

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания

к выполнению практических занятий по дисциплине

«Буровое оборудование»

**для студентов специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»**

Ставрополь 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа № 1. СОСТАВЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРИВОДА ПОДЪЕМНЫХ МАШИН.....	4
Практическая работа № 2. ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И БРАКОВКА СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ.....	9
Практическая работа № 3. КАНАТНЫЕ УЗЛЫ ДЛЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ.....	21
Практическая работа № 4. СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМ ЗАПАСОВКИ КАНАТА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИСПАСТА.....	25
Практическая работа № 5. ПРОВЕРКА ПРИГОДНОСТИ СМАЗОЧНОГО МАСЛА К РАБОТЕ В БУРОВОМ ОБОРУДОВАНИИ.....	30
Практическая работа № 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ.....	34
Практическая работа № 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЯЗКОСТИ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ.....	37
Практическая работа № 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ВОДЫ В СМАЗОЧНЫХ МАСЛАХ.....	40
ЛИТЕРАТУРА.....	42

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

СОСТАВЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРИВОДА ПОДЪЕМНЫХ МАШИН.

Цель и содержание: изучение различных вариантов приводов с их характерными элементами, включая тормоз и муфту с тормозным шкивом.

Теоретическое обоснование

Кинематическая схема – это конструкторский документ, на котором составные части установки (привода) и связи между ними показаны в виде условных графических обозначений.

Привод механизма подъема включает в себя электродвигатель, передаточный механизм, барабан или звездочки с опорами и тормозное устройство. Движение от вала электродвигателя к барабану передается обычно через редуктор, иногда дополнительно применяют открытую зубчатую передачу. Вал электродвигателя муфтой с тормозным шкивом соединяется с быстроходным валом редуктора. Тормозное устройство при необходимости устанавливается на оси этого вала, поскольку здесь действует наименьший крутящий момент.

Обычно применяется компактная конструкция соединения барабана с редуктором с установкой оси барабана внутри консоли выходного вала редуктора и передачей крутящего момента зубчатыми венцами. Конец выходного вала редуктора выполняют в виде зубчатого диска, представляющего собой половину зубчатой муфты, вторую половину – в виде зубчатого венца с внутренним зацеплением укреплена на барабане.

При составлении кинематической схемы прежде всего определяется требуемое передаточное число:

$$U = \frac{n_{\dot{y}}}{n_{\dot{a}}}, \quad (1)$$

где n_3 , n_6 – частота вращения, соответственно, вала электродвигателя и барабана, мин⁻¹.

Определенное по формуле (1) передаточное число уточняется с номинальным передаточным числом: 1,0; 1,12; 1,25; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,24; 2,5; 2,8; 3,15; 3,35; 4,0; 4,5; 5,0; 5,6; 6,3; 7,1; 8,0; 9,0; 10,0; 11,2; 12,5; ... × 10.

Передаточные числа двух- и трехступенчатых, а также червячных редукторов определяют как произведение номинальных передаточных чисел. Затем определяют частоты вращения всех валов привода

$$n_2 = \frac{n_1}{u_1}. \quad (2)$$

Угловые скорости

$$\omega_2 = \frac{\pi n_2}{30}. \quad (3)$$

Мощности

$$N_2 = N_1 \cdot \eta. \quad (4)$$

Крутящие моменты на всех валах привода

$$\dot{O}_1 = \frac{9950 N_1}{n_1}, \quad (5)$$

и

$$O_2 = O_1 \cdot u_1 \cdot \eta. \quad (6)$$

Значения КПД ориентировочно принимают:

для зубчатой передачи $\eta_3=0,97$;

для червячной передачи $\eta_4=0,8$;

для двух опор вала $\eta_6=0,99$;

для муфтового соединения $\eta_m=0,98$.

Аппаратура и материалы

1. Фотографии модели привода и его элементов.
2. Натурные образцы элементов привода.
3. Чертежи.

Указания по технике безопасности

Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.

Методика и порядок выполнения работы

При выполнении работы студенту выдаются на руки фотографии модели привода (рис. 1) и его элементов (рис. 2).

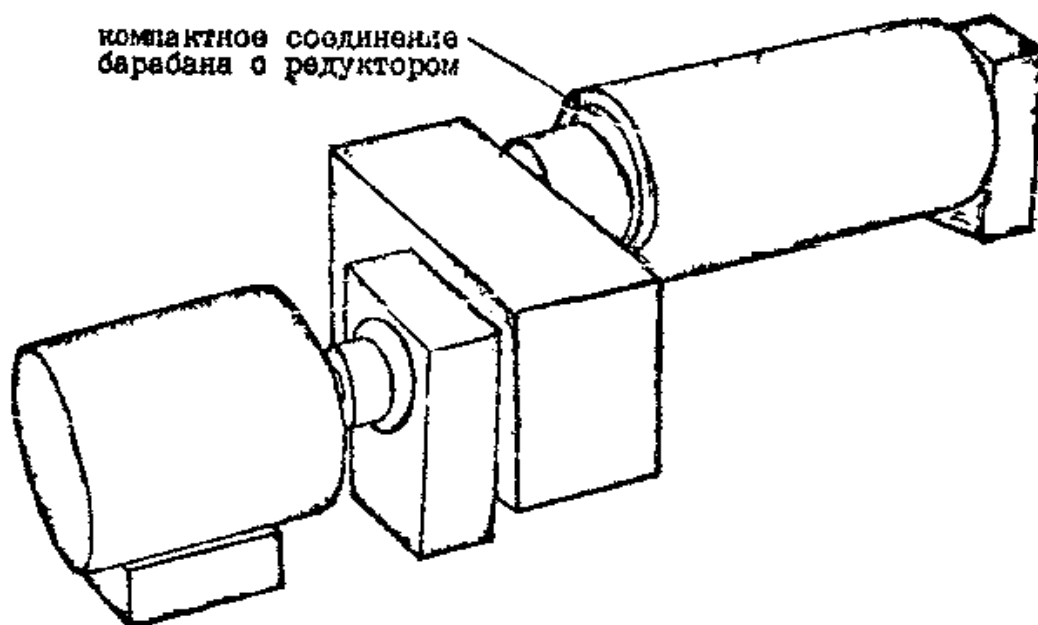


Рисунок 1 – Модель привода

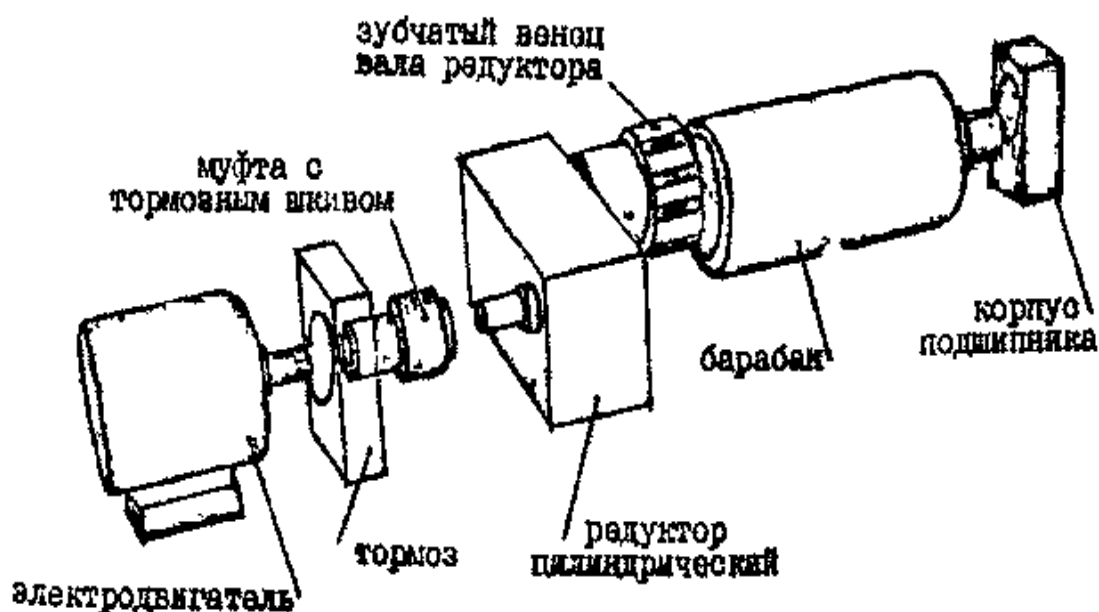


Рисунок 2 – Элементы привода

Варианты конструкций привода:

1. С цилиндрическим двухступенчатым редуктором, соединение барабана с редуктором – муфтой.
2. С червячным редуктором, соединение барабана с редуктором – муфтой.
3. С коническо-цилиндрическим редуктором и открытой передачей.
4. С цилиндрическим двухступенчатым редуктором и открытой передачей.
5. С компактным соединением барабана с редуктором и односторонним расположением валов.
6. С компактным соединением барабана с редуктором и разносторонним расположением валов.

Студенту необходимо:

1. Изучить конструкции привода механизма по предложенным фотографиям модели привода.
2. Вычертить кинематическую схему заданного механизма условными графическими изображениями (рис. 3).
3. Вычислить и нанести на схему необходимые числовые величины, определенные по выданному заданию (табл. 1).

