

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Югорский государственный университет»**  
**НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ (филиал)**  
**федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования**  
**«Югорский государственный университет»**



**МДК. 02.01.**  
**ЭКСПЛУАТАЦИЯ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Методические указания и контрольные задания**  
**для обучающихся 2 курса заочной формы обучения**  
**специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин**

**Нижневартовск 2016**

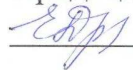
## ББК 33.131

Э-41

### РАССМОТРЕНО

На заседании ПЦК «ЭиБ»  
Протокол № 8 от 17.11.2016 г.

Председатель



Е. Г. Драницына

### УТВЕРЖДАЮ

Председатель методического совета  
ННТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

 Р. И. Хайбулина

« 24 » ноября 2016 г.

Методические указания и контрольные задания для обучающихся 2 курса заочной формы обучения специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин по МДК. 02.01. Эксплуатация бурового оборудования разработаны в соответствии с:

1. Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин, утв. 12.05.2014 г.
2. Программой профессионального модуля ПМ.02. Обслуживание и эксплуатация бурового оборудования по специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин, утв. 13.09.2016 г.

Разработчик:

Скобелева Ирина Ефимовна, преподаватель высшей категории Нижневартовского нефтяного техникума (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ».

Рецензенты:

1. Драницына Е.Г., преподаватель высшей квалификационной категории ННТ (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ».
2. Дранишников В.Ю., главный механик ООО «Интес».

Замечания, предложения и пожелания направлять в Нижневартовский нефтяной техникум (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет» по адресу: 628615, Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ, г. Нижневартовск, ул. Мира, 37.

©Нижневартовский нефтяной техникум (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»,  
2016

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания и контрольные задания по МДК.02.01 Эксплуатация бурового оборудования составлены в соответствии с ФГОС СПО по специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин и рабочей программой профессионального модуля ПМ.02 Обслуживание и эксплуатация бурового оборудования.

Междисциплинарный курс МДК. 02.01 Эксплуатация бурового оборудования предусматривает изучение механизмов и агрегатов бурового оборудования, их назначение, принцип действия, конструктивные.

Цель данных методических указаний – оказать помощь обучающимся заочной формы обучения в самостоятельном изучении курса и выполнении домашней контрольной работы.

Учебным планом на 2-ом курсе предусмотрена одна контрольная работа.

Вид итогового контроля по профессиональному модулю – квалификационный экзамен, к которому допускаются обучающиеся, имеющие положительные рецензии на контрольную работу, успешно сдавшие зачеты по практическим работам и производственной практике.

Результатом освоения профессионального модуля ПМ. 02 является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности по обслуживанию и эксплуатации бурового оборудования, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

ПК 2.1. Производить выбор бурового оборудования в соответствии с геолого-техническими условиями проводки скважин.

ПК 2.2. Производить техническое обслуживание бурового оборудования, готовить буровое оборудование к транспортировке.

ПК 2.3. Проводить проверку работы контрольно-измерительных приборов, автоматов, предохранительных устройств, противовыбросового оборудования.

ПК 2.4. Осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием наземного и подземного бурового оборудования.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

## 1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование разделов и тем	Количество аудиторных часов при очной форме обучения		Максимальная учебная нагрузка в часах	Количество аудиторных часов при заочной форме обучения		Самостоятельная работа обучающихся
	всего	ЛПЗ		всего	ЛПЗ	
Тема 2. Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание бурового оборудования						
Тема 2.1 Комплексы, сооружения, машины и механизмы буровых установок и оборудования	36	20	54	8	4	46
Тема 2.2 Галева система	22	8	34	12	4	22
Тема 2.3 Буровые лебедки и роторы	46	20	68	10	6	58
Тема 2.4 Вертлюги и шланги	14	6	22	2		20
Тема 2.5 Буровые насосы и забойные двигатели	54	20	78	8	2	70
Тема 2.6 Инструменты и механизмы для СПО	14	4	22	2		20
<b>ВСЕГО:</b>	<b>186</b>	<b>78</b>	<b>278</b>	<b>42</b>	<b>16</b>	<b>236</b>

## 2. ОСВОЕНИЕ УМЕНИЙ И УСВОЕНИЕ ЗНАНИЙ

У3. выбирать инструмент и механизмы для проведения спускоподъемных операций;
У4. проводить технико-экономическое сравнение вариантов технологического процесса;
У5.осуществлять подбор и обслуживание оборудования и инструмента, используемых при строительстве скважин, обеспечивать надежность его работы;
У6.проводить профилактический осмотр оборудования;

У7.создавать условия для охраны недр и окружающей среды при монтаже и эксплуатации бурового оборудования;
32. методы и правила монтажа, принцип работы и эксплуатации бурового оборудования и инструмента;
33. все виды осложнений и аварий бурового оборудования и меры их предотвращения;
34. системы управления буровыми установками;
35. оборудование для приготовления и очистки буровых растворов, для цементирования скважин, противовыбросовое;
36. методы и средства выполнения технических расчетов;
37. показатели надежности бурового оборудования

