

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Югорский государственный университет» (ЮГУ)
НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ
**(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НефтИн (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»)**



ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «ЮГУ»

**НЕФТЯНОЙ
ИНСТИТУТ**

МДК 02.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**21.00.00 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО,
НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ**

специальность

21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин

**Методические указания к выполнению практических занятий
для обучающихся 2 курса очной формы обучения
образовательных организаций
среднего профессионального образования
базовой подготовки**

Часть 1

Нижневартовск, 2023

РАССМОТРЕНО

На заседании ПЦК «ЭиБ»
Протокол № 04 от 15.05.2023 г.
Председатель Скобелева И.Е.

УТВЕРЖДЕНО

Председателем методического совета
НефтИн (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ»
Хайбулина Р.И.
«16» мая 2023 г.

Методические указания к выполнению практических занятий для обучающихся 2 курса образовательных организаций среднего профессионального образования очной формы обучения базовой подготовки по МДК 02.01 Эксплуатация бурового оборудования специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин (21.00.00 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО, НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ), часть 1, разработаны в соответствии с:

1. Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин, утвержденным 12.05.2014 г.

2. Рабочей программой профессионального модуля ПМ.02. Обслуживание и эксплуатация бурового оборудования по специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин, утвержденной на методическом совете НефтИн (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ» протокол № 4 от 31.08.2022 года.

Разработчики:

Потехина Инна Юрьевна, преподаватель Нефтяного института (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»;

Скобелев Сергей Александрович, преподаватель Нефтяного института (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ».

Рецензенты:

1. Пилипчук А.Д., преподаватель высшей квалификационной категории Нефтяного института (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ».

2. Захаров Ю.М., главный инженер ООО «Югранефтеремонт».

Замечания, предложения и пожелания направлять в Нефтяной институт (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.

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания к выполнению практических занятий для обучающихся 2 курса очной формы обучения по разделу «Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание бурового оборудования» междисциплинарного курса МДК 02.01 Эксплуатация бурового оборудования разработаны и составлены на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 21.02.02. Бурение нефтяных и газовых скважин, в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.02. Обслуживание и эксплуатация бурового оборудования.

В первую часть методических указаний вошло 5 практических занятий.

В ходе изучения междисциплинарного курса МДК.02.01. Эксплуатация бурового оборудования обучающийся должен

уметь:

- производить выбор бурового оборудования;
- производить ремонт бурового оборудования;
- предотвращать загрязнение окружающей среды при монтаже, ремонте и транспортировке бурового оборудования.

знать:

- технические характеристики бурового оборудования;
- зависимость бурового оборудования от геолого-технических условий проводки скважин;
- зависимость условий транспортировки от способов монтажа и демонтажа;
- принцип работы противовыбросового оборудования.

Кроме этого, необходимо сформировать (в том числе частично) следующие профессиональные (ПК) и общие (ОК) компетенции:

Код	Наименование результата обучения
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
ПК 2.5.	Оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации 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), за 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

При разработке методических указаний к выполнению практических занятий ставилась задача систематизировать и доступно изложить основные теоретические сведения по изучаемым вопросам с целью домашней подготовки обучающихся к предстоящему практическому занятию. Изучение междисциплинарного курса МДК.02.01. Эксплуатация бурового оборудования проводится в совокупности с изучением МДК.01.01 Технология бурения нефтяных и газовых скважин.

Целью методических указаний является закрепление и углубление знаний, полученных обучающимися при изучении междисциплинарного курса, выработка умения применять эти знания для решения конкретных задач, развитие навыков самостоятельной творческой работы, умение работать с технической литературой.

Методические указания к выполнению практических занятий содержат краткие теоретические сведения, методические указания, порядок выполнения практических работ, контрольные вопросы. В комплексе приведены необходимые схемы, справочные данные, сведения, дополняющие материал учебников, формулы и расчеты.

Разработанные методические указания позволят закрепить теоретические знания, развить умение использовать теоретические знания в профессиональной деятельности и творческие способности обучающихся и овладению профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Методические указания к выполнению практических занятий рассчитаны на самостоятельную домашнюю работу обучающихся при подготовке к их выполнению.

Критерии оценивания практических занятий:

Зачет/незачет:

1. Полнота, правильность, точность выполнения заданий.
2. Степень осознания содержательной стороны рассматриваемых понятий.

3. Умение провести контроль и самоконтроль результатов.
4. Степень самостоятельности выполнения работы.
5. Использование имеющейся литературы по данному вопросу.

Процент оценок	Качественная оценка уровня подготовки
90 ÷ 100	отлично
80 ÷ 89	хорошо
70 ÷ 79	удовлетворительно
< 70	не удовлетворительно

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Номер работы	Наименование занятия	Кол-во часов	Форма контроля	Профессиональные компетенции
Тема 2.1 Комплексы, сооружения, машины и механизмы буровых установок и оборудования				
1	Практическое занятие №1. Расчет вертикальных нагрузок и выбор типа вышки	4	зачет	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4, ОК 1, ОК 2, ОК 5, ОК 9
2	Практическое занятие №2. Расчет горизонтальных нагрузок на вышку и выбор диаметра каната для оттяжек	4	зачет	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4, ОК 1, ОК 2, ОК 5, ОК 9
3	Практическое занятие №3. Расчет высоты буровой вышки	4	зачет	ПК 2.1, ПК 2.2, ОК 1, ОК 2, ОК 5, ОК 9
4	Практическое занятие №4. Расчет грузоподъемности буровой вышки	4	зачет	ПК 2.1, ПК 2.2, ОК 1, ОК 2, ОК 5, ОК 9
5	Практическое занятие №5. Изучение основного оборудованием буровой установки.	4	зачет	ПК 2.1, ПК 2.2, ОК 1, ОК 2, ОК 5, ОК 9

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

РАСЧЕТ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НАГРУЗОК И ВЫБОР ТИПА ВЫШКИ

Цель работы: научиться рассчитывать вертикальные нагрузки; производить выбор типа вышки.

Порядок работы:

1. Изучить краткие теоретические сведения.
2. Записать в виде опорного конспекта:
 - а) основные узлы вышки;
 - б) классификация вышек;
 - в) нагрузки, действующие на вышку.
3. Произвести расчет вертикальных нагрузок и выбрать тип вышки.
4. Сделать вывод по работе.
5. По контрольным вопросам подготовиться к защите практической

работы.