Таблица 1 – Варианты заданий

Вариант		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
N, кВт		16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	
n ₃ , об/мин		700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	
n ₆ , об/мин		26	20	20	26	26	20	20	26	26	20	20	26	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16
815	805	795	785	775	765	755	745	735	725	715	705	695	690	730
26	20	20	26	26	20	20	26	26	20	20	26	26	20	20

4. Оформить кинематическую схему с указанием перечня элементов схем.

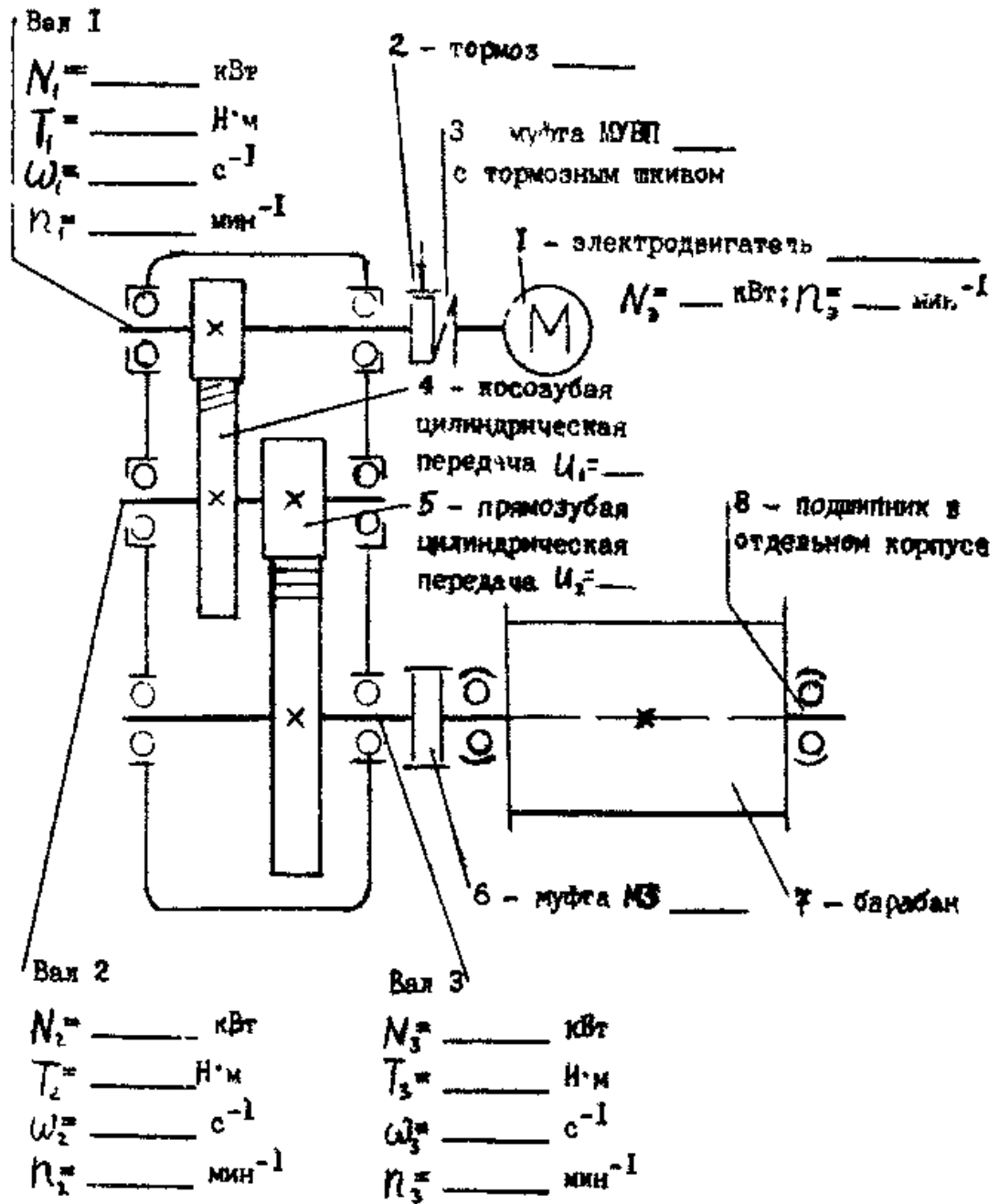


Рисунок 3 – Пример кинематической схемы

Содержание отчета и его форма

В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, ее тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и материалы;
- кинематическая схема заданного механизма.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Что называется кинематической схемой?
2. Что в себя включает привод механизма?
3. Какими способами барабан соединяется с валом редуктора?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И БРАКОВКА СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ.

Цель и содержание: изучение конструкций стальных канатов, ознакомление с обозначениями канатов различных типоразмеров, изучение причин разрушения канатов и методов повышения их долговечности, приобретение навыков браковки канатов.

Теоретическое обоснование

Грузоподъемные машины, в том числе подъемные краны и буровые установки, оснащаются стальными канатами.

Канаты служат для передачи тяговых усилий от барабана лебедки грузовому крюку при подъеме или опускании груза.

Стальные канаты, изготавливаемые из большого числа отдельных проволок, обладают повышенной прочностью и малой изгибной жесткостью. Это обуславливает их широкое применение в кранах.

Согласно ГОСТ 3241-80 по конструкции различают канаты стальные различной кратности свивки:

- одинарной свивки из проволок, свитых по спирали в один или несколько концентрических слоев (спиральные канаты);
- двойной свивки, когда канат свит из прядей, каждая из которых состоит из свитых по спирали стальных проволок. Пряди навиты вокруг сердечника из органического волокна, пропитанного специальной смазкой, эти канаты называют тросами;
- тройной свивки, свиваются из нескольких канатов двойной свивки (кабели).

Если проволоки в слоях пряди имеют одинаковый угол свивки и поверхности проволок последующего слоя не пересекаются с проволоками предыдущего слоя, то между проволоками этих слоев создается линейный контакт (ЛК). Если проволоки в слоях пряди расположены так, что их поверхности пересекаются, то образуется точечное касание проволок – точечный контакт (ТК). Комбинация угла свивки по слоям дает точно-линейный контакт (ТЛК).

В зависимости от соотношения диаметров проволок, из которых свиты пряди, различают канаты с проволоками одинакового диаметра (О) в наружном слое пряди, с проволоками разного диаметра (Р) в наружном слое пряди, с проволоками разного и одинакового диаметра по слоям (РО). Если зазоры между слоями проволок заполнены также проволоками меньшего диаметра, то вводят обозначение заполнения (З). На рис. 4 показаны канаты различной конструкции.

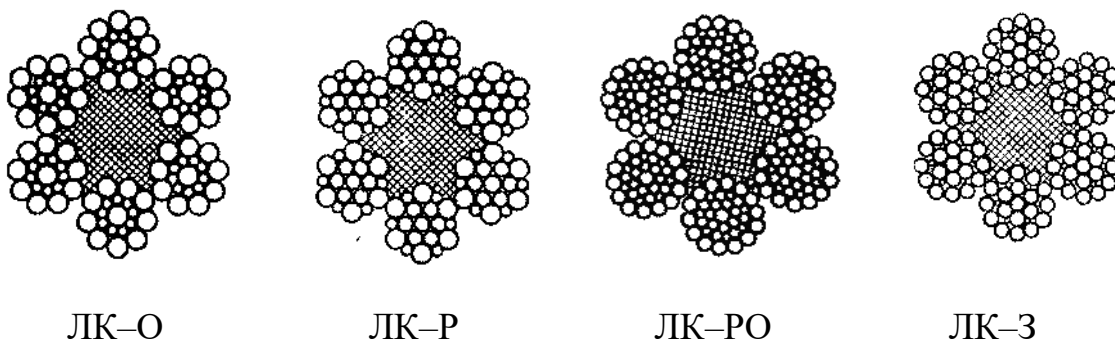


Рисунок 4 – Конструкции пряди каната

В соответствии с количеством прядей, количеством проволок в прядях, видом касания проволок и соотношением диаметров проволок по слоям, а также типом сердечника (о.с. – с органическим сердечником или м.с. – с металлическим сердечником) устанавливается ГОСТ каната. Например: стальной канат двойной свивки с линейным касанием проволок в прядях, имеющий шесть прядей и один органический сердечник, в каждой пряди по 19 проволок, причем в наружном слое пряди разного диаметра, соответствует ГОСТ 2688-80 и обозначается:

ЛК–Р 6×19 + 1 о.с. ГОСТ 2688-80.

В табл. 2 приведены номера стандартов на наиболее распространенные конструкции канатов.