### **3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

Наименование разделов и тем МДК	Основные результаты изучения междисциплинарного курса	
	умения, знания	формируемые компетенции
Тема 2. Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание бурового оборудования		
Тема 2.1 Комплексы, сооружения, машины и механизмы буровых установок и оборудования	У3, У4, У5 32, 36	ОК 1, 8 ПК 2.1, 2.5
Тема 2.2 Талевая система	У3, У4, У5 32, 36	ОК 1, 8 ПК 2.1, 2.5
Тема 2.3 Буровые лебедки и роторы	У3, У4, У5 32, 36	ОК 1, 8 ПК 2.1, 2.5
Тема 2.4 Вертлюги и шланги	У3, У4, У5 32, 36	ОК 1, 8 ПК 2.1, 2.5
Тема 2.5 Буровые насосы и забойные двигатели	У3, У4, У5 32, 36	ОК 1, 8 ПК 2.1, 2.5
Тема 2.6 Инструменты и механизмы для СПО	У3, У4, У5 32, 36	ОК 1, 8 ПК 2.1, 2.5

### **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

#### **ТЕМА 2. МОНТАЖ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

##### **Тема 2.1. Комплексы, сооружения, машины и механизмы буровых установок и оборудования**

Общие сведения о БУ. Буровые вышки и сооружения. Выбор класса БУ. Сооружение фундаментов и оснований под оборудование. Основные

требования, предъявляемые к инструментам, приспособлениям. Такелажные работы. Назначение и типы буровых вышек и мачт, основные параметры. Устойчивость вышек, закрепление оттяжками и их расчет. Конструкция и техническая характеристика башенных и мачтовых вышек, их монтажеспособность. Монтаж вышек. Методика монтажа башенных вышек и А-образных вышек. Вертикальные и горизонтальные нагрузки, действующие на вышку. Основания вышек, назначение привышечных сооружений, их типы, конструкция.

#### **Методические указания:**

Бурение скважин представляет собой совокупность взаимосвязанных последовательных процессов: спуск долота в скважину на бурильных трубах; разрушение долотом горной породы на забое при одновременном подъеме ее на поверхность буровым раствором, закачиваемым через бурильные трубы в скважину; подъем долота после его отработки для замены новым. После спуска в скважину бурильной колонны с новым долотом процесс продолжается в той же последовательности, пока не будет достигнута проектная глубина скважины. В процессе бурения по мере необходимости для укрепления стенок скважины спускают обсадные трубы (колонны), а перед сдачей скважины в эксплуатацию - эксплуатационную колонну.

Все операции при бурении осуществляются с помощью буровых установок. Последние используют также для ловильных работ и ликвидации осложнений, исследований скважин, а в ряде случаев для испытаний (опробований) скважин перед сдачей их в эксплуатацию.

Учащиеся должны уяснить, что основными требованиями, предъявляемыми к БУ, являются: надежность, долговечность, наработка, безотказность и ремонтпригодность.

Классы буровых установок определены ГОСТ и 16293-82 и СТ СЭВ 2446-80. Этот документ определяет основные параметры современных буровых установок. От рациональности входящих в него параметров в значительной степени зависит соответствие вновь создаваемых установок современным требованиям бурения.

Буровая вышка представляет собой вертикальную металлическую конструкцию в виде усеченной пирамиды, сужающуюся кверху. Она состоит из боковых граней, верхняя часть которых снабжена рамой для монтажа кронблока, а нижняя часть граней крепится к основанию буровой.

В средней части вышки смонтированы балкон для работы второго помощника бурильщика и магазин для размещения верхних концов свечей. Вышки оборудуются лестницами, стремянками или подъемником.

Вышки классифицируют по максимальной нагрузке, по размерам - высоте и площади основания, по системе опирания и передачи нагрузки на основание, по степени разборности и способам монтажа. Основные параметры вышек - максимальная нагрузка и размеры - высота и площадь основания.

При изучении материала необходимо также обратить внимание на основные положения и требования, предъявляемые к вышкам:

- надежность при заданной грузоподъемности в процессе выполнения технологических операций за время строительства скважины;
- работоспособность без ремонта в различных климатических условиях на весь заданный период эксплуатации;
- мобильность в монтаже и демонтаже, а также возможность перетаскивания в вертикальном положении на новую точку;
- возможность размещения во внутреннем пространстве вышки балконов для второго помощника бурильщика и механизмов системы АСП;
- возможно меньшая стоимость и трудоемкость изготовления;
- удобство обслуживания установленного на вышке оборудования и механизмов, безопасность работы персонала.

На вышку действуют постоянные нагрузки от ее веса и веса смонтированного на ней оборудования, эксплуатационные нагрузки, изменяющиеся по величине в процессе бурения, и переменные нагрузки от ветра. На вышку могут действовать четыре сочетания нагрузок:

1) вертикальные и горизонтальные нагрузки в процессе СПО и спуска обсадной колонны; при этом допускается ветровая нагрузка на нижнюю боковую поверхность  $q_0 = 250$  Па;

2) ветровая нагрузка на низ вышки  $q_0 = 700$  Па при полном пакете свечей за пальцем, крюк не нагружен, действуют нагрузки;

3) нагрузки на вышку при СПО и ветровой нагрузке  $q_0 = 150$  Па;

4) максимальные нагрузки на крюке при ликвидации прихватов, аварий или других операциях и ветровой нагрузке на боковую поверхность низа вышки  $q_0 = 150$  Па;

*Практическое занятие № 1. Расчет вертикальных нагрузок и выбор типа вышки.*

*Практическое занятие № 2. Расчет горизонтальных нагрузок на вышку и выбор диаметра каната для оттяжек.*

**Литература:** [1], [2].

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Назначение основного оборудования БУ.
2. Функции и состав основного оборудования БУ,
3. Требования, предъявляемые к БУ.
4. Параметры, характеризующие буровую установку.
5. Классификация БУ для бурения на континенте.
6. Вышки, применяемые в буровых установках и их параметры.
7. Преимущество мачтовых вышек по сравнению с башенными. Недостатки мачтовых вышек.
8. Силы, создающие вертикальные и горизонтальные нагрузки на вышку.
9. Основания вышек для бурения на суше.
10. Параметры, характеризующие основание вышки.

