощью следующих видов оборудования: магистрального; мультифазного. Магистральные устройства используются для перемещения топливных продуктов по магистральному, техническому и вспомогательному трубопроводу. Они способны предоставить высокий напор передачи транспортируемых жидкостей. Эти устройства крепки и выгодны в применении.

Магистральная техника бывает двух видов: спиральной одноступенчатой и многоступенчатой секционной. При этом вся она горизонтально-центробежная.

Подача, которую могут обеспечить многоступенчатые аппараты, достигает 710 кубических метров в час, одноступенчатые при этом могут предоставить подачу до 10000 кубометров в час. Температура жидкости при работе с магистральной техникой не должна быть выше 80 °С. Некоторые конструкции могут работать с температурами до 200 °С.

Потому что какую бы технику в итоге вы не выбрали винтовую, диафрагменную, гидропоршневую, магистральную, мультифазную, пластинчатую, струйную, штанговую или винтовую – основные ее параметры будут ориентированы именно на эти два фактора: вязкость и количество примесей.

НМ1250-260.

Расшифровка маркировки:  
НМ – насос магистральный,  
1250 – подача насоса в  
кубометрах в час,  
260 – напор на нагнетании  
насоса в метрах.



## Мультифазные насосы для нефти и нефтепродуктов

Мультифазный насос используется для перемещения нефтепродуктов только по магистральному трубопроводу. Его основными частями являются две детали: ротор и корпус. Эти насосы применяются для того, чтобы:

снизить нагрузку на устье проема;

уменьшить число технической аппаратуры;

рационально воспользоваться выделившимися при добыче нефти газами;

эффективно эксплуатировать отдаленные месторождения.



## Насосное оборудование для нефтяных насосов

Насосы для нефтепродуктов оборудуют следующими типами приводов:

- гидравлический;
- электрический;
- механический;
- пневматический;
- термический.

Когда электросеть недоступна, насосы для перекачки нефти оснащают газотурбинными двигателями, или двигателями внутреннего сгорания. На центробежные насосы устанавливают пневматические приводы в случаях, когда можно использовать в качестве питания энергию высокого давления (природный газ), либо энергию газа попутного, что поднимает уровень рентабельности насоса для перекачки нефтепродуктов.

Все насосные установки, применяемые в нефтяной отрасли, обладают общими конструктивными особенностями. Оборудование обязательно имеет гидравлическую часть и торцевое уплотнение, изготовлено из специфических материалов для установки вне помещений и в любых климатических условиях, а электродвигатель оснащен защитой от взрывов. Проточная часть агрегата выполняется из углеродистой, никельсодержащей или хромированной стали.

Дополнительно насосы м.б. оснащены двойным байпасом для защиты при работе в обоих направлениях, а также нагревающей или охлаждающей рубашкой для транспортировки продуктов, которые могут затвердевать при низкой температуре окружающей среды.

## Виды и характеристики вспомогательных насосов

Эти насосы используются для охлаждения машин, обеспечения их смазки.

Водоструйные насосы используются на крупных насосных станциях в качестве вспомогательных для отсасывания воздуха из основных насосов перед их запуском и для повышения всасывающей способности центробежных насосов.

К недостаткам водоструйных насосов относятся низкий КПД и необходимость подачи большого объема рабочей воды под давлением. Поэтому применение гидроэлеватора в каждом конкретном случае должно быть обосновано экономическими расчетами.

Система маслоснабжения: Циркуляция масла в системе, Откачка отработанного и закачка чистого масла – Ротационно-зубчатые (РЗ) насосы или шестеренные насосы для масла (масло попадает в корпус, где захватывается шестернями. Далее через нагнетательный клапан оно перемещается в систему. Производительность такого насоса находится в прямой зависимости от той частоты, с которой вращается коленвал. После того как давление нагнетаемого в агрегат масла превысит определенный предел, в работу вступает редукционный клапан. Он пропускает определенную порцию масла на всасывающую лопасть или на картер двигателя.)

Система откачки утечек - Откачка из емкости сбора утечек 12 НА-9□4, Откачка из емкостей сброса ударной волны и закачка в технологический трубопровод ЦНС-60-330

Система водоснабжения - Подача воды из артезианской скважины

Система отопления - Циркуляция воды в системе К 90/55

Подпитка - К 20/30

## Материалы для изготовления насосов

Нефтяная насосная установка с приводом монтируется на едином фундаменте. Торцевое уплотнение с системами промывки и подачи жидкости устанавливается между валом и корпусом насоса.

Среди общих особенностей конструкции нефтяного насосного оборудования можно выделить следующие:

- Торцевое уплотнение.
- Гидравлическая часть насосного агрегата.
- Заземление электродвигателя и его защита от взрыва.
- Специфические материалы, обеспечивающие возможность установки нефтяного насоса на открытой местности, а не в помещениях.

Насосы изготавливаются из плавостойких материалов, а корпус покрывается дополнительным защитным слоем из металла для лучшего охлаждения агрегата во время работы.

Детали проточной части насосов изготавливаются из углеродистой ( $C$ ), хромистой ( $X$ ) и хромоникелевой ( $H$ ) сталей.