Таблица 2 – Конструкции канатов

Конструкция каната	Номер стандарта
ЛК–О 6×7 + 1 о.с.	ГОСТ 3069-80
ЛК–Р 6×19 + 1 о.с.	ГОСТ 2688-80
ЛК–РО 6×36 + 1 о.с.	ГОСТ 7668-80
ЛК–О 6×19 + 1 о.с.	ГОСТ 3077-80
ЛК–З 6×25 + 1 о.с.	ГОСТ 7665-80
ТЛК–О 6×37 + 1 о.с.	ГОСТ 3079-80
ЛК–Р 6×19 + 1 о.с.	ГОСТ 7669-80
ЛК–РО 6×36 + 1 о.с.	ГОСТ 3071-80

Стальные канаты различают по следующим признакам:

1. Диаметр каната определяют по наибольшему размеру сечения измерением штангенциркулем.
2. Канаты подразделяют по назначению на грузоподъемные (ГЛ) и грузовые (Г). Для кранов применяют канаты Г.
3. По механическим свойствам различают канаты из проволоки марок

В, I и II. В обычных случаях для крановых канатов применяют проволоку марки I.

4. По виду покрытия поверхности проволок в канате различают канаты: без покрытия, С – с цинковым покрытием, П – с покрытием каната или прядей искусственными материалами.

5. По направлению свивки различают канаты правой свивки и левой (Л). Направление свивки для канатов двойной свивки определяют направлением свивки прядей наружного слоя.

6. По сочетанию направлений свивки каната и его элементов в канатах двойной свивки различают канаты: крестовой свивки (направление свивки прядей каната и направление свивки проволок в прядях противоположны); О – односторонней свивки (направление свивки прядей каната и направление свивки проволок в прядях по наружным проволокам одинаково); К – комбинированной свивки (с чередующимся через одну направлениями свивки прядей).

7. По способу свивки различают канаты: Н – нераскручивающиеся и Р – раскручивающиеся. Нераскручивающиеся канаты благодаря предварительному изгибу проволок имеют меньшее стремление к кручению и образованию узлов и петель и обладают большей долговечностью.

8. Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву проволок принимается обычно в пределах 1372–1764 МПа (140 – 180 кгс/мм²).

Пример обозначения типоразмера каната: стальной канат двойной свивки (трос) диаметром 9,9 мм грузового назначения, из проволок с механическими свойствами первой марки с цинковым покрытием левого направления свивки прядей односторонней свивки нераскручивающийся из стали с временным сопротивлением 1372 МПа (140 кгс/мм²), изготовленный по ГОСТ 2688-80:

Канат 9,9–Г–I–С–Л–О–Н–140 ГОСТ 2688-80.

Нормы браковки канатов.

Браковка канатов должна производиться в соответствии с руководством по эксплуатации крана. При отсутствии в руководстве по эксплуатации соответствующего раздела браковка производится согласно рекомендациям, приведенным ниже.

Для оценки безопасности использования канатов применяют следующие критерии:

- характер и число обрывов проволок (рис. 5 – 7);
- разрыв пряди;
- поверхностный и внутренний износ;
- поверхностная и внутренняя коррозия;
- местное уменьшение диаметра каната, включая разрыв сердечника;
- уменьшение площади поперечного сечения проволок каната;
- деформация в виде волнистости, раздавливания прядей, перегибов;
- повреждения в результате температурного воздействия.



Рисунок 5 – Обрывы и смещения проволок каната крестовой свивки

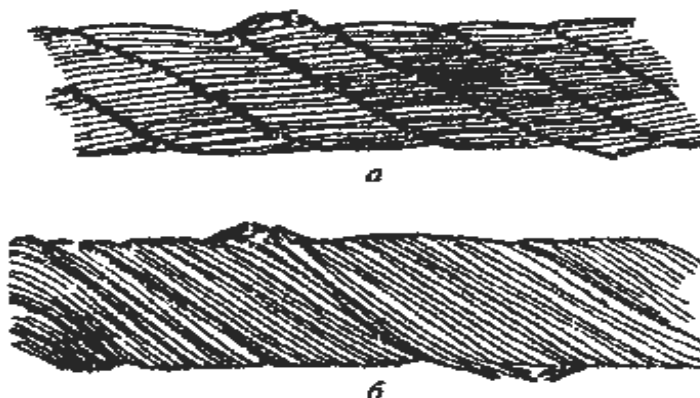


Рисунок 6 – Сочетание обрывов проволок с их износом:

а – в канате крестовой свивки; б – в канате односторонней свивки

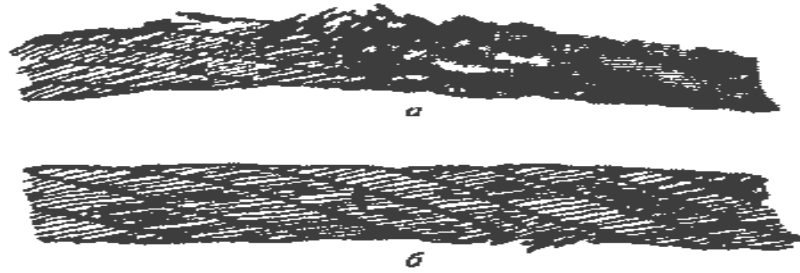


Рисунок 7 – Обрывы проволок в зоне уравнительного блока:

а – в нескольких прядях каната; б – в двух прядях

Браковка канатов должна производиться по числу обрывов проволок в соответствии с табл. 3.

При уменьшении диаметра каната в результате поверхностного износа (рис. 8) или коррозии (рис. 9) на 7 % и более по сравнению с номинальным диаметром канат подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок.

Таблица 3 – Число обрывов проволок, при наличии которых канаты двойной свивки бракуются

Конструкция каната	Номер стандарта	Крестовая свивка		Односторонняя свивка	
		6d	30d	6d	30d
ЛК–О 6×7	ГОСТ 3069-80	2	4	1	2
ЛК–Р 6×19	ГОСТ 2688-80	5	10	2	5
ЛК–РО 6×36	ГОСТ 7668-80	7	14	4	7
ЛК–О 6×19	ГОСТ 3077-80	3	6	2	3
ЛК–З 6×25	ГОСТ 7665-80	5	10	2	5
ТЛК–О 6×37	ГОСТ 3079-80	8	16	4	8
ЛК–Р 6×19	ГОСТ 7669-80	7	14	4	7
ЛК–Р 6×37	ГОСТ 3088-80	10	19	5	10

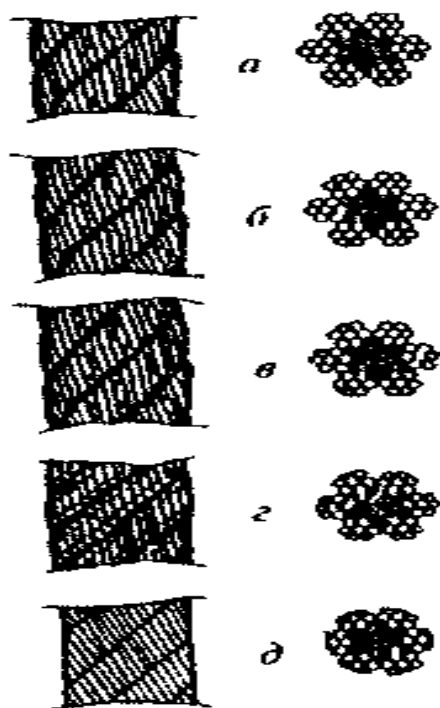


Рисунок 8 – Износ наружных проволок крестовой свивки

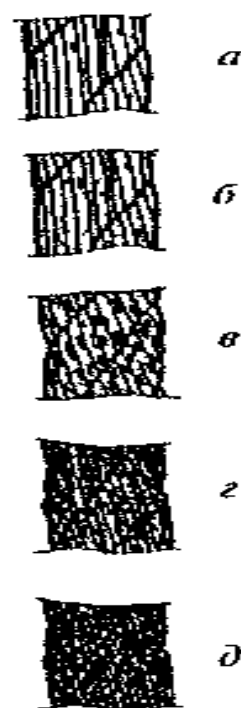


Рисунок 9 – Поверхностная коррозия проволок крестовой свивки

На рис. 8: а – небольшие лыски на проволоках; б – увеличенная длина лысок на отдельных проволоках; в – удлинение лысок в отдельных проволоках при заметном уменьшении диаметра проволок; г – лыски на всех проволоках, уменьшение диаметра каната; д – интенсивный износ всех наружных проволок каната (уменьшение диаметра проволок на 40 %).

На рис. 9: а – начальное окисление поверхности; б – общее окисление поверхности; в – заметное окисление; г – сильное окисление; д – интенсивная коррозия.

При подсчете обрывов обрыв тонкой проволоки принимается за 1, а обрыв толстой проволоки за 1,7. Например, если на длине $6d$ или $30d$ каната имеется шесть обрывов тонких проволок и пять обрывов толстых проволок, то условное число обрывов составляет $6 \times 1 + 5 \times 1,7 = 14,5$, т. е. более 12, и следовательно, канат бракуют.

Число проволок, как признак браковки каната, конструкция которого не указана в табл. 3, определяют исходя из данных, помещенных в этой таблице для каната, ближайшего числу прядей и числу проволок. Например, для каната конструкция $8 \times 19 = 152$ проволоки с одним органическим сердечником, ближайшим по табл. 3 является канат $6 \times 19 = 114$ проволок с одним органическим сердечником.

Для определения нормы браковки следует число обрывов на одном шаге свивки для каната $6 \times 19 = 114$ проволок умножить на коэффициент $96:72 = 1,33$, где 96 и 72 – число проволок в наружных слоях прядей одного и другого канатов.