## Тема 2.2. Талевая система

Талевая система. Назначение и комплектность талевой системы. Требования к элементам талевой системы. Тип, конструкция, технические характеристики кронблоков, талевых блоков, буровых крюков, крюкоблоков. Талевые канаты: классификация, конструкции, обозначение. Оснастка талевой системы, типы и схемы. Выбор оснастки. Контроль кронблоков, талевых блоков, крюков и крюкоблоков. Монтаж узлов талевой системы. Выявление дефектов и определение их основных характеристик.

### Методические указания:

Талевая система - грузонесущая часть буровой установки - представляет собой полиспаг, состоящий из кронблока и талевого блока, огибаемых стальным канатом. Талевый блок снабжен крюком или автоматическим элеватором для подвешивания бурильной колонны и обсадных труб. Нагрузка подвешенного груза распределяется между рабочими струнами каната, число которых определяется числом шкивов талевого блока и кронблока. Талевая система позволяет уменьшить усилие в канате от веса, поднимаемого груза. За счет этого пропорционально увеличивается длина каната, наматываемого па барабан при подъеме груза на заданную высоту.

Оснастка талевой системы буровых установок характеризуется тем, что оба конца талевого каната сбегает с кронблока, один из которых крепится к барабану буровой лебедки и называется ходовым или тяговым, а второй (неподвижный) - к специальному устройству на металлическом основании вышечного блока. При наматывании каната на барабан талевый блок с крюком, подтягивается к неподвижному кронблоку. При спуске талевого блока канат разматывается с барабана, вращающегося в обратном направлении под действием веса талевого блока, крюка и подвешенной колонны труб. Неподвижная струна талевого каната используется для установки специальных датчиков, измеряющих нагрузку на крюке.

Рабочие струны талевого каната располагаются между шкивами кронблока и талевого блока, и в отличие от ходовой и неподвижной, изменяют свою длину при подъеме и спуске крюка. Отношение числа рабочих струн каната к числу ходовых струн, идущих на лебедку, называют кратностью оснастки. Буровые лебедки связаны с талевым блоком и кронблоком одной ходовой струной, и поэтому кратность оснастки талевой системы буровых установок равна числу рабочих струн каната. Так как второй конец талевого каната неподвижный и поэтому нерабочий, кратность оснастки талевой системы буровых установок независимо от числа шкивов талевого блока и кронблока является четным числом, равным удвоенному числу шкивов талевого блока.

Стальные проволочные канаты, используемые для соединения буровой лебедки с кронблоком и талевым блоком, называются талевыми канатами. В процессе эксплуатации талевые канаты подвергаются растяже-



нию и многократным перегибам на шкивах кронблока, талевого блока и барабане лебедки, в результате которых происходит усталостное разрушение их. Наружные проволоки каната подвергаются износу на шкивах и барабане лебедки, поэтому ускоряется процесс их усталостного разрушения.

*Практическое занятие № 3. Выбор диаметра талевого и типа талевого каната. Расчет талевого каната на прочность.*

*Практическое занятие № 4. Определение натяжений в струнах талевого блока. Расчет стола крюка на прочность.*

**Литература:** [1], [2].

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие механизмы входят в талевую систему и для чего она предназначена?
2. Устройство и назначение кронблока?
3. Как монтируют кронблок на башенных вышках?
4. Талевый блок. Назначение, устройство?
5. Отличие талевого блока от крюкоблока?
6. Крюк, назначение, устройство?
7. Из каких элементов состоит механизм крепления неподвижной ветви талевого каната?

### **Тема 2.3. Буровые лебедки и роторы**

Буровые лебедки. Назначение. Классификация буровых лебедок и предъявляемые к ним требования. Типы, конструкции, технические характеристики и кинематические схемы БЛ. Конструкции основных узлов лебедок: станин, валов и подшипников, муфт включения. Тормозные устройства БЛ, ленточный тормоз, материалы для ленточных тормозов. Выбор типа лебедки. Кинематический расчет буровой лебедки. Уход за гидродинамическими тормозами. Вспомогательные лебедки. Роторы: назначение и предъявляемые требования. Классификация и технические характеристики роторов. Привод роторов, определение его мощности. Работа клиновых захватов типа ПКР. Конструкции роторов различных типов, их особенности. Конструкции элементов ротора: станины, стола ротора, подшипников стола и опор быстроходного вала; стопорение стола ротора

**Методические указания:**

Изучение материала необходимо начать с изучения назначения, способов монтажа и комплектности буровых лебедок.