Формируемые компетенции: ОК 1, ОК 2, ОК 5, ОК 9; ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4.

Краткие теоретические сведения:

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.

Нагрузки, действующие на вышку.

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. В результате возникают вертикальные и горизонтальные усилия. Вертикальные сжимающие усилия создаются нагрузкой на крюке, весом вышки и ее оборудования, натяжением ведущей и неподвижной ветвей талевого каната. Горизонтальные нагрузки, опрокидывающие вышку, являются горизонтальными составляющими от усилий в ведущей и неподвижной ветвях талевого каната, от веса наклонно установленных за пальцем вышки свечей бурильной колонны и от действия ветра. Грузоподъемность и прочность вышки зависят от сочетания этих нагрузок.

На вышку могут действовать четыре сочетания нагрузок (рис. 1.1):

1) вертикальные 2, 3, 4, 6 и горизонтальные нагрузки 1, 5 в процессе СПО и спуска обсадной колонны; при этом допускается ветровая нагрузка 7 на нижнюю боковую поверхность $q_0 = 250$ Па (рис. 1.1, а);

2) ветровая нагрузка 7 на низ вышки $q_0 = 700$ Па при полном пакете свечей за пальцем, крюк не нагружен, действуют нагрузки 2, 5 и 6 (рис. 1.1, б);

3) нагрузки на вышку 2 и 6 при СПО и ветровой нагрузке 7 $q_0 = 150$ Па (рис. 1.1, в);

4) максимальные нагрузки на крюке 2, 3, и 4 при ликвидации прихватов, аварий или других операциях и ветровой нагрузке 7 на боковую поверхность низа вышки $q_0 = 150$ Па (рис. 1.1, г).

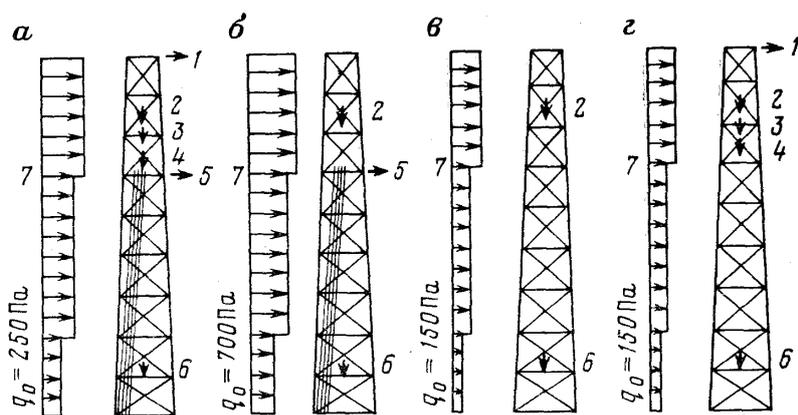


Рисунок 1.1 – Схемы действия на вышку нагрузок

- 1 – горизонтальная сила на наголовнике; 2 – вес талевой системы;
 3 – нагрузка на крюк; 4 – вертикальная нагрузка от натяжения ведущей
 и неподвижной струн каната; 5 – горизонтальная сила от веса свечей;
 6 – вес вышки; 7 – сила давления ветра.

Таблица 1.1 - Исходные данные

№ варианта	Параметр				
	Глубина скважины, Н, м	Диаметр БТ, $d_{бт}$, мм	Длина БТ, $l_{бт}$, м	Длина УБТ, $l_{убт}$, м	Вес 1 м БТ, $q_{бт}$, кг
1	2	3	4	5	6
1	2500	127	2400	100	27,5
2	2400	127	2300	90	27
3	2700	127	2600	105	26,5
4	2600	127	2500	110	26
5	2350	127	2250	120	27,5
6	2550	127	2350	100	27
7	2450	127	2350	90	26,5
8	2650	127	2550	105	26
9	2750	127	2650	110	27,5
10	2850	127	2750	120	27
11	2900	127	2800	100	26,5
12	2560	127	2400	110	26,5
13	2420	127	2300	120	26
14	2780	127	2600	100	27,5
15	2690	127	2500	100	27
16	2450	127	2250	90	26,5
17	2590	127	2350	105	26
18	2480	127	2350	110	27,5
19	2680	127	2550	100	27
20	2790	127	2650	90	26,5
21	2890	127	2750	120	26
22	2900	127	2800	98	26,8
23	2950	127	2850	90	27
24	2640	127	2540	105	27,5
25	2670	127	2570	210	27

Продолжение табл. 1.1

№ варианта	Параметр					
	Длина ведущей трубы, $l_{вт}$, м	Вес 1 м ведущей трубы, $q_{вт}$, кг	Плотность гл. раствора, $\rho_{гл.р}$, г/см ³	Плотность стали, $\rho_{ст}$, г/см ³	Длина турбобура, l_m , м	Вес турбобура, q_m , кг
1	14,5	105	1,22	7,85	8,5	1044
2	15	100	1,23	7,85	9	1050
3	14,5	110	1,2	7,85	7,5	1100
4	15	105	1,25	7,85	8	1000
5	14,5	100	1,24	7,85	8,5	1080
6	15	110	1,24	7,85	9	1070
7	14,5	105	1,25	7,85	7,5	1090
8	15	100	1,2	7,85	8	1055
9	14,5	110	1,22	7,85	8,5	1060
10	15	105	1,2	7,85	9	1030
11	14,5	100	1,19	7,85	7,5	1040
12	14,5	110	1,24	7,85	8,5	1044
13	15	105	1,25	7,85	9	1050
14	14,5	100	1,2	7,85	7,5	1100
15	15	110	1,22	7,85	8	1000
16	14,5	105	1,2	7,85	8,5	1080
17	15	105	1,22	7,85	9	1070
18	14,5	100	1,23	7,85	7,5	1090
19	15	110	1,2	7,85	8	1055
20	14,5	105	1,25	7,85	8,5	1060
21	15	100	1,24	7,85	9	1030
22	13,9	97	1,19	7,85	7,5	1040
23	15	110	1,14	7,85	8	1110
24	15	105	1,25	7,85	8,5	1015
25	14,6	100	1,22	7,85	9	1020

Задание: Определить тип вышки и наибольшую вертикальную нагрузку, действующую на вышку. Исходные данные в табл. 1.1.