При уменьшении диаметра каната в результате повреждения сердечника – внутреннего износа, обмятия, разрыва и т.п. (на 3 % от номинального диаметра у некрутящихся канатов и на 10 % у остальных) канат подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок.

При уменьшении первоначального диаметра наружных проволок в результате износа (рис. 8д) или коррозии (рис. 9д) на 40 % и более канат бракуется. Определение износа или коррозии проволок по диаметру производится с помощью микрометра или иного инструмента, обеспечивающего аналогичную точность.

При меньшем, чем указано в табл. 3, числе обрывов проволок, а также при наличии поверхностного износа проволок без их обрыва канат может быть допущен к работе при условии тщательного наблюдения за его состоянием при периодических осмотрах с записью результатов в журнал осмотров и смены каната по достижении степени износа, указанной в табл. 4.

Таблица 4 – Нормы браковки каната в зависимости от поверхностного износа или коррозии

Уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии, %	Количество обрывов проволок, % от норм, указанных в табл. 3
10	85
15	75
20	70
25	60
30 и более	50

Для оценки состояния внутренних проволок, т. е. для контроля потери металлической части поперечного сечения каната (потери внутреннего сечения), вызванной обрывами, механическим износом и коррозией проволок внутренних слоев прядей, канат необходимо подвергать дефектоскопии по всей его длине. При регистрации при помощи дефектоскопа потери сечения металла проволок, достигшей 17,5 % и более, канат бракуется.

При обнаружении в канате одной или нескольких оборванных прядей канат к дальнейшей работе не допускается.

Волнистость каната характеризуется шагом и направлением ее спирали. При совпадении направлений спирали волнистости и свивки каната и равенстве шагов спирали волнистости H_v и свивки каната H_k канат бракуется при $d_v \geq 1,08 d_k$, где d_v – диаметр спирали волнистости, d_k – номинальный диаметр каната.

При несовпадении направлений спирали волнистости и свивки каната и неравенстве шагов спирали волнистости и свивки каната или совпадении одного из параметров канат подлежит браковке при $d_v \geq \frac{4}{3} d_k$. Длина рассматриваемого отрезка каната не должна превышать $25 d_k$.

Канаты не должны допускаться к дальнейшей работе при обнаружении: корзинообразной деформации (рис. 10); выдавливания сердечника (рис. 11); выдавливания или расслоения прядей (рис. 12); местного увеличения диаметра каната; местного уменьшения диаметра каната; раздавленных

участков (рис. 13); перекручиваний (рис. 14); заломов (рис. 15); повреждений в результате температурных воздействий или электрического дугового разряда.



Рисунок 10 – Корзинообразная деформация



Рисунок 11 – Выдавливание сердечника



а



б

Рисунок 12 – Выдавливание проволок прядей:

а – в одной пряди; б – в нескольких прядях



Рисунок 13 – Раздавливание каната



Рисунок 14 – Перекручивание каната



Рисунок 15 – Залом каната

Аппаратура и материалы

Образцы изношенных стальных канатов.

Указания по технике безопасности

Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.

Методика и порядок выполнения работы

По выданному образцу стального каната необходимо определить ГОСТ каната, заполнив табл. 5.

Таблица 5 – Конструкция каната

Признак	Значение параметра
1. Кратность свивки. 2. Линейный или точечный контакт проволок. 3. Соотношение диаметров проволок. 4. Количество прядей в канате. 5. Количество проволок в пряди. 6. Материал сердечника.	

Далее необходимо заполнить табл. 6 и определить маркировку каната.

Таблица 6 – Маркировка каната

Признак	Значение параметра
1. Диаметр каната, мм. 2. Назначение. 3. Механические свойства проволок. 4. Наличие покрытия. 5. Направление свивки прядей. 6. Сочетание направлений свивки каната и его элементов. 7. Способ свивки каната. 8. Маркировочная группа материала проволок. 9. Стандарт на тип каната.	

Заполняем табл.7 и определяем пригодность каната к дальнейшей эксплуатации.

Таблица 7 – Число обрывов на длине одного шага свивки каната как норма браковки

Показатели	Значение параметра
1. Число обрывов проволок на длине одного шага свивки, при котором канат бракуется. 2. Число проволок на одном шаге свивки как признак браковки каната, конструкция которого не указана в табл. 3 3. Табличный канат, ближайший к заданному по конструкции. 4. Число проволок в наружном слое каната: табличного заданного 5. Коэффициент пересчета 6. Диаметры проволок до износа: толстых тонких. 7. Наименьшая толщина изношенных проволок: толстых тонких. 8. Процент износа или коррозии проволок. 9. Процент от числа обрывов проволок по нормам (табл. 6). 10. Условное число проволок, как признак браковки каната с учетом износа или коррозии. 11. Допустимое условное число обрывов проволок на одном шаге свивки с учетом конструкции каната, направления свивки, диаметров проволок, поверхностного износа или коррозии.	

Содержание отчета и его форма

В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, ее тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и материалы;
- конструкция каната (заполнить табл. 5) и его обозначение;
- типоразмеры каната (заполнить табл. 6);
- показатели для определения условного числа обрывов проволок, как нормы браковки каната, в виде табл. 7;
- сделать вывод о пригодности каната.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Для чего предназначены стальные канаты?
2. Конструкция и типоразмеры канатов.
3. Нормы браковки канатов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

КАНАТНЫЕ УЗЛЫ ДЛЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ.

Цель и содержание: изучение способов завязывания узлов, применяемых при подъеме грузов и натягивании канатов.

Теоретическое обоснование

При проведении монтажных и ремонтных работ возникает необходимость закреплять или сращивать грузовые и такелажные канаты, особенно при подъеме и спуске материалов и частей оборудования, а также при проведении различного вида такелажных работ.

Обычно поднимаемый или закрепляемый при монтажных работах груз надежно обвязывается канатом специальными узлами, легко развязываемыми после окончания работ.

В зависимости от размеров, конфигурации и массы груза, а также диаметров связываемых канатов применяют различные виды связки, но во

всех случаях узел под грузом должен затягиваться или оставаться неизменным.

На рис. 16 показаны различные способы завязывания узлов, часто применяемых при подъеме грузов и натяжении канатов:

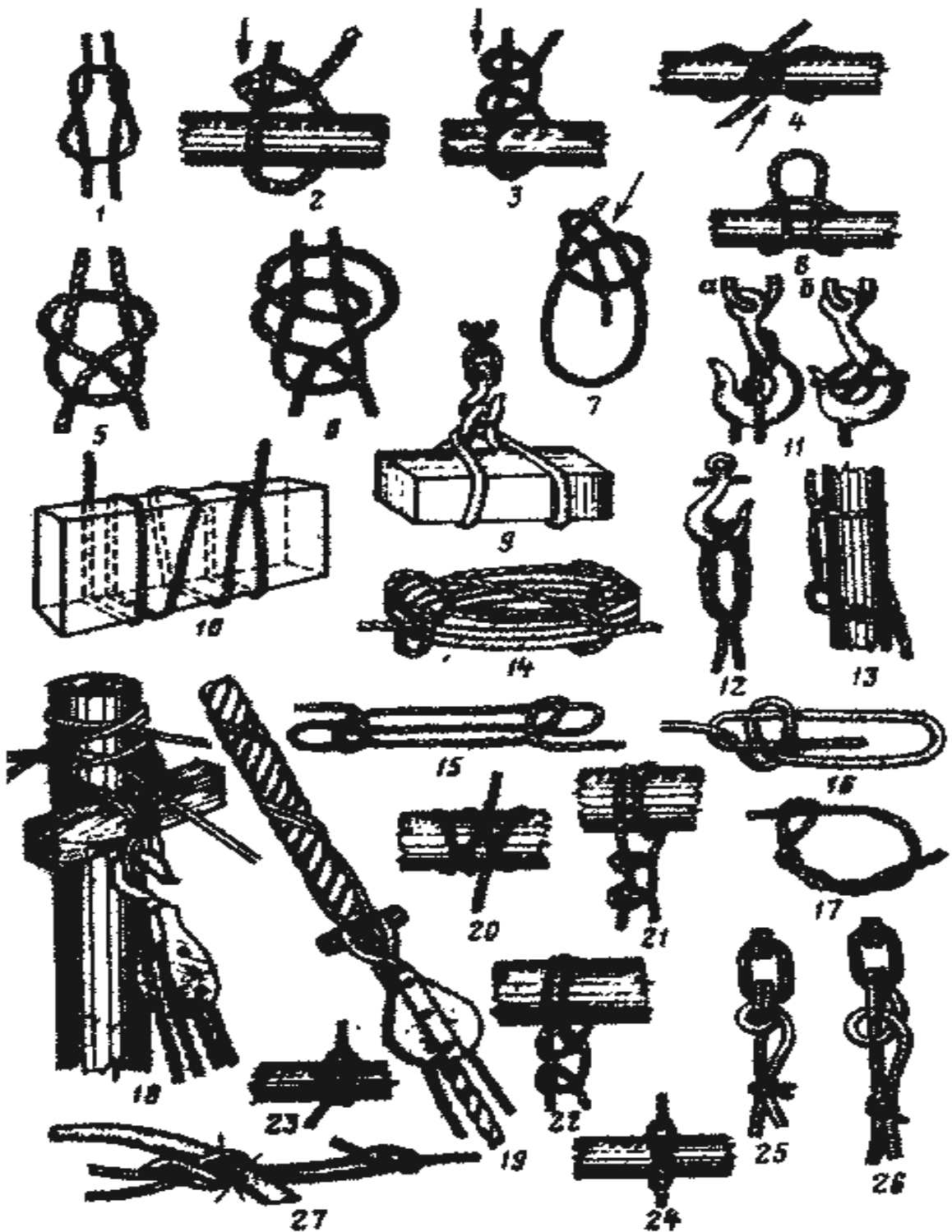


Рисунок 16 – Способы завязывания узлов

1. Прямой узел для соединения двух канатов одинаковой толщины.
2. Простой узел для крепления конца каната к опоре.
3. Двойной простой узел для закрепления конца каната к опоре или для зацепки груза.
4. Мертвый узел для закрепления конца каната к опоре или для зацепки груза.
5. Простой шотландский узел для закрепления конца каната в петле или для соединения канатов разной толщины.
6. Сдвоенный шотландский брамштоковый узел (вязка концов стального или пенькового каната для соединения канатов разной толщины).
7. Сложный узел для образования петли на конце пенькового или стального каната (блочный узел или морская петля).
8. Узел для подъема бревен в горизонтальном положении (бесконечная петля образуется предварительно с помощью прямого узла).
9. Узел для подъема брусьев и ящиков в горизонтальном положении (бесконечная петля образуется предварительно с помощью прямого узла).
10. Строповка бруса или ящика для подъема в горизонтальном положении (бесконечная петля образуется с помощью прямого узла после обвязки груза).
11. Узел Блеквуля (а) для закрепления каната на крюке; если канат жирный, то обвязывают по способу (б).
12. Сложный узел для закрепления каната на крюке.
13. Узел для подъема бревен в вертикальном положении.
14. Способ укорачивания каната на значительную величину без разрезания.
15. Способ укорачивания каната на незначительную величину без разрезания.
16. Способ образования петель на жестком канате.
17. Способ образования петель на тонком канате.

18. Способ крепления талей к мачте (ноге вышки).
19. Способ крепления талей к тросу.
20. Крепление каната к мачте мертвым узлом.
21. Крепление каната к мачте петель.
22. Крепление каната к мачте затягивающейся петель.
23. Простая удавка – петля для подъема легких бревен.
24. Двойная петля – удавка для зацепки грузов.
25. Петля для крепления конца каната к звену цепи или стержню с закреплением свободного конца каната.
26. Вязка концов толстых пеньковых канатов – разновидность штыкового узла (с закреплением свободного конца каната).
27. Разъемное соединение канатов.

Аппаратура и материалы

1. Веревка, шнур, канаты различной длины и диаметра.
2. Крюк грузоподъемный.
3. Различные по форме и размерам имитаторы поднимаемых грузов.

Указания по технике безопасности

Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.

Методика и порядок выполнения работы

Студенту необходимо изучить способы завязывания узлов, применяемые при подъеме грузов и натягивании канатов по рис. 16, разобраться в принципах их завязывания и развязывания.

С помощью натуральных образцов каната, грузоподъемного крюка и различных имитаторов поднимаемых грузов получить практические навыки завязывания узлов и петель различными способами, указанными на рис. 16.

Лабораторная работа считается выполненной и зачтенной при наличии у студента результатов умелого выполнения завязывания узлов и петель.

Содержание отчета и его форма

В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, ее тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и материалы;
- сделать вывод о приобретенных навыках завязывания узлов.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Какие способы завязывания узлов наиболее применяемы при подъеме грузов?
2. Как производится простой шотландский узел?
3. Как производится двойная петля?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМ ЗАПАСОВКИ КАНАТА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИСПАСТА.

Цель и содержание: изучение схем полиспастов и определение коэффициентов полезного действия.

Теоретическое обоснование

Полиспастами называются механизмы, состоящие из систем подвижных и неподвижных блоков, последовательно огибаемых канатом, их применяют для выигрыша в силе или скорости при перемещении груза. В первом случае их называют полиспастами прямого, а во втором – обратного действия.

Параметром, характеризующим полиспаст, является его кратность, равная числу ветвей каната в полиспасте, на которые распределяется приложенная к подвижной обойме сила.

Полиспасты прямого действия применяют в механизмах кранов и подъемных системах буровых установок для подъема грузов и стрелы, чтобы

уменьшить усилие в концевой ветви каната, навиваемой на барабан лебедки. Это позволяет уменьшить диаметры каната, блоков и барабана и сократить габариты, массу и стоимость лебедки, а следовательно, и всего крана и здания, в котором он устанавливается.

Коэффициент полезного действия полиспаста – это отношение полезной работы при подъеме груза к полной работе, совершенной при этом силой в концевой ветви каната, навиваемой на барабан, с учетом преодоления потерь на трение и жесткости каната.

К.п.д. полиспаста при различных кратностях с достаточной для практики точностью может быть определен по одному из следующих выражений:

$$\eta_i \approx \eta_{\acute{a}\ddot{e}}^m, \quad (1)$$

$$\eta_i \approx (1 - 0,02m), \quad (2)$$

$$\eta_i \approx \frac{1}{m} \cdot \frac{1 - \eta_{\acute{a}\ddot{e}}^m}{1 - \eta_{\acute{a}\ddot{e}}}, \quad (3)$$

где η_i – к.п.д. полиспаста; $\eta_{\acute{a}\ddot{e}}$ – к.п.д. блока; m – кратность полиспаста.

Значения к.п.д. блоков в зависимости от типа подшипников и условий работы (смазки) приведены в табл. 8.

Таблица 8 – Коэффициент полезного действия блоков $\eta_{\acute{a}\ddot{e}}$

Тип подшипника	Смазка	$\eta_{\acute{a}\ddot{e}}$
Качения	Хорошая (1)	0,98
	Плохая (2)	0,97
Скольжения	Хорошая (3)	0,96
	Плохая (4)	0,94

Величины к.п.д. полиспаста в зависимости от к.п.д. блоков, типа их подшипников и условий смазки приведены в табл. 9, составленной по

результатам измерений.

Таблица 9 – Коэффициент полезного действия полиспастов η_i

$\eta_{\dot{a}\ddot{e}}$	Кратность полиспаста m				
	2	3	4	5	6
0,98	0,971	0,945	0,918	0,892	0,873
0,97	0,962	0,924	0,893	0,858	0,835
0,96	0,951	0,906	0,861	0,823	0,784
0,94	0,910	0,850	0,800	0,750	0,690

Наличие в заданной схеме обводных блоков учитывается умножением на к.п.д. блока $\eta_{\dot{a}\ddot{e}}$ соответствующее количество раз.

Аппаратура и материалы

1. Блоки.
2. Канат.
3. Подшипники.

Указания по технике безопасности

Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.

Методика и порядок выполнения работы

При выполнении работы задаются схемы запасовки полиспаста (рис. 17):

тип 1 – применяемый в кранах, у которых подъемный механизм расположен на тележке (например, мостовые, козловые);

тип 2 – применяемый в кранах с тележкой, у которых подъемный механизм расположен на терме крана (например, поворотные);

тип 3 – применяемый в кранах без тележки (например, велосипедные, стреловые, порталные);

тип 4 – подъемные системы бурового и промышленного оборудования.

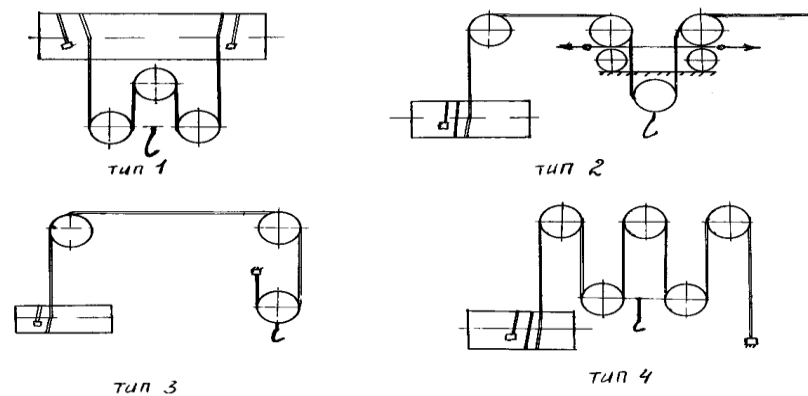


Рисунок 17 – Схемы запасовки полиспаста

Каждому студенту индивидуально выдается задание с числовыми данными из табл. 10.