Буровая лебедка является основным агрегатом спуско-подъемного комплекса буровой установки. Она предназначена для создания тягового или тормозного усилия в ведущей ветви талевого каната. Лебедка необходима для подъема и спуска буровой колонны, ненагруженного элеватора, спуска обсадных колонн, удержания на весу неподвижной колонны или медленного опускания при подаче долота на забой в процессе буре-

ния или расширения скважины. Катушечный вал и пневмораскрепитель лебедки часто используют для свинчивания и развинчивания резьбовых соединений бурильных и обсадных труб. Лебедка применяется для подтаскивания и подъема труб, грунтоносок и других грузов, а также при монтаже буровых вышек и оборудования на них.

Лебедки монтируют на уровне пола буровой или под полом. Каждый из способов имеет свои преимущества или недостатки. При установке над полом буровой имеется свободный доступ ко всем узлам лебедки для их обслуживания и ремонта. Свободный доступ к катушечному валу исключает необходимость монтажа вспомогательной лебедки. При установке под полом буровой значительно уменьшаются высота и масса блочного основания, существенно снижается трудоемкость ее монтажа и демонтажа, что ведет к сокращению сроков строительства буровых.

Буровая лебедка состоит из жесткой сварной металлической рамы, на которой смонтированы на подшипниках качения подъемный вал с барабаном для манники талевого каната, катушечный и трансмиссионный валы. Все валы кинематически связаны между собой цепными передачами, которые передают им крутящие моменты от коробки скоростей и используются для регулирования частоты вращения валов. Лебедки кинематически связаны с коробками скоростей и двигателями привода цепной или карданной передачей.

Наиболее широко используемым является ротор Р -200; Р- 360Ш14М.

Изучая этот механизм, обучающийся должен знать, какие функции может выполнять ротор, его основные грузонесущие элементы, условия работы зубчатой пары. Обучающийся должен знать, как осуществляется привод ротора, и какие мероприятия производятся при обслуживании ротора.

*Практическое занятие № 5. Расчет ленточного тормоза.*

*Практическое занятие № 6. Расчет средних скоростей подъема крюка.*

*Практическое занятие № 7. Определение средней скорости подъема крюка. Расчет грузоподъемности лебедки*

**Литература:** [1], [2].

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Назначение буровых лебедок.
2. Устройство и конструктивные схемы буровых лебедок.
3. Параметры, характеризующие буровую лебедку и ее основные размеры.
4. Подъемные агрегаты типа ЛБУ.
5. Тормоза буровых лебедок.
6. Материалы, из которых изготавливают лебедки.
7. Основные правила эксплуатации буровых лебедок.
8. Назначение и схема ротора.
9. Основные параметры, характеризующие ротор.

10. Нагрузки, действующие на главную опору ротора.
11. Подшипники главных опор роторов и их конструкция.
12. Основные правила монтажа и эксплуатации роторов.

#### **Тема 2.4. Вертлюги и шланги**

Вертлюги и шланги. Назначение вертлюгов, предъявляемые требования. Типы, основные параметры. Конструкции и технические характеристики, основные детали вертлюга: корпус, ствол, штроп, опоры, уплотнительные устройства. Буровые шланги: типы, конструкции.

##### **Методические указания:**

Вертлюг предназначен для подвода промывочной жидкости в колонну бурильных труб при обеспечении свободного вращения бурильной колонны, поэтому он является промежуточным звеном между талевогой системой и вращающимся бурильным инструментом. В процессе бурения вертлюг подвешивается к автоматическому элеватору либо к крюку талевого механизма и посредством гибкого шланга соединяется со стояком напорного трубопровода буровых насосов. При этом ведущая труба бурильной колонны соединяется с помощью резьбы с вращающимся стволом вертлюга, снабженным проходным отверстием для бурового раствора.

Вертлюги, применяемые в бурении эксплуатационных и глубоких разведочных скважин, имеют общую конструктивную схему и различаются в основном по допускаемой осевой нагрузке. Конструктивные отличия некоторых узлов и деталей отечественных и зарубежных вертлюгов обусловлены требованиями изготовления и сборки, разрабатываемой с учетом производственных возможностей заводов-изготовителей, а также периодической модернизацией вертлюгов с целью повышения их надежности и долговечности.

При изучении материала необходимо также обратить внимание на то, что детали вертлюгов можно подразделить на две группы: невращающиеся, связанные с корпусом вертлюга, крюком и буровым рукавом; вращающиеся, связанные со стволом вертлюга и бурильной колонной.

**Литература:** [1], [2].

##### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Назначение и функции бурового вертлюга.
2. Типоразмеры вертлюгов.
3. Требования, предъявляемые к конструкциям вертлюгов.
4. Роль смазки в вертлюге и сроки ее смены.
5. Основные правила эксплуатации вертлюгов.

#### **Тема 2.5. Буровые насосы и забойные двигатели**

Буровые насосы: назначение, основные требования. Типы буровых

насосов, основные параметры. Принцип работы поршневого насоса, закон движения поршня. Мощность привода бурового насоса. Конструкции и технические характеристики буровых насосов. Двухпоршневые двустороннего действия и однопоршневые одностороннего действия. Элементы обвязки буровых насосов, назначение, конструкция. Предохранительные клапана поршневых насосов: назначение, типы, конструкция. Центробежные насосы, их преимущества и недостатки. Конструкции и характеристики. Забойные двигатели. Принцип работы турбобура. Контроль турбобуров. Рабочая характеристика турбины турбобура. Зависимость параметров турбобура от расхода жидкости и плотности бурового раствора. Односекционные турбобуры: типы, конструкции. Основные детали. Многосекционные турбобуры: шпindelные, турбобуры типа А и С. Укороченные турбобуры и шпindelные отклонители. Турбодолота. Винтовые двигатели объемного типа, их преимущества и недостатки, принцип работы. Типы, конструкции винтовых двигателей. Типы, конструкции и технические характеристики электробуров.