Методические указания:

1. Тип вышки для бурения скважины той или иной конструкции выбирается, исходя из максимальной нагрузки на крюке. С учетом коэффициента прихвата и облегчения веса бурильной колонны при погружении в жидкость нагрузку на крюке можно определить по формуле:

$$Q_{кр} = Q_{кол} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{гл.р}}{\rho_{ст}}\right) \cdot K, \text{ кгс} \quad (1.1)$$

где $Q_{кол}$ – вес колонны в воздухе, кгс;
 $\rho_{гл.р}$ – плотность глинистого раствора г/см³;
 $\rho_{ст}$ – плотность стали г/см³;
 K – коэффициент прихвата, $K=1,3$.

2. Вес колонны бурильных труб в воздухе определяем по формуле:

$$Q_{кол} = l_{вт}q_{вт} + l_{бт} q_{бт} + l_{убт}q_{убт} + q_m, \text{ кгс} \quad (1.2)$$

где $l_{бт}$ – длина бурильных труб, м;
 $q_{бт}$ – вес 1 м бурильных труб, кг;
 $l_{вт}$ – длина ведущей трубы, м;
 $q_{вт}$ – вес ведущей трубы, кг;
 $l_{убт}$ – длина УБТ, м;
 $q_{убт}$ – вес УБТ, кг;
 q_m – вес турбобура, кг.

3. Длину бурильных труб определяем по формуле:

$$l_{бт} = H - (l_{вт} + l_{убт} + l_m), \text{ м} \quad (1.3)$$

где H – глубина скважины, м;
 l_m – длина турбобура, м.

**! Исходя из максимальной нагрузки на крюке по табл. 1.2
выбирать тип вышки.**

Таблица 1.2 - Техническая характеристика буровых вышек

Параметры	Вышки башенного типа		Вышки мачтового типа	
	В-200-41, БМВБ-41-200	ВМ-41М, ВМ-41	ВМ-40- 100	ВМ-42- 140
1	2	3	4	5
Максимальная нагрузка на крюке, тс	150	120	80	100
Высота вышки, м	41	41	40	42
Оснастка талевого системы	5×6	5×6	4×5	4×5
Вес постоянно поднимаемого оборудования во время СПО, т	5	5	4	4
Вес кронблока, т	2,46	2,46	2,24	2,24
Вес вышки, т	25	25	24	24

4. Вертикальную нагрузку, действующую на вышку, определяем по формуле:

$$Q_v = Q_{кр} + P_{об} + P_{х.к.} + P_{н.к.} + q_{кр} + q_v, \text{ тс} \quad (1.4)$$

где $Q_{кр}$ – максимальная нагрузка на крюке, тс (см. табл. 1.2);
 $P_{об}$ – вес постоянно поднимаемого оборудования во время СПО (см. табл. 1.2.);
 $P_{х.к.}$ – натяжение ходового конца каната во время подъема колонны, тс;
 $P_{н.к.}$ – натяжение неподвижного конца каната, тс;
 $q_{кр}$ – вес кронблока, т;
 q_v – вес вышки. т.

5. Натяжение ходового конца каната определяем по формуле:

$$P_{x.k} = \frac{Q_{кр} + P_{об}}{n \cdot \eta_{т.с}}, \text{ тс} \quad (1.5)$$

- где n – количество рабочих струн талевой системы;
 $\eta_{т.с}$ – КПД талевой системы;
 $Q_{кр}$ – максимальная нагрузка на крюке, тс (см. табл. 1.2);
 $P_{об}$ – вес постоянно поднимаемого оборудования во время СПО (см. табл. 1.2.).

6. КПД талевой системы находим по формуле:

$$\eta_{т.с} = 1 - 0,02 \cdot n \quad (1.6)$$

7. Натяжение неподвижного конца каната определяем по формуле:

$$P_{нк} = \left(\frac{Q_{кр} + P_{об}}{n} \right) \eta_{т.с}, \text{ тс} \quad (1.7.)$$

- где n – количество рабочих струн талевой системы;
 $\eta_{т.с}$ – КПД талевой системы;
 $Q_{кр}$ – максимальная нагрузка на крюке, тс (см. табл. 1.2);
 $P_{об}$ – вес постоянно поднимаемого оборудования во время СПО, (см. табл. 1.2.).

Контрольные вопросы:

1. Перечислите требования, предъявляемые к буровым установкам.
2. Вышки, применяемые в буровых установках и их параметры.
3. От чего зависит горизонтальная ветровая нагрузка, и что на нее влияет?
4. Какие значения ветрового напора принимаются для расчета буровых вышек?
5. От чего зависят нагрузки, возникающие при подъеме мачты в процессе монтажа?
6. Преимущество мачтовых вышек по сравнению с башенными. Недостатки мачтовых вышек.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

РАСЧЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАГРУЗОК. ВЫБОР ДИАМЕТРА КАНАТА ДЛЯ ОТТЯЖЕК

Цель работы: научиться рассчитывать горизонтальные нагрузки; производить выбор диаметра каната для оттяжек.

Порядок работы:

1. Изучить краткие теоретические сведения.
2. Записать в виде опорного конспекта:

- а) силы, влияющие на нагрузку;
- б) параметры ветрового напора;
- в) ограничивающее горизонтальное усилие на кронблок;
- г) с учетом чего рассчитывают нагрузки на заводах при конструировании?

3. Произвести расчет горизонтальных нагрузок; выбрать диаметр каната для оттяжек.

4. Сделать вывод по работе.

5. По контрольным вопросам подготовиться к защите практической работы.

Формируемые компетенции: ОК 1, ОК 2, ОК 5, ОК 9; ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4.

Краткие теоретические сведения:

Горизонтальная ветровая нагрузка, действующая на вышку, зависит от природно-климатических условий, в которых эксплуатируется буровая установка. По данным многолетних наблюдений, предельный ветровой напор в различных районах России изменяется в пределах от 270 до 1000 Па. Согласно нормам РТМ 26-02-6-86 (Руководящий технический материал на проектирование буровых вышек), для расчета буровых вышек значения ветрового напора принимаются независимо от места их эксплуатации: $q_0 = 700$ Па - для нерабочего состояния; $q_0 = 250$ Па - для рабочего состояния; $q_0 = 150$ Па - для монтажно-транспортного состояния.

При определении ветровой нагрузки на необшитые части вышки принимается, что нагрузка действует и на заветренную часть вышки. При скоростях ветра до 110 км/ч учитывается ветровая нагрузка, действующая на поверхность полного комплекта свечей, стоящих за пальцем.