Таблица 10 – Варианты числовых значений

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Схема полиспаста	1	3	2	4	2	3	1	4	2	4	1	3		
Кратность m	2	4	3	6	5	6	3	2	6	3	5	2		
Подшипники и их смазка	1	2	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4		
График	$\eta_{\ddot{i}} = f(\eta_{\acute{a}\ddot{e}})$			$\eta_{\ddot{i}} = f(m)$			$\eta_{\ddot{i}} = f(\eta_{\acute{a}\ddot{e}})$			$\eta_{\ddot{i}} = f(m)$				
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
2	3	4	1	3	2	4	2	3	1	4	2	4	1	3
4	5	4	2	4	3	6	5	6	3	2	6	3	5	2
3	2	4	2	3	4	1	4	3	2	1	3	4	2	1
$\eta_{\ddot{i}} = f(\eta_{\acute{a}\ddot{e}})$			$\eta_{\ddot{i}} = f(m)$			$\eta_{\ddot{i}} = f(\eta_{\acute{a}\ddot{e}})$			$\eta_{\ddot{i}} = f(m)$			$\eta_{\ddot{i}} = f(\eta_{\acute{a}\ddot{e}})$		

Студенту необходимо:

1. Составить схему запасовки каната (развернутую и в аксонометрии).

На схеме указать: полиспаст; барабан; места закрепления концов каната; блоки – подвижные, неподвижные, обводные, уравнильные и их число; крюковую подвеску и тип крюка; кратность и число полиспастов.

2. Определить значения к.п.д. полиспаста для заданных значений по выражениям (1), (2), (3).

3. Построить график изменения к.п.д. в зависимости от условий работы подшипников и их смазки (рис. 18а) и кратности полиспаста (рис. 18б).

4. Определить отклонения $\Delta\eta$ от теоретических значений

$$\Delta\eta = \frac{\eta_{\text{т}} - \eta_{\text{и}}}{\eta_{\text{и}}} \cdot 100, \% \quad (4)$$

5. Указать на графике зоны наилучшего приближения для расчетных формул.

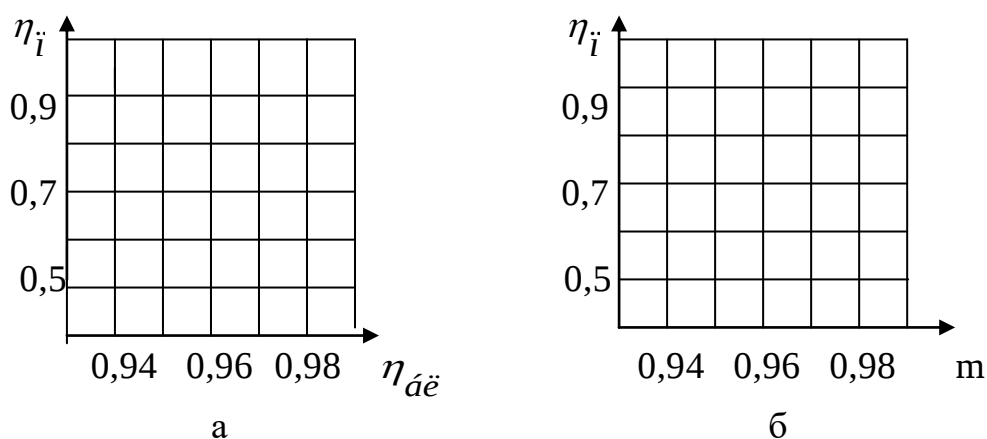


Рисунок 18 – Графики изменения к. п. д.

Содержание отчета и его форма

В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, ее тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и материалы;
- схема запасовки каната;
- график изменения к.п.д.;
- сделать вывод о заданной схеме запасовки полиспаста.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Что называется полиспастом?

2. Как определяется к.п.д. полиспаста?
3. Какие схемы запасовки полиспаста вам известны?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

ПРОВЕРКА ПРИГОДНОСТИ СМАЗОЧНОГО МАСЛА К РАБОТЕ В БУРОВОМ ОБОРУДОВАНИИ.

Цель и содержание: изучение способа проверки годности смазочного масла к дальнейшей работе в буровом оборудовании.

Теоретическое обоснование

Зубчатые и цепные передачи, а также опоры всех валов должны работать в условиях достаточной смазки. Во время работы оборудования при непосредственном контакте между трущимися поверхностями деталей образуются силы трения, которые приводят к повышению температуры и износу.

Масло прилипает к поверхностям деталей, разъединяя трущиеся поверхности, заменяя сухое трение металла о металл трением внутри масляного слоя. Коэффициенты трения снижаются, улучшаются и облегчаются условия работы деталей машины.

Масло в машине соприкасается с разнообразными металлами и сплавами. Циркулируя, оно все время находится в контакте с кислородом воздуха, часто при высокой температуре. Масло непрерывно загрязняется различными механическими примесями: коксовыми частицами, пылью, частицами износа деталей и пр.

Поведение масла в машине зависит от многих факторов и в первую очередь от конструктивных особенностей машины и системы ее смазки, режимов работы, качества масла и в значительной степени от надлежащего технического обслуживания и ухода за машиной.

В условиях нормальной эксплуатации в масле накапливается

инородные вещества более или менее постепенно. Чем дольше работает масло, тем дольше в нем оказывается различных продуктов. Быстрота и характер загрязнения масла зависит от ряда факторов, основными из которых являются состояние машины и режим ее работы, условия эксплуатации, состояние фильтров при циркуляционной смазке, качество масла и обслуживания.

Систематический контроль за изменением качества масла позволяет не только определить пригодность для дальнейшей эксплуатации и срок его смены, но и получить представления о состоянии машины и тем самым в некоторых случаях предотвратить аварию.

На производствах, где нет специальных лабораторий, следует организовывать контроль за качеством масла хотя бы по методу пятна.

Метод пятна очень прост и заключается в следующем. На лист белой фильтрованной бумаги наносят каплю масла и ждут, пока она полностью не расплывется по бумаге. По образовавшемуся масляному пятну судят о качестве масла.

От капли свежего масла на бумаге остается круглое светлое пятно, имеющее одинаковый цвет по всей своей площади (в зависимости от сорта масла цвет пятна может быть от белого до светло-желтого). От капли масла, уже работавшего в машине, образуется пятно с темным ядром в центре, вокруг которого располагается более светлый пояс.

В зависимости от количества нерастворимых загрязнений, находящихся в масле, цвет ядра меняется от серого или светло-коричневого до черного. А в зависимости от наличия в масле растворимых продуктов окисления цвет пояса меняется от лимонного до темно-коричневого. Чем темнее ядро, тем сильнее загрязнено масло. Когда ядро становится темно-коричневым или черным, это означает, что надо менять масло.

Если в машине имеется масляный фильтр, то предварительно следует его сменить и повторить проверку.

Аппаратура и материалы

1. Масло.
2. Бумага.
3. Пипетка.

Указания по технике безопасности

Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.

Методика и порядок выполнения работы

Получить на бумаге масляное пятно очень просто, но при этом надо соблюдать определенные условия: пользоваться одной и той же пипеткой (лучше всего глазной), чтобы на бумагу наносились одинаковые капли масла, и одним и тем же сортом фильтровальной бумаги, так как в зависимости от плотности бумаги скорость растекания капли и вид пятна будут различны.

Сделать правильные выводы по масляному пятну не так легко. Необходимо попрактиковаться в сопоставлении различных пятен между собой и приобрести определенный опыт.

Рассматривать пятно и делать выводы лучше всего сразу, как только капля масла расплывается по бумаге. Со временем пятна меняют свой вид: масляный поясок становится шире, окраска бледнеет и, в конце концов, масло может полностью испариться; ядро тоже изменяет цвет – светлеет.

Чтобы иметь возможность накапливать фактический материал, рекомендуется результаты наблюдения оценивать в баллах в соответствии с табл. 8.

На первое место при записи ставится балл, характеризующий цвет масляного пояска, а через тире – балл, соответствующий цвету ядра. Например, поясок пятна имеет балл 0, а ядро – балл 2. Следует записать 0 – 2.

Таблица 8 – Оценка качества смазочного масла

Что оценивается	Цвет	Балл	Вывод
Степень окисления по состоянию масляного пояска	Как у свежего масла (от белого до светло-желтого)	0	Масло пригодное для дальнейшего употребления.
	Светло-коричневый	1	То же
	Коричневый	2	То же
	Темно-коричневый	3	Необходимо менять масло
Степень загрязнения по состоянию ядра	Отсутствие выраженного ядра	0	Масло свежее
	Светло-коричневый или светло-серый	0	Масло пригодное для дальнейшего употребления.
	Коричневый	2	То же
	Темно-коричневый	3	То же
	Черный	4	Сменить масло

Содержание отчета и его форма

В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, ее тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и материалы;
- оценка качества смазочного масла;
- сделать вывод о качестве смазочного масла.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Условия работы масла в оборудовании.
2. Как производится контроль за качеством масла методом пятна?
3. Оценка качества смазочного масла по баллам.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ.

Цель и содержание: приобретение навыков определения плотности смазочных масел и других нефтепродуктов.

Теоретическое обоснование

Плотностью называется масса единицы объема вещества (нефти, масла, нефтепродукта). Единицей плотности в системе СИ является кг/м^3 .

Плотность является важным нормируемым показателем, определяющим эксплуатационные свойства топлив и масел.

В исследовательской практике определяется относительная плотность. Относительной плотностью называется отношение плотности нефти или нефтепродукта при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ к плотности дистиллированной воды (эталонного вещества) при $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, т. е. отношение массы нефти (нефтепродукта) при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ к массе такого же объема дистиллированной воды при $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Относительную плотность обозначают ρ_4^{20} . Умножив значение относительной плотности на 1000, можно получить плотность в кг/м^3 .