#### **Методические указания:**

Начиная изучать данную тему, следует обратить внимание на функции, выполняемые буровыми насосами и циркуляционной системой:

- нагнетание бурового раствора в бурильную колонну для обеспечения циркуляции в скважине в процессе бурения и эффективной очистки забоя и долота от выбуренной породы, промывки, ликвидации аварий, создания скорости подъема раствора в затрубном пространстве, достаточной для выноса породы на поверхность;

- подвод к долоту гидравлической мощности, обеспечивающей высокую скорость истечения (до 180 м/с) раствора из его насадок для частичного разрушения породы и очистки забоя от выбуренных частиц;

- подвод энергии к гидравлическому забойному двигателю.

Поршневые и плунжерные насосы, обладая жесткой характеристикой (их теоретическая подача не зависит от давления в нагнетательной линии); пониженной чувствительностью к плотности и абразивности перекачиваемой жидкости, широко используются для обеспечения процесса бурения и разбуривания. Широко используются, как стационарно - смонтированные насосы, так и насосы, установленные на передвижных агрегатах. Насос - это гидравлическая машина, предназначенная для транспортировки жидкости по трубам путем придания ей энергии в виде избыточного давления.

Работа всех насосов основана на обеспечении двух процессов: всасывания и нагнетания.

Всасывание осуществляется за счет разрежения, создаваемого при движении поршня внутри цилиндра. В поршневых и плунжерных насосах этого разрежения достаточно для поднятия жидкости из приемной емкости на некоторую высоту, на которой находится ось цилиндра насоса. Эта высота является высотой всасывания. Обучающийся должен знать, как

определяется и от чего зависит высота всасывания. Нагнетание осуществляется за счет усилия, создаваемого поршнем на жидкость, находящуюся в цилиндре. Основными параметрами всех насосов, в том числе поршневых (плунжерных), является средняя подача, максимальное давление и мощность насосного агрегата.

Для обеспечения возвратно - поступательного движения поршня в приводных поршневых (плунжерных) насосах используется кривошипно - шатунный механизм. Следовательно, движение поршня от одного крайнего положения до другого имеет синусоидальный вид. Таким образом, и подача изменяется от нуля до максимального значения и опять до нуля. Необходимо изучить этот вопрос, иметь понятие о неравномерности подачи для насосов одного, двух, трех и четырехкратного действия.

В процессе своей работы насос развивает определённую подачу и давление, от которых зависит полезная и гидравлическая мощность насоса. Но для обеспечения необходимой полезной мощности, двигатель должен иметь мощность несколько большую для компенсации потерь мощности в механической и гидравлической частях насоса. Таким образом, выбор насосного агрегата определяется подачей, давлением и приводной мощностью.

При рассмотрении конструкции узлов и деталей насосов необходимо исходить из назначения детали или узла, характера их расположения и совершаемых движений. Особое внимание необходимо уделить изучению наиболее нагруженных узлов и деталей, герметизирующих устройств (сальников), предохранительных клапанов и других защитных устройств, смазывающих и охлаждающих систем.

Рассматривая вопросы эксплуатации, обучающийся должен исходить из следующего: подготовка к пуску, пуск, контроль за работой и остановка насосного агрегата. Необходимо разобраться, каким образом можно регулировать (изменять) подачу и давление насосов в пределах установленной мощности.

Существует два типа забойных двигателей. Турбинные и винтовые. Несмотря на то, что в настоящее время повсеместно используются винтовые двигатели, обучающийся должен ознакомиться и с турбобурами. Результатом изучения этой темы является знание принципа действия (создания крутящего момента) обоих типов забойных двигателей. От чего зависят основные их параметры: момент на валу, частота вращения вала, каковы расходы промывочной жидкости и перепады давления на рабочей части двигателей. Обучающийся должен изучить конструктивные особенности винтового двигателя (винтовой пары, шпиндельной секции, карданного вала, переливного клапана), и ознакомиться с компоновкой турбобура.

*Практическое занятие № 8. Расчет основных параметров поршневого насоса*

**Литература:** [1], [2].

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Функции циркуляционной системы БУ.
2. Параметры, характеризующие гидравлическую систему циркуляции раствора.
3. Подача насосов при бурении скважины.
4. Принцип действия насосов одностороннего действия.
5. Принцип действия насосов двустороннего действия.
6. Устройство насосов одностороннего действия.
7. Устройство насосов двустороннего действия.
8. Параметры буровых приводов насосов.
9. Типы забойных двигателей, применяемых для вращения долота.
10. Принцип действия и устройство турбобура.
11. Сборка и эксплуатация турбобура.
12. Принцип действия винтового двигателя.
13. Устройство винтового двигателя.
14. Принцип действия и схема электробура.
15. Характеристика электробура.