Горизонтальное усилие на кронблок от составляющей натяжения ведущей и неподвижной струн каната не должно быть более 15 кН и предполагается, что оно действует в том же направлении, что и горизонтальные усилия от веса свечей и ветра.

На заводах при конструировании мачты рассчитывают на нагрузки, возникающие также при их подъеме в процессе монтажа. Величины этих нагрузок зависят от веса мачты и точек приложения этих нагрузок, поэтому поднимать и транспортировать мачты необходимо в строгом соответствии с заводской инструкцией.

Задание: Определить горизонтальную нагрузку, действующую на кронблок от натяжения ведущей и неподвижной струн талевого каната (исходные данные в табл. 2.1), если точки касания струн талевого каната и кронблока находятся на противоположных сторонах от точек крепления: неподвижной – 3 м и ведущей – 7 м. Определить горизонтальную составляющую нагрузку, действующую на вышку от веса свечей, установленных за пальцы, если количество свечей $n_{св} = 125$, вес 1 м свечи $q_{св} = 27,5$ кг, длина свечи $l_{св} = 24$ м, высота пальцев относительно подсвечника $h_{п} = 22$ м. Подобрать диаметр оттяжек для крепления вышки.

Таблица 2.1 - Исходные данные

№ варианта	Параметр					
	Вес кронблока, $g_{кб}$, кН	Длина турбобура, l_m , м	Длина БТ, $l_{бт}$, м	Длина УБТ, $l_{убт}$, м	Вес 1 м БТ, $q_{бт}$, Н/м	Вес турбобура, q_m , кг
1	2	3	4	5	6	7
1	12	8,5	2400	100	260	1044
2	12,2	9	2300	90	250	1050
3	12,5	7,5	2600	105	240	1100
4	12,9	8	2500	110	270	1000
5	12,7	8,5	2250	120	280	1080
6	12,3	9	2350	100	290	1070
7	13,1	7,5	2350	90	260	1090
8	14	8	2550	105	260	1055
9	13,9	8,5	2650	110	250	1060
10	12,9	9	2750	120	240	1030
11	12,8	7,5	2800	100	270	1040
12	11,7	8	2850	110	280	1110
13	11,5	8,5	2540	120	290	1015
14	13,6	9	2570	100	250	1020
15	12,0	7,5	2630	100	255	1100
16	12,9	7,5	2250	90	265	1000
17	12,7	8	2350	105	245	1080
18	12,3	8,5	2350	110	268	1070
19	13,1	9	2550	100	275	1090
20	14	7,5	2650	90	281	1055
21	13,9	8	2750	120	271	1060
22	12,9	8,5	2800	98	272	1030
23	12,8	9	2850	90	266	1040
24	11,7	7,5	2540	105	253	1110
25	11,5	8	2570	210	249	1015

Продолжение табл. 2.1

№ варианта	Параметр			
	Плотность гл. раствора, $\rho_{гл.р}$, г/см ³	Плотность стали, $\rho_{ст}$, г/см ³	Вес 1 м УБТ, $q_{убт}$, Н/м	Ветровая нагрузка на свечи, $P_{св}$, кг
1	2	3	4	5
1	1,22	7,85	1560	3300
2	1,23	7,85	1520	3200
3	1,2	7,85	1500	3500
4	1,25	7,85	1580	3400
5	1,24	7,85	1600	3350
6	1,24	7,85	1560	3450
7	1,25	7,85	1520	3200
8	1,2	7,85	1500	3250
9	1,22	7,85	1580	3460

1	2	3	4	5
10	1,2	7,85	1600	3340
11	1,19	7,85	1560	3290
12	1,24	7,85	1520	3380
13	1,25	7,85	1500	3410
14	1,2	7,85	1450	3270
15	1,22	7,85	1490	3420
16	1,2	7,85	1575	3355
17	1,22	7,85	1555	3290
18	1,23	7,85	1565	3195
19	1,2	7,85	1585	3310
20	1,25	7,85	1495	3285
21	1,24	7,85	1545	3365
22	1,19	7,85	1605	3410
23	1,14	7,85	1575	3390
24	1,25	7,85	1595	3285
25	1,22	7,85	1610	3290

Методические указания:

1. Горизонтальные составляющие сил:
при неподвижной талевой системе:

$$P'_z = \frac{Q_{кр}}{n} (tg\beta - tg\gamma), \text{ кН} \quad (2.1)$$

где $Q_{кр}$ – допускаемая нагрузка на крюк, кН;
 β и γ – углы соответственно между ведущей и неподвижной струнами каната и вертикальной осью вышки, $tg\beta = 0,16$ и $tg\gamma = 0,07$;
 n – количество рабочих струн оснастки талевой системы.

при подъеме буровой колонны:

$$P''_z = \frac{Q_{кр}}{n \cdot \eta_{мс}} tg\beta - \frac{Q_{кр} \cdot \eta_{мс}}{n} tg\gamma, \text{ кН} \quad (2.2)$$

где $\eta_{т.с}$ – КПД талевой системы (ПР № 1);
 n – количество рабочих струн талевой системы (ПР № 1);
 $Q_{кр}$ – допускаемая нагрузка на крюк, кН.

2. Допустимая нагрузка на крюк определяется по формуле:

$$Q_{кр} = (q_{бт} \cdot l_{бт} + q_{убт} \cdot l_{убт}) \left(1 - \frac{\rho_{г.р.}}{\rho_{ст}}\right), \text{ Н}$$

где $l_{бт}$ – длина БТ, м;
 $q_{бт}$ – вес БТ, Н/м;
 $l_{убт}$ – длина УБТ, м;
 $q_{убт}$ – вес УБТ, Н/м;
 $\rho_{г.р.}$ – плотность глинистого раствора г/см³;
 $\rho_{ст}$ – плотность стали г/см³.

Должно выполняться условие:

$$P''_r \leq 15 \text{ кН.}$$

3. Вес свечей определяем по формуле:

$$Q_{св} = n_{св} \cdot q_{св} \cdot l_{св}, \text{ кг} \quad (2.3)$$

где $n_{св}$ – количество свечей;
 $q_{св}$ – вес свечи, кг;
 $l_{св}$ – длина свечи, м.

4. Горизонтальная составляющая нагрузки определяется по формуле:

$$P_n = \frac{Q_{св} \cdot X}{h_n}, \text{ кгс} \quad (2.4)$$

где X – сумма моментов всех сил, м, $X = 0,84$ м;
 h_n – высота пальцев относительно подсвечника, м.