Плотность нефти и нефтепродукта зависит от температуры. С повышением температуры их плотность снижается. Зависимость плотности от температуры основана на линейном законе:

$$\rho_4^t = \rho_4^{20} - \nu(t-20), \quad (1)$$

где ρ_4^t – относительная плотность при температуре анализа;

ρ_4^{20} – относительная плотность при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$;

t – температура, при которой проводился анализ;

ν – средняя температурная плотность на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$\nu = 0,001828 - 0,00132 \rho_4^{20}. \quad (2)$$

Ареометром определяют плотность нефтей, светлых и темных нефтепродуктов и масел, имеющих вязкость при $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ не более $200\text{ мм}^2/\text{с}$, а также более вязких нефтепродуктов, не выделяющих осадка при

разбавлении.

Ареометры подбирают таким образом, чтобы при погружении в анализируемые нефтепродукты они не тонули и не всплывали бы выше той части, где нанесена градуированная шкала плотности. Определение плотности ареометром основано на законе Архимеда.

Аппаратура и материалы

1. Ареометр (нефтеденсиметр).
2. Цилиндр стеклянный или металлический диаметром ≥ 5 см.
3. Термометр.
4. Керосин

Указания по технике безопасности

Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.

Методика и порядок выполнения работы

Перед определением плотности анализируемую пробу нефти (нефтепродукта) выдерживают при температуре окружающей среды с тем, чтобы проба приняла эту температуру.

Плотность нефти (нефтепродукта) с вязкостью при 50 °С не более 200 мм²/с определяют ареометром следующим образом. В чистый сухой стеклянный или металлический цилиндр диаметром не менее 5 см, установленный на прочной подставке, осторожно по стенке или по стеклянной палочке наливают нефть (нефтепродукт) с таким расчетом, чтобы при погружении ареометра анализируемая проба не переливалась через края цилиндра. После того, как ареометр установится и прекратятся его колебания, проводят отсчет значения плотности по верхнему краю мениска. При этом глаз исследователя должен находиться на уровне мениска.

Одновременно определяют температуру нефти (нефтепродукта) по термометру ареометра или дополнительному термометру (ареометры бывают

с термометром и без). Отсчет по шкале ареометра дает плотность нефти (нефтепродукта) при температуре анализа.

Для определения плотности высоковязких нефтей (нефтепродуктов), имеющих вязкость при 50 °С более 200 мм²/с, их необходимо предварительно разбавить керосином. Вязкие нефти (нефтепродукты) разбавляют точно равным объемом керосина с известной плотностью. Если плотность керосина не известна, ее можно определить тем же ареометром.

Плотность анализируемой вязкой нефти (нефтепродукта) вычисляют по формуле:

$$\rho = 2\rho_1 - \rho_2, \quad (3)$$

где ρ_1 – плотность смеси;

ρ_2 – плотность керосина.

Для приведения найденной плотности к плотности ρ_4^{20} при нормальной температуре пользуются формулой (1).

Если известна предполагаемая марка смазочного масла, взятого в качестве образца для испытания, по результатам испытания убеждаются в достоверности марки представленного масла.

Содержание отчета и его форма

В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, ее тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и материалы;
- методика определения плотности анализируемого масла;
- сделать вывод о достоверности марки представленного масла.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Что называется относительной плотностью?
2. Как определяется плотность нефти (нефтепродукта) с вязкостью при 50 °С не более 200 мм²/с?

3. Как определяется плотность нефти (нефтепродукта) с вязкостью при 50 °С более 200 мм²/с?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЯЗКОСТИ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ

Цель и содержание: приобретение навыков определения вязкости смазочных масел.

Теоретическое обоснование

Различают динамическую, кинематическую и условную вязкость. Динамическая вязкость η – отношение действующего касательного напряжения к градиенту скорости при заданной температуре. Единица измерения динамической вязкости – Па·с. Величина, обратная динамической вязкости, называется текучестью.

Возникновение необходимости определения кинематической и условной вязкости связано с тем, что для определения динамической вязкости требуется источник постоянного давления (постоянно приложенного напряжения) на жидкость. Это условие предопределяет дополнительные технические трудности и трудоемкость анализа.

Кинематическая вязкость ν – отношение динамической вязкости жидкости η (МПа/с) и плотности ρ (г/см³) при той же температуре.

$$\nu = \eta / \rho, \text{ м}^2/\text{с}. \quad (1)$$

Условная вязкость для нефти и нефтепродуктов – отношение времени истечения нефтепродукта при заданной температуре к времени истечения дистиллированной воды при 20 °С через трубку с диаметром отверстия 5 мм. Единица измерения – условные градусы (°ВУ).

Сущность метода определения вязкости заключается в измерении времени истечения определенного объема испытуемой жидкости под влиянием силы тяжести. Наиболее распространены вискозиметры Пинкевича

ВПЖТ – 4 (рис. 19а) и ВПЖТ – 2 (рис. 19б).

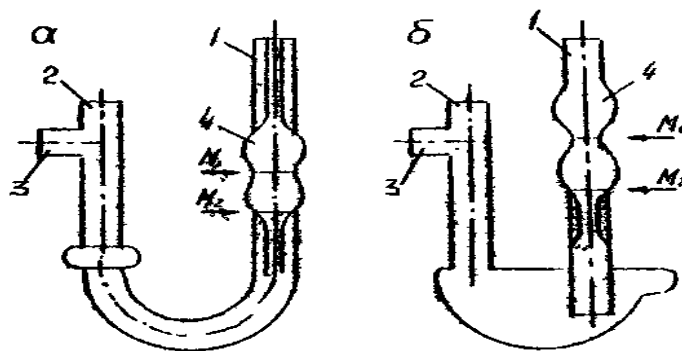


Рисунок 19 – Вискозиметры Пинкевича

1,2 – колено; 3 – отводная трубка;
4 – расширение капиллярной трубки.

Аппаратура и материалы

1. Вискозиметр стеклянный.
2. Термостат (водяная баня).
3. Резиновая трубку.
4. Резиновая груша.
5. Секундомер.

Указания по технике безопасности

Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.

Методика и порядок выполнения работы

Чистый сухой вискозиметр заполняют нефтью (нефтепродуктом). Для этого на отводную трубку 3 надевают резиновую трубку. Далее, зажав пальцем колено 2 и перевернув вискозиметр, опускают колено в сосуд с нефтью (нефтепродуктом) и засасывают нефть (нефтепродукт) с помощью резиновой груши или иным способом до метки M_2 , следя за тем, чтобы в нефти (нефтепродукте) не образовывалось пузырьков воздуха.

Вынимают вискозиметр из сосуда и быстро возвращают в нормальное

положение. Снимают с внешней стороны конца колена 1 избыток нефти (нефтепродукта) и надевают на его конец резиновую трубку.

Вискозиметр устанавливают в термостат (водяную баню) так, чтобы расширение 4 было ниже уровня нефти (нефтепродукта). После выдержки в термостате не менее 15 мин, засасывают нефть (нефтепродукт) в колено 1 примерно до 1/3 высоты расширения 4, соединяют колено 1 с атмосферой и определяют время перемещения мениска нефти (нефтепродукта) от метки M_1 до M_2 (с погрешностью не более 0,2 с).

Если результаты трех последовательных измерений не отличаются более, чем на 0,2 %, кинематическую вязкость ν вычисляют как среднее арифметическое.

$$\nu = c \cdot \tau, \quad (2)$$

где c – постоянная вискозиметра, $\text{мм}^2/\text{с}^2$;

τ – среднее время истечения нефти (нефтепродукта) в вискозиметре, с.

Содержание отчета и его форма

В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, ее тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и материалы;
- методика определения вязкости анализируемого масла;
- сделать вывод о достоверности марки представленного масла.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Что называется динамической, кинематической и условной вязкостью?
2. Последовательность определения динамической вязкости.
3. Последовательность определения кинематической вязкости.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ВОДЫ В СМАЗОЧНЫХ МАСЛАХ.

Цель и содержание: приобретение навыков определения наличия воды в смазочных маслах.

Теоретическое обоснование

Наличие воды в моторных топливах и смазочных маслах крайне нежелательно. Содержание воды в смазочных маслах усиливает их склонность к окислению и ускоряет коррозию металлических поверхностей, соприкасающихся с маслом. Присутствие воды в моторных топливах может привести при низких температурах к прекращению подачи топлива из-за забивки топливных фильтров кристаллами льда.

Наиболее часто применяемым методом качественного определения наличия воды является проба на потрескивание, основанная на том, что при нагревании нефти (нефтепродукта) до 150 °С содержащаяся в них вода вскипает и образует пену, вызывая треск и помутнение продукта. По этим признакам делают заключение о наличии или отсутствии воды в продукте.

Аппаратура и материалы

1. Пробирка диаметром 10–15 и высотой 120 – 150 мм.
2. Термометр.
3. Термостат.

Указания по технике безопасности

Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.

Методика и порядок выполнения работы

В стеклянную пробирку наливают испытуемый продукт до высоты 80 – 90 мм. Пробирку закрывают пробкой, снабженной термометром и имеющей отверстие для прохождения образующихся паров. Шарик термометра должен находиться на расстоянии 20 – 30 мм от дна пробирки.