### **Тема 2.6. Инструменты и механизмы для СПО**

Инструмент и механизмы для проведения СПО. Общие требования к инструменту для СПО. Назначение, типы, конструкции и технические характеристики элеваторов, штропов. Элеваторы-спайдеры. Машинные ключи для труб. Пневмораскрепители ключей. Стационарные пневматические ключи АКБ, АКО; подвесные ключи типа ПБК. Комплекс механизмов АСП. Технологическая схема СПО с комплексом механизмов АСП.

#### **Методические указания:**

Элеватор - это устройство для захвата и удержания на весу колонны труб (штанг) или одной трубы (штанги). Изучая элеватор, необходимо исходить из того, что его конструкция должна быть надежной, удобной в эксплуатации, а габариты и масса должны быть минимальными. Обучающемуся нужно разобраться в конструкции одно и двухштропных элеваторов, их достоинствах и недостатках, области применения.

Рассматривая конструкции трубных ключей, нужно исходить из того, что все они работают на принципе самозатяжки, должны быть надежными, безопасными и не повреждать тело трубы.

**Литература:** [1], [2].

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Инструмент, применяемый для СПО.
2. Назначение элеваторов бурильных труб.
3. Инструменты для захвата, подъема и переноса бурильных труб и свечей.
4. Назначение и принцип действия комплекса АСП.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

После изучения первой части МДК. 02.01 Эксплуатация бурового оборудования обучающиеся выполняют первую контрольную работу. Задание на контрольную работу содержит три теоретических вопроса и две задачи. Контрольная работа оформляется в отдельной тетради в клетку. Условия задания и задач обязательно переписываются. Необходимо оставлять поля шириной 20-30 мм для замечания рецензента, а в конце тетради свободную страницу для рецензии.

Контрольная работа содержит 10 вариантов (для теоретического задания) и 10 вариантов (для практического задания). Условия задач, исходные данные берутся по своему варианту, который задается по последней цифре шифра зачетной книжки обучающегося.

Ответы на теоретические вопросы должны быть краткими, но достаточно исчерпывающими, по необходимости нужно сопровождать их графическими пояснениями.

Работу, выполненную согласно задания, предоставляют на заочное отделение филиала для рецензии преподавателя в сроки, установленные учебным заведением.

Работа считается зачтенной в случае соответствия ее содержания теме и составленному плану, а так же требованиям к оформлению;

Дифференцированная оценка по контрольной работе не выставляется. Незачтенная контрольная работа возвращается обучающемуся на доработку, после чего рецензируется вновь.

Если в ходе выполнения контрольной работы возникают затруднения, с которыми учащийся не может справиться самостоятельно, то он может обратиться к преподавателю за получением консультации.

Критерии оценки контрольной работы:

<b>Оценка</b>	<b>Характеристика ответа</b>
«Зачтено»	Основное содержание вопроса раскрыто, в ответе могут содержаться неточности, которые в целом не влияют на изложение материала и не содержат грубых ошибок. Расчет задач произведен верно
«Не зачтено»	Не раскрыто основное содержание материала, обнаружено незнание основных положений по теме вопроса. Присутствуют грубые ошибки. Ответ на вопрос отсутствует. Грубые ошибки в расчетах

## 6. ТАБЛИЦА ДЛЯ ВЫБОРА ВОПРОСОВ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ варианта (последняя цифра шифра зачетной книжки)	№ контрольных вопросов		
	1	1	11
2	2	12	22
3	3	13	23
4	4	14	24
5	5	15	25
6	6	16	26
7	7	17	27
8	8	18	28
9	9	19	29
0	10	20	30

## 7. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Задание 1.

В контрольной работе необходимо изучить и описать заданные механизмы и агрегаты бурового оборудования, пояснить их назначение, принцип действия, конструктивные особенности.

1. Основные требования, предъявляемые к буровым установкам (БУ). Классификация БУ.

2. Назначение и типы конструкций сооружений и металлических конструкций БУ. Основные параметры вышек. Технологическая схема сооружения и металлических конструкций БУ.

3. Нагрузки, действующие на вышку. Схема нагрузок, действующих на вышку.

4. Основания. Параметры основания вышки. Нагрузки, действующие на основание вышек. Схема нагрузок на основание вышки.

5. Нагрузки, действующие на фундамент. Устойчивость буровых сооружений. Элементы металлических конструкций.

6. Назначение и устройство талевой системы. Кинематическая схема подъемной системы привода.

7. Типы и конструкции талевых канатов. Схема конструкции талевых канатов.

8. Причины износа и разрушения талевых канатов. Пути снижения расхода талевых канатов.

9. Кронблоки и талевые блоки. Назначение. Конструкция. Техническая характеристика.

10. Буровые крюки и крюкоблоки. Назначение. Конструкция. Техническая характеристика.