Чтобы вышка не опрокинулась, необходимо соблюдать условие:

$$M_{уст} \geq M_{опрК}$$

5. Момент устойчивости определяем по формуле:

$$M_{уст} = G_b \frac{a}{2}, \text{ кгс} \cdot \text{м} \quad (2.5)$$

где $M_{уст}$ – момент устойчивости вышки, кгс·м;
 $M_{опр}$ – момент опрокидывания, кгс·м;
 K – коэффициент безопасности, $K = 2$;
 G_b – вес вышки, кг (ПР № 1, табл.1.2);
 a – размер нижнего основания, м, $a = 8$ м.

6. Момент опрокидывания определяем по формуле:

$$M_{опр} = R \cdot h + P_n \cdot h_n + P_{св} \cdot h_{св}, \text{ кгс} \cdot \text{м} \quad (2.6)$$

где R – ветровая нагрузка на вышку, $R = 17600$ кгс;
 P_n – горизонтальная составляющая нагрузка от веса свечей, кгс;
 h_n – высота пальцев относительно подсвечников, м;
 $P_{св}$ – ветровая нагрузка на свечи, кгс;
 $h_{св}$ – высота от подсвечника до центра приложения ветровой нагрузки, м;
 h – высота, на которой приложена равнодействующая от силы ветра, определяется по формуле:

$$h = \frac{1}{3} \cdot H_b \cdot \left(\frac{a+2 \cdot b}{a+b} \right), \text{ м}$$

- где H_b – высота вышки, м (ПР № 1, табл.1.2);
 a – размер нижнего основания, м;
 b – размер верхнего основания, м, $b = 2$ м.

$$h_{ce} = h_{ob} + \frac{h_n - h_{ob}}{2}, \text{ м}$$

где h_{ob} – высота обшивки, $h_{ob} = 6$ м.

Используя формулу и подставляя цифровые значения, определяем равенство $M_{уст} \geq M_{опр} K$, где $K = 2$. Если $M_{уст} < M_{опр}$, то вышку необходимо раскрепить оттяжками.

Для дальнейшего расчета используем рис. 2.1 и 2.2. На рис. 2.1 изображен один ярус оттяжек (две оттяжки). Введем следующие обозначения: S_0 – усилие, возникающее в одной оттяжке и действующее в плоскости диагоналей вышки; γ – угол между оттяжкой и прямой, соединяющей основание двух смежных оттяжек; β – угол наклона плоскости, проходящей через две смежные оттяжки, к плоскости основания вышки; C_3 – расстояние между основанием плоскости оттяжек и основанием боковой грани вышки, $C_3 = 33$ м. (рис. 2.2).

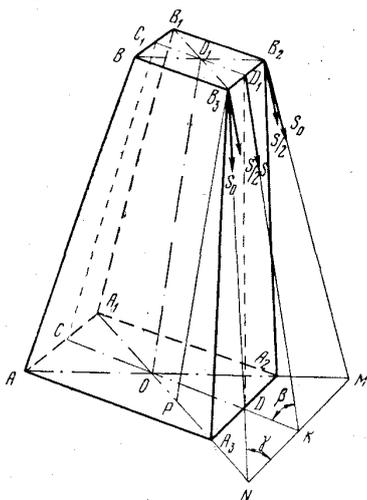


Рисунок 2.1 – Схема усилий, возникающих в оттяжках вышки

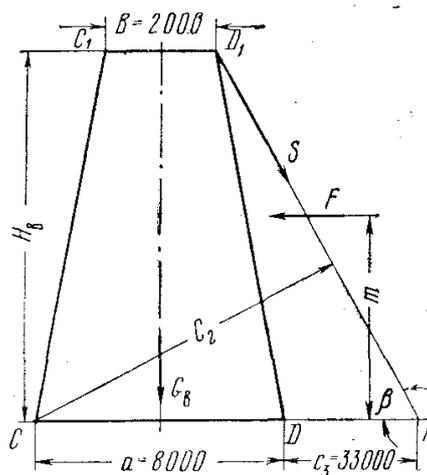


Рисунок 2.2 – Схема для составления основного расчетного уравнения при определении S_0

7. Усилия, возникающие в двух смежных оттяжках, определяем по формуле:

$$S = \frac{(M_{опр} \cdot 2) - M_{уст}}{(a + C_3) \cdot \sin \beta}, \text{ кгс} \quad (2.7)$$

где $\sin \beta$ – $\sin \beta = 0,75$;

$M_{опр}$ – момент опрокидывания с учетом коэффициента безопасности, кгс·м ($M_{опр} \cdot 2$).

8. Определяем усилие в оттяжке:

$$S_0 = \frac{S}{2 \cdot \sin \gamma}, \text{ кгс} \quad (2.8)$$

где $\sin \gamma - \sin \gamma = 0,83$.

9. Учитывая два яруса оттяжек, определяем действительное усилие в одной оттяжке:

$$S_1 = \frac{S_0}{2}, \text{ кгс} \quad (2.9)$$

10. Разрывное усилие определяем по формуле:

$$P_p = S_1 \cdot K, \text{ кгс} \quad (2.10)$$

где $K -$ коэффициент запаса прочности, $K = 3 - 4$.

! По разрывному усилию из табл. 2.2 выбираем диаметр каната для оттяжек.

Таблица 2.2 – Характеристика стальных канатов, применяемых в талевых системах (ГОСТ 16853 – 88)

Диаметр, мм		Площадь сечения всех проволок, мм ²	Вес 100 м каната, кг	Расчетный предел прочности на растяжение, кгс/мм ²	
каната	проволоки первого слоя			160	170
				разрывное усилие каната в целом, тс	
Канаты типа ЛК-РО					
20	0,85	152,78	142,4	20,7	22,05
21,5	0,9	172,16	160,5	23,3	24,85
22,5	1	198,39	184,9	26,9	28,65
25	1,1	243,67	227,2	33,1	35,15
27,5	1,2	293,34	273,5	39,85	42,35
30	1,3	347,60	324,1	47,25	50,15
32,5	1,4	406,80	379,2	55,25	58,75
35	1,5	469,56	437,7	63,8	67,85
37,5	1,6	538,56	502,1	73,2	77,8

Контрольные вопросы:

1. Нагрузки, действующие на вышку в процессе проводки скважины.
2. Силы, создающие вертикальные и горизонтальные нагрузки на вышку.
3. Нагрузки, действующие на основание вышки.
4. Монтаж и транспортировка мачтовых вышек.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

РАСЧЕТ ВЫСОТЫ БУРОВОЙ ВЫШКИ

Цель работы:

- изучить конструкцию буровой вышки, назначение основных опорных механизмов буровой вышки.