11. Показатель оснастки ТС. Крепление подвижной и неподвижной ветви каната.
12. Оснастка талевого системы. Техническое обслуживание талевого системы. Схемы оснасток 4×5 и 5×6 талевого системы.
13. Назначение и устройство буровых лебедок. Тормозная система лебедки.
14. Классификация буровых лебедок по мощности, числу скоростей и валов.
15. Назначение барабана лебедки. Его конструкция.
16. Лебедки и лебедочные агрегаты, определение, основные узлы, отличия.
17. Назначение, устройство и конструкции роторов и их элементов. Техническая характеристика.
18. Назначение и конструкция вертлюгов. Схема расположения вертлюга на буровой.
19. Назначение и техническая характеристика буровых рукавов. Схема бурового рукава АТП-4С. Эксплуатация буровых рукавов.
20. Турбобуры. Назначение. Устройство. Техническая характеристика.
21. Принцип действия и устройство винтовых гидравлических двигателей. Схема ВЗД Д1-195.
22. Основные параметры ВЗД. Техническая характеристика.
23. Принцип действия поршневого насоса. Схема работы поршневого насоса одностороннего действия.
24. Трансмиссионная часть буровых насосов.
25. Гидравлическая часть буровых насосов.
26. Устройство и принцип действия центробежных насосов. Схема действия центробежного лопастного насоса.
27. Инструмент для захвата, подъема и переноса труб и свечей.
28. Устройства для свинчивания и развинчивания труб. Схема универсального машинного ключа УМК-1.
29. Назначение, конструкция и схема ключа АКБ-3М2.
30. Назначение, конструкция и схема АСП-3М.

## Задание 2. Решите задачи.

**Задача 1.** Определить потребляемую мощность для привода ротора при  $d=0,127$  м. Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

№ варианта	Параметр						
	Длина бурильных труб L, м	Плотность бурового раствора $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Нагрузка на долото $P_d$ , кН	Диаметр долота $D_d$ , м	Частота вращения БК $n$ , об/мин	Угол искривления, °	Отработка долота
1	2	3	4	5	6	7	8
1	3500	1,5	100	0,394	150	6	новое

1	2	3	4	5	6	7	8
2	3400	1,35	150	0,295	160	8	НОВОЕ
3	3200	1,45	130	0,273	165	10	
4	3150	1,38	120	0,394	170	7	
5	3250	1,29	125	0,295	180	9	
6	4100	1,36	145	0,273	200	10	
7	4150	1,52	135	0,394	210	6	ИЗНОШЕННОЕ
8	3800	1,49	128	0,295	195	7	
9	3900	1,28	137	0,273	215	10	
0	3750	1,31	140	0,390	170	7	

### Порядок расчета:

1. Мощность на холостое вращение бурильной колонны находим по формуле, кВт:

$$N_x = c \cdot \rho \cdot d^2 \cdot L \cdot n^{1.7} \cdot 10^{-5}, \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность бурового раствора;  
 $d$  – наружный диаметр бурильных труб,  $d = 0,127$  м;  
 $L$  – длина бурильных труб, м;  
 $n$  – частота вращения бурильной колонны, об/мин;  
 $c$  – коэффициент, учитывающий угол искривления скважины.

Угол искривления, градус	6	6-9	10-25	26-35
Коэффициент $c$	19-29	30-34	35-46	47-52

2. Мощность на вращение долота вычисляем по формуле, кВт:

$$N_o = 3,5 \cdot k \cdot P_d \cdot D_d \cdot n \cdot 10^{-2}, \quad (2)$$

где  $k$  – 0,2-0,3 – для изношенного шарошечного долота;  
 $k$  – 0,1-0,2 – для нового долота при бурении в твердых породах;  
 $P_d$  – нагрузка на долото, кН;  
 $D_d$  – диаметр долота, м.

3. Мощность, необходимая для привода ротора, определяется по формуле, кВт:

$$N_p = \frac{(N_x + N_d)}{\eta_p}, \quad (3)$$

где  $N_x, N_d$  – мощность, затрачиваемая соответственно на холостое вращение труб и разрушение пород, кВт  
 $\eta_p$  – КПД ротора,  $\eta_p =$  от 0,8 до 0,85.

**Задача 2.** Найти расчетное осевое усилие, действующее на главную опору стола, и долговечность главной опоры ротора Р-560. Диаметр конического колеса  $d_2=0,975$  м, угол наклона зубьев  $\beta=30^\circ$ , угол зацепления  $\alpha=20^\circ$ . Исходные данные приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Исходные данные

№ варианта	Параметр						
	Глубина скважины L, м	Частота вращения БК, н, об/мин	Мощность для вращения БК $N_p$ , кВт	Вес стола ротора с вкладышами G, кН	Вес буровой колонны $Q_{бк}$ , МН	Коэффициент $f_c$	Грузоподъемность $S_a$ , МН
1	4000	50	300	20	1,6	0,3	0,444
2	4150	45	250	18	1,45	0,25	0,445
3	3950	55	265	19	1,55	0,28	0,455
4	3800	60	290	17	1,62	0,31	0,446
5	3750	45	310	16	1,7	0,32	0,440
6	4250	50	315	21	1,55	0,35	0,438
7	4350	45	325	22	1,54	0,25	0,441
8	3760	55	295	20	1,65	0,26	0,438
9	3550	60	285	19	1,43	0,28	0,442
0	3400	45	340	17	1,48	0,29	0,440

**Порядок расчета:**

1. Находим расчетный крутящий момент на столе ротора, кН·м:

$$M_p = \frac{N_p}{\omega}, \quad (1)$$

$$\omega = \pi \cdot 50 / 30, \text{ с}^{-1} \quad (1.2)$$

2. Усилие, действующее в зацеплении по формуле, кН:

$$P = \frac{2M_p}{d_2}, \quad (2)$$

3. Расчетная радиальная нагрузка на опору В, кН:

$$F_p = P, \quad (3)$$

4. Осевое усилие на опору В, создаваемое трением ведущей трубы, из уравнения, кН:

$$N_T = \frac{M_p \cdot f_c}{R}, \quad (4)$$

где **R** – радиус, **R= 0,1 м**.

5. Осевое усилие на колесе равно  $N_2 = 116$  кН.

6. Расчетное осевое усилие на опору В по формуле, кН:

$$F_a = G + N_m + N_2, \quad (5)$$

- где  $G$  – вес стола ротора в сборе;  
 $N_2$  – осевое усилие, создаваемое в зубчатом зацеплении;  
 $N_T$  – осевое усилие от трения ведущей трубы о вкладыши ротора при движении буровой колонны вниз.

7. Расчетная нагрузка на главную опору В ротора из формулы, кН:

$$P_n = (x \cdot F_p + y \cdot F_a) \cdot K_m \cdot K_b \cdot K_s \cdot K_k, \quad (6)$$

- где  $F_p$  и  $F_a$  – постоянные по величине и направлению радиальная и осевая нагрузки;  
 $x$  и  $y$  – коэффициенты радиальной и осевой динамических нагрузок, принимаем  $x = 0,35$   $y = 0,57$ ;  
 $K_T$  – температурный коэффициент,  $K_T=1$ ;  
 $K_b$  – коэффициент безопасности для роторов,  $K_b= 2$ ;  
 $K_s$  – коэффициент эквивалентности,  $K_s = 0,6$ ;  
 $K_k$  – кинематический коэффициент, при вращении внутреннего кольца подшипника,  $K_k= 1$ .

В роторе Р-560 в главной опоре применена шариковая опора с подшипником № 91682/750х со статической грузоподъемностью  $C_{oa}=4,1$  МН.

8. Долговечность подшипника главной опоры, ч:

$$L_n = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left[ \frac{C_a}{P_n} \right]^3, \quad (7)$$

9. Коэффициент запаса статической грузоподъемности:

$$s = \frac{C_{oa}}{Q_{ок}}, \quad (8)$$

10. По расчетным данным сделать вывод. По существующим нормам долговечность главной опоры ротора должна, быть не менее 3000 ч, а запас прочности опоры по статической нагрузке не менее 2,5.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Наименование темы и название практического занятия	Кол-во часов
<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Тема 2.1 Комплексы, сооружения, машины и механизмы буровых установок и оборудования</b>	
Практическое занятие № 1. Расчет вертикальных нагрузок и выбор типа вышки.	2
Практическое занятие № 2. Расчет горизонтальных нагрузок на вышку и выбор диаметра каната для оттяжек.	2

1	2
<b>Тема 2.2 Талевая система</b>	
Практическое занятие № 3. Выбор диаметра талевого и типа талевого каната. Расчет талевого каната на прочность.	2
Практическое занятие № 4. Определение натяжений в струнах талевой системы. Расчет стола крюка на прочность.	2
<b>Тема 2.3 Буровые лебедки и роторы</b>	
Практическое занятие № 5. Расчет ленточного тормоза.	2
Практическое занятие № 6. Расчет средних скоростей подъема крюка.	2
Практическое занятие № 7. Определение средней скорости подъема крюка. Расчет грузоподъемности лебедки	2
<b>Тема 2.5 Буровые насосы и забойные двигатели</b>	
Практическое занятие № 8. Расчет основных параметров поршневого насоса	2
<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основные источники:

1. Ю.В. Вадецкий. Бурение нефтяных и газовых скважин. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 352 с.

### Дополнительные источники:

2. Б.В. Покрепин Эксплуатация нефтяных и газовых скважин: учебное пособие: Волгоград: ИН-ФОЛИО, 2016.

3. Скобелева И.Е. МДК. 02.01. Эксплуатация бурового оборудования. Задачник-практикум для студентов специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин: ННТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ», 2016.

### Информационные ресурсы Научной библиотеки:

Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная	Авторизованный доступ
<a href="http://nglib.ru">http://nglib.ru</a>	Электронная библиотека Нефть и газ	Авторизованный доступ
<a href="http://e.lanbook.ru">http://e.lanbook.ru</a>	ЭБС издательства «Лань»	Авторизованный доступ
<a href="http://znanium.ru">http://znanium.ru</a>	ЭБС «ZNANIUM.COM»	Авторизованный доступ

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ОСВОЕНИЕ УМЕНИЙ И УСВОЕНИЕ ЗНАНИЙ.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕЖДИСЦИ- ПЛИНАРНОГО КУРСА.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РА- БОТЫ.....</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>ТАБЛИЦА ДЛЯ ВЫБОРА ВОПРОСОВ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....</b>	<b>20</b>
	<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>21</b>

**МДК. 02.01.**  
**ЭКСПЛУАТАЦИЯ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Методические указания и контрольные задания  
для обучающихся 2 курса заочной формы обучения  
специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин**

Методические указания и контрольные задания  
разработал преподаватель: Скобелева Ирина Ефимовна

Подписано к печати *24.11.2016 г.*

Формат 60x84/16

Тираж

Объем *1,4* п.л.

Заказ

*50 экз.*

---

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Югорский государственный университет»**  
**НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ (филиал)**  
**федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования**  
**«Югорский государственный университет»**  
628615 Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ,  
г. Нижневартовск, ул. Мира, 37.