формировать умения:

- осуществлять примерный расчет высоты буровой вышки;
- читать и выполнять рабочие чертежи буровых механизмов.

Порядок работы:

1. Изучить краткие теоретические сведения.
2. Записать в виде опорного конспекта:
 - а) типы вышек;
 - б) классификация вышек;
 - в) метод определения высоты буровой вышки
3. Произвести расчет высоты вышки.
4. Сделать вывод по работе.
5. По контрольным вопросам подготовиться к защите практической работы.

Формируемые компетенции: ОК 1, ОК 2, ОК 5, ОК 9; ПК 2.1, ПК 2.2.

Краткие теоретические сведения:

Буровая вышка - ключевой узел оборудования буровой установки. Выполняет следующие функции:

1. Поддержание бурильной колонны на талевой системе при бурении с разгрузкой
2. Спускоподъемные операций с обсадными и бурильными трубами
3. Установка талевой системы и средств механизации спускоподъемных операций, включая платформы верхового рабочего устройства, механизмы АСП и КМСП.
4. Размещение бурильных труб
5. Размещение извлеченных из скважины утяжеленных бурильных труб.

Буровая вышка устанавливается над буровой скважиной для подъема и спуска бурового оборудования (обсадные трубы, забойные двигатели и т.д.). Оборудована лестницами и специальной площадкой для взаимодействия и обслуживания кронблока, а также платформой верхового рабочего, где устанавливаются бурильные свечи.

По назначению буровые вышки можно разделить на:

- для мобильных буровых установок;
- для морских буровых установок;
- для устройств капитального ремонта скважин;
- для кустовых и стационарных буровых установок.

По конструкции буровые вышки подразделяют на башенные и

мачтовые.

Мачтовые вышки бывают А и П-образными, с открытой гранью и 4х-опорные.

Обычно буровые установки легкого и среднего классов комплектуются буровыми вышками мачтового типа, а в установках тяжелого класса применяют вышки мачтового и башенного типов.

Так же буровые вышки подразделяются на башенные и А-образные. А-образные получили наибольшую популярность и распространение, их особенность - две опоры, которые удерживают всю конструкцию в вертикальном положении. Буровые вышки башенного типа применяются при бурении на море и при глубинном бурении.

Мачтовые вышки подразделяются на двухмачтовые (А-образные) и одномачтовые (с открытой передней гранью). Обе конструкции изготавливают из цельносварных габаритных секций трехгранного или прямоугольного сечения, соединяемых между собой быстроразъемными или фланцевыми соединениями. Преимущества их состоят в быстрой сборке вышки, хорошей просматриваемости, пониженной металлоемкости по сравнению с башенными буровыми вышками и возможности более удобного и легкого расположения механизмов СПО.

Преимуществом башенных вышек является жесткость их конструкции, меньшая по сравнению с мачтовыми трудоемкость изготовления и стоимость.

При выборе высоты буровой вышки необходимо учитывать:

- проектную глубину скважины и ориентировочную продолжительность бурения, которая зависит от физико-механических свойств горных пород;
- способы бурения и применяемые технические средства (оборудование и инструмент для спуско-подъемных операций).

Чем больше глубина скважины и продолжительность бурения, тем больше должна быть высота вышки.

Задание:

Определить высоту буровой вышки, учитывая, что коэффициент, учитывающий возможные перепоъемы во избежание затягивания бурового снаряда в кронблок $k = 1,2 \div 1,5$.

Таблица 3 - Исходные данные

№ варианта	Параметры				
	Проектная глубина скважины, м	Рекомендуемая длина свечи l_c , м	Расстояние по вертикали от опоры ног вышки до торца замка подвешенной свечи, h_1 , м	Длина стропов крюка и талевого блока, h_2 , м	Запас на переподем - расстояние между верхним концом талевого блока и нижним поверхностью кронблока, h_3 , м
1	2	3	4	5	6
1	< 50	4,5	0,83	0,82	0,5

1	2	3	4	5	6
2	50-100	6			
3	100-300	9			
4	300-500	12-13,5			
5	500-800	12-13,5			
6	800-1200	13,5-15			
7	1200-2000	24			
8	2000-3500	28			

Методические указания:

1. При ориентировочном расчете высоту мачты или вышки можно определить по формуле:

$$H = l_c \cdot k, \text{ м} \quad (3.1)$$

где: H - высота мачты, м;
 l_c - высота свечи, м.

2. При глубоком бурении на нефть и газ высота вышки H (рис. 3) определяется необходимым расстоянием между уровнем пола буровой и рамой кронблока для перемещения талевого блока при СПО по формуле:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + l \quad (3.2)$$

где: h_1 - расстояние по вертикали от опоры ног вышки до торца замка подвешенной свечи, м;
 h_2 - длина стропов крюка и талевого блока, м;
 h_3 - запас на переподъем - расстояние между верхним концом талевого блока и нижней поверхностью кронблока, м.

Контрольные вопросы:

1. Виды буровых вышек. Основные достоинства и недостатки вышек А-образного типа.
2. Методы сборки вышек башенного типа.
3. Область применения мачтовых вышек.
4. Перечислите эксплуатационные параметры башенных и мачтовых вышек.

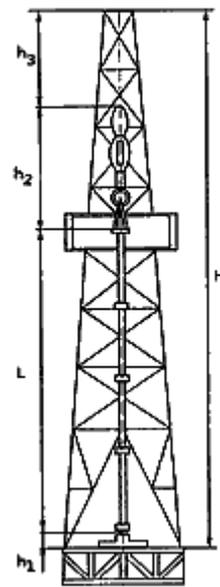


Рисунок 3 - Схема определения высоты буровой вышки

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

РАСЧЕТ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ БУРОВОЙ ВЫШКИ

Цель работы:

Изучить виды буровых вышек, их конструкцию, закрепить полученные знания, рассчитав грузоподъемность буровой вышки.

Порядок работы:

1. Изучить теоретические сведения, записать в виде опорного конспекта (с.43-62).
2. Записать техническую характеристику в виде таблицы (с.47).
3. Произвести расчет грузоподъемности буровой вышки.
4. Сделать вывод по работе.
5. По контрольным вопросам подготовиться к защите практической работы.

Литература:

Ильский А.Л., Шмидт А.П. Буровые машины и механизмы – М.: Недра, 2019.

Краткие теоретические сведения:

Грузоподъемность вышки (мачты) подбирают в соответствии с нагрузкой, действующей на кронблочную раму. Величина нагрузки на кронблочную раму зависит от максимально возможной нагрузки на крюке, схемы талевого оснастки и способа закрепления неподвижного конца талевого каната.

Грузоподъемность характеризует способность мачт и вышек воспринимать нагрузки, возникающие в процессе бурения. Различают номинальную и максимальную грузоподъемность силы.

Формируемые компетенции: ОК 1, ОК 2, ОК 5, ОК 9; ПК 2.1, ПК 2.2.

Задание:

Определить грузоподъемность буровой вышки, исходя из заданных условий.

Таблица 4 – Исходные данные

№ варианта	Параметры					
	α	q , м	ρ_M , кг/м ³	$\rho_{Ж}$, кг/м ³	f	θ
1	1,05	8	7,85	1,2	0,3÷0,35	45
2		8,3		1,19		40
3		8,5		1,24		42
4		8,6		1,25		38
5		9		1,2		30
6	1,1	9,2	2,8	1,22		37
7		9,45		1,2		46
8		11,9		1,22		48
9		12		1,23		52
10		12		1,2		60

Номинальная грузоподъемность сила $Q_{ном}$ и соответствует статической нагрузке на крюке от наибольшего веса обсадной или бурильной колонны.

Номинальная грузоподъемность $Q_{ном}$ зависит от веса бурильных труб при подъеме и вычисляется по следующей формуле:

$$Q_{ном} = \alpha \cdot q \cdot l_{бт} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{ж}}{\rho_{м}}\right) \cdot \cos\theta_{ср} \cdot (1 + f \cdot tg \cdot \theta_{ср}), Н; \quad (4.1)$$

- где
- α - коэффициент, учитывающий вес соединений бурильных труб;
 - q - вес 1м гладкой части бурильных труб, Н/м;
 - $\rho_{м}$ - плотность материала труб, кг/м³;
 - $\rho_{ж}$ - плотность промывочной жидкости, кг/м³;
 - средний зенитный угол, градусы;
 - f - коэффициент трения бурильных труб о стенки скважины.

Контрольные вопросы:

1. Исходя из чего формируется номинальная грузоподъемность.
2. Перечислите нагрузки, действующие на вышку и от чего они зависят.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

Цель: Изучить состав буровой установки роторного бурения, основные узлы и применяемое оборудование.

Порядок работы:

1. Изучить теоретические сведения.
 - назначение и классификация буровых установок;
 - основные узлы буровой установки и их назначение.
3. Выполнить схемы 5.1, 5.2.
4. Подготовиться к защите, ответив на контрольные вопросы.

Формируемые компетенции: ОК 1, ОК 2, ОК 5, ОК 9; ПК 2.1, ПК 2.2.

Краткие теоретические сведения:

Буровая установка — это комплекс наземного оборудования, необходимый для выполнения операций по проводке скважины.

Буровые установки классифицируются:

- по назначению: на установки для бурения и ремонта глубоких скважин на нефть и газ и установки для геолого-разведочного и структурного (структурно-поискового) бурения;
- по конструктивному исполнению - на стационарные крупно- и мелкоблочные, блочно-модульные, кустовые, передвижные и мобильные;
- по комплектности - на установки обычного или северного исполнения.



Рисунок 5.1- Основные элементы БУ

Буровые установки (БУ) и наборы бурового оборудования (НБ О), предназначены для бурения нефтяных и газовых скважин глубиной от 2500 до 8000 м со следующими приводами основного оборудования:

- дизельным (Д) и дизель-гидравлическим (ДГ),
- электрическим переменного тока (Э) и регулируемым (тиристорным) электроприводом постоянного тока (ЭР) с питанием от промышленных электросетей, а также
- от автономных дизель-электрических станций (ДЭ).

Установки (ДГУ) и (ЭУ) обладают универсальными монтажно-транспортными качествами и в зависимости от назначения перевозятся крупными блоками на специальных транспортных средствах (тяжеловозах), секциями (модулями) на трейлерах и агрегатами транспортом общего назначения. Установки (К), предназначенные для кустового бурения скважин на грунтах с низкой несущей способностью, перемещают блоками в пределах куста с помощью специальных устройств, входящих в комплект поставки. Установки блочно-модульные (БМ) обеспечивают повышенную мобильность за счет специального конструктивного исполнения блоков заводской сборки.

Буровая установка (БУ) включает следующие элементы:

1. основной двигатель (главный привод),
2. буровая вышка и подвышечное основание (фундамент),
3. оборудование для спуско-подъемных операций (СПО),
4. буровые насосы,
5. противовыбросовое оборудование (превенторы).

Общий вид буровой установки показан на рис .5.2.

1. Основной двигатель привода буровой установки. В современных буровых установках в качестве основных энергоприводов используют двигатели внутреннего сгорания. Число и габариты главных двигателей зависят от назначения и характеристик буровой установки. В буровых установках для неглубокого бурения (менее 1524 м) используют два двигателя мощностью 373-746 кВт. Для глубокого бурения применяют

мощные буровые установки, которые снабжены тремя-четырьмя двигателями, способными развивать мощность 2237 кВт.

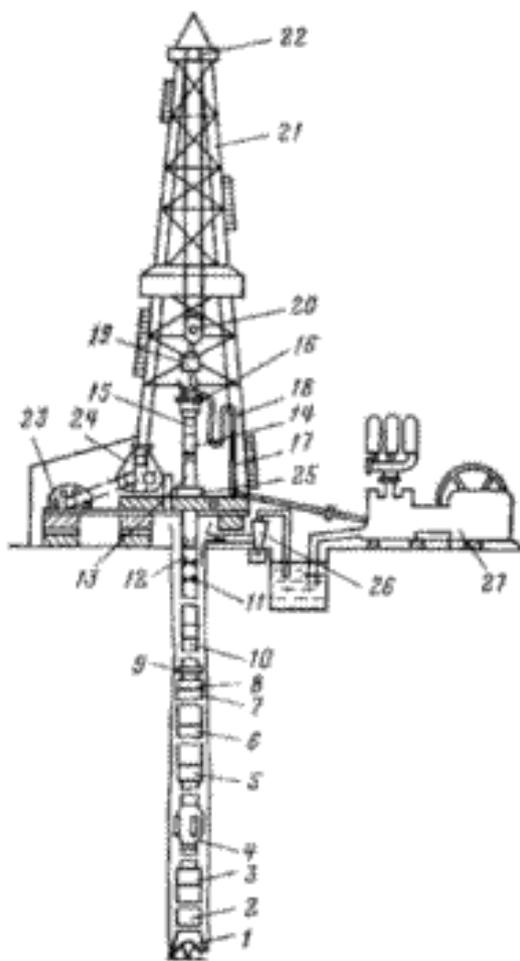


Рисунок 5.2 - Буровая установка:

- 1 - долото;
- 2 - наддолотная утяжеленная бурильная труба;
- 3 - переводник; 4 - центратор;
- 5 - муфтовый переводник;
- 6, 7 - утяжеленные бурильные трубы; 8 - переводник;
- 9 - предохранительное кольцо;
- 10 - бурильные трубы;
- 11 - предохранительный переводник;
- 12, 14 - переводники штанговые нижний и верхний;
- 13 - ведущая труба;
- 15 - переводник вертлюга;
- 16 - вертлюг; 17 - стояк;
- 18 - шланг; 19 - крюк;
- 20 - талевый блок; 21 - вышка;
- 22 - кронблок; 23 - редуктор;
- 24 - лебедка; 25 - ротор;
- 26 - шламоотделитель;
- 27 - буровой насос

2. Буровая вышка и подвышечное основание. Буровая вышка - достаточно высокая и прочная конструкция, обеспечивающая спуск и подъем оборудования в скважину. Кроме того, вышка имеет рабочее место – полати для верхового рабочего во время спуско-подъемных операций. Подвышечное основание служит опорой для буровой вышки, лебедки и бурильной колонны.

3. Оборудование для спуско-подъемных операций (СПО) состоит из лебедки, талевой системы и талевого каната.

Лебедка - основной механизм буровой установки, позволяющий поднимать тяжелые грузы и опускать их с помощью проволочного каната, намотанного на барабан.

Талевая система включает два блока: кронблок и талевый блок. *Кронблок* — это неподвижный блок, находящийся в верхней части вышки. *Талевый блок* перемещается вверх и вниз по вышке во время свинчивания-развинчивания труб. Каждый блок имеет ряд шкивов, через которые проходит талевый канат. Один конец талевого каната, выходящий из кронблока, прикреплен под подвышечным основанием к специальному

механизму крепления (мертвый конец), другой намотан на барабан лебедки (подвижный конец).

Талевый канат представляет собой мощный проволочный трос, используемый при бурении и заканчивании скважины для подъема или спуска бурового оборудования массой несколько десятков тонн.

4. Буровые насосы обычно используют для обеспечения циркуляции большого количества бурового раствора (19 - 44 л/с) по бурильным трубам через насадки на долоте и обратно на поверхность. Следовательно, насос должен создавать давление, достаточное для преодоления значительных сил сопротивления, и перемещать буровой раствор.

5. Превенторы — это герметизирующие противовыбросовые устройства, предотвращающие газоводо-нефтепроявления при бурении скважин.

Превенторы бывают трех видов:

1. универсальные превенторы, которые изготовлены так, чтобы закрыться на трубе любого размера и формы, спущенной в скважину;

2. трубные плашки двух видов: с постоянным и переменным диаметрами. Плашки с постоянным диаметром предназначены для бурильных труб одного типоразмера и могут использоваться во время бурения. Плашки переменного диаметра предназначены для уплотнения различных типоразмеров труб;

3. глухие и срезающие плашки. Глухие плашки применяют для закрытия скважины, в которой нет бурильной колонны или обсадных труб. Срезающая плашка - разновидность глухой плашки, которая может срезать трубу и перекрыть открытую скважину.

Контрольные вопросы:

1. Основные элементы БУ и их назначение.
2. Классификация БУ.
3. Виды приводов БУ.
4. Перечислите элементы БУ на рис.5.1
5. Назовите назначение каждого узла БУ на рис.5.2.
6. Из каких элементов состоит бурильная колонна?
7. Перечислите элементы КНБК и их назначение.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

Основная литература:

1. Коршак А. А. Нефтегазопромысловое производство: введение в специальность: учеб.пособие для вузов. - Ростов-на-Дону, Феникс, 2021. – 350 с.

2. Б. В. Покрепин, Е.В. Дорошенко, Г.В. Покрепин. Специалист по ремонту нефтяных и газовых скважин: учебное пособие. – Ростов-на-Дону,

Феникс, 2019. – 284 с.

3. Ежов И. В. Бурение наклонно-направленных и горизонтальных скважин: учеб. пособие. – Ростов-на Дону: Феникс, 2019. – 283 с. – (среднее профессиональное образование).

Интернет-ресурсы:

1. Храменков В. Г. Автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин: учеб. пособие для СПО / В. Г. Храменков. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 415 с. - (Серия: Профессиональное образование). [Электронный ресурс; Режим доступа <https://www.biblio-online.ru>].

2. Вадецкий Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник для нач. про. Образования /Ю.В. Вадецкий. - 7-е изд., стер. – М.: ИЦ «Академия», 2018. – 352с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.academia-moscow.ru>]

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	5
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1. Расчет вертикальных нагрузок и выбор типа вышки	5
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2. Расчет горизонтальных нагрузок на вышку и выбор диаметра каната для оттяжек	10
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3. Расчет высоты буровой вышки	17
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4. Расчет грузоподъемности буровой вышки	20
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5. Изучение основного оборудования буровой установки	21
ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ	24

МДК 02.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**21.00.00 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО,
НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ**

специальность

21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин

**Методические указания к выполнению практических занятий
для обучающихся 2 курса очной формы обучения
образовательных организаций
среднего профессионального образования
базовой подготовки**

Часть 1

Методические указания
разработали преподаватели: Потехина Инна Юрьевна,
Скобелев Сергей Александрович

Подписано к печати *16.05.2023 г.*

Формат 60x84/16

Тираж

Объем *1,6* п.л.

Заказ

1 экз.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Югорский государственный университет» (ЮГУ)
НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ**

**(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

628615 Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ,
г. Нижневартовск, ул. Мира, 37.