Пробирку с испытуемым продуктом вставляют вертикально в термостат, нагретый до 170 °С, и наблюдают за ней в течение нескольких минут, пока температура в пробирке не достигнет 150 °С. При наличии в продукте влаги он начнет пениться, послышится треск. Наличие влаги считается установленным, если треск слышен не менее двух раз.

Если при первом испытании наблюдался только однократный треск и вспенивание или малозаметный треск и вспенивание, или только вспенивание, то опыт повторяют. Наличие влаги в испытуемом продукте считается установленным, если при повторном испытании обнаруживается хотя бы однократный треск и вспенивание.

Содержание отчета и его форма

В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, ее тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и материалы;
- методика определения наличия воды в смазочных маслах;
- сделать вывод о содержании в масле воды.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Как сказывается наличие воды в моторных топливах и смазочных маслах?
2. Какая методика наиболее чаще применяется при определении наличия воды?

Литература

Основная

1. Протасов В. Н., Султанов Б. З., Кривенко С. В. Эксплуатация оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи: Учеб. пособие. М.: Недра, 2008.
2. Вадецкий Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин: Учебник. М.: Изд. Центр «Академия», 2009.
3. Колчерин В. Г., Ильиных А. И., Грамолин В. Н. Новое поколение буровых установок завода Уралмаш: Учеб. пособие. М.: Недра, 2002.

Дополнительная

4. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. ПБ 10–382–00. М.: ПИО ОБТ, 2000.
5. Середа Н. Г., Соловьев Е. М. Бурение нефтяных и газовых скважин: Учебник. М.: Недра, 1988.
6. Александров М. П. Подъемно-транспортные машины: Учебник. М.: Высшая школа, 1985.
7. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1985.
8. Палашкин Е. А. Справочник механика по глубокому бурению: Учеб. пособие. М.: Недра, 1981.
9. Лобкин А. Н. Обслуживание и ремонт буровых установок: Учебник. М.: Недра, 1985.
10. Дияров И. Н., Батуева А. Н., Солодова Н. Л. Химия нефти: Руководство к лабораторным работам. Л.: Химия, 1990.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические рекомендации

«Организация самостоятельной работы студентов »

по дисциплине «Буровое оборудование»

для студентов специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

Содержание

I. Нормативное обеспечение самостоятельной работы в ФГАОУ ВО	44
II. Назначение и виды самостоятельной работы студентов.	45
III. Контроль самостоятельной работы студентов преподавателями.	46

I. Нормативное обеспечение самостоятельной работы в ФГОС ВО

1.1. Требования к условиям реализации ООП:

– Требования к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы подготовки инженера, к условиям ее реализации и срокам ее освоения определяются настоящим государственным образовательным стандартом;

– основная образовательная программа подготовки инженера состоит из дисциплин федерального компонента, дисциплин национально-регионального (вузовского) компонента, дисциплин по выбору студента, а также факультативных дисциплин. Дисциплины вузовского компонента и дисциплины по выбору студента в каждом цикле должны содержательно дополнять дисциплины, указанные в федеральном компоненте цикла;

– максимальный объем учебной нагрузки студента устанавливается 54 часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы.

Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет. Реализация основной образовательной программы подготовки дипломированного специалиста должна обеспечиваться доступом каждого студента к библиотечным фондам и базам данных, формируемым по полному перечню дисциплин основной образовательной программы из расчета обеспеченности учебниками и учебными пособиями не менее 0.5 экземпляра на одного студента. Библиотека вуза должна иметь достаточное количество современных учебников и учебных пособий по всем циклам дисциплин и постоянно восполняться научной литературой и периодическими изданиями нефтегазового профиля

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

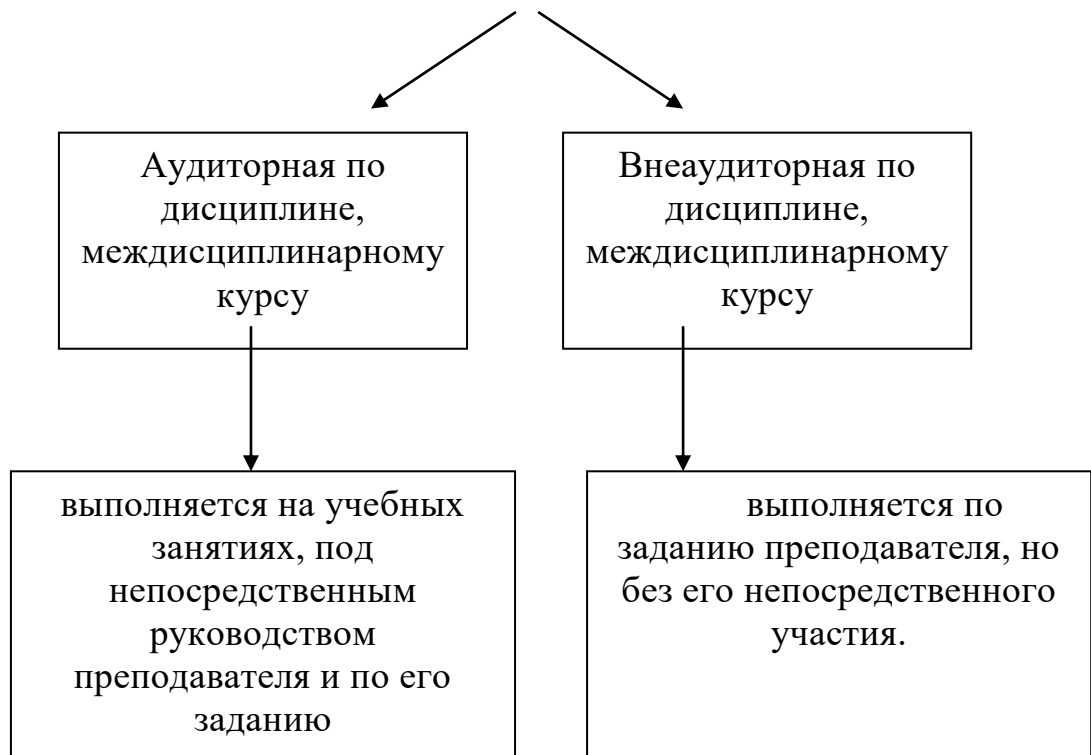
- в рабочем учебном плане – в целом по теоретическому обучению, каждому из циклов дисциплин, профессиональных модулей и междисциплинарных курсов,
- в рабочих программах учебных дисциплин, профессиональных модулей и междисциплинарных курсов с распределением по разделам или конкретным темам.

II. Назначение и виды самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитию исследовательских умений.

В учебном процессе ОУ выделяются два вида самостоятельной работы:



Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

III. Контроль самостоятельной работы студентов преподавателями.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы

1. Просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем.
2. Самопроверка, взаимопроверка выполненного задания в группе.
3. Обсуждение результатов выполненной работы на занятии.
4. Тестирование.
5. Письменный опрос.
6. Устный опрос.
7. Индивидуальное собеседование.
8. Коллоквиум.
9. Отчет о проделанной работе.
10. Творческий конкурс.
11. Интернет - конференции.

Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;

- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

**Содержание внеаудиторной самостоятельной деятельности
студентов**

№	Наименование разделов и тем дисциплины, их краткое содержание; вид самостоятельной работы	Форма контроля	Зачетные единицы (часы)
	7 семестр		
1	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	40
2	Самостоятельное изучение литературы по теме 1. Развитие производства установок. Классификация буровых установок	Собеседование, проверка конспектов	4
3	Самостоятельное изучение литературы по теме 2. Конструкции и параметры буровых установок	Собеседование, проверка конспектов	4
4	Самостоятельное изучение литературы по теме 3. Спуско-подъемные комплексы буровых установок. Талевые системы. Буровые лебедки.	Собеседование, проверка конспектов	4
5	Самостоятельное изучение литературы по теме 4 . Силовые органы для вращения бурильной колонны и создания нагрузки на	Собеседование, проверка конспектов	4

	инструмент. Вращатели. Механизм подачи.		
6	Самостоятельное изучение литературы по теме 5. Оборудование для приготовления, циркуляции и очистки бурового раствора .Буровые насосы.	Собеседование, проверка конспектов	4
7	Самостоятельное изучение литературы по теме 6. Комплекс оборудования для механизации СПО.	Собеседование, проверка конспектов	4
8	Самостоятельное изучение литературы по теме 7. Буровые сооружения. Буровые основания.	Собеседование проверка конспектов	4
9	Самостоятельное изучение литературы по теме 8. Приводы буровых установок.	Собеседование проверка конспектов	4
10	Самостоятельное изучение литературы по теме 9. Оборудование для механизации на буровых установках вспомогательных работ	Собеседование, проверка конспектов	4
11	Самостоятельное изучение литературы по теме 10. Организация обслуживания и ремонта бурового оборудования. Смазочные материалы и их применение.	Собеседование, проверка конспектов	4
12	Самостоятельное изучение литературы по теме 11. Система управления буровой установки	Собеседование, проверка конспектов	4
13	Самостоятельное изучение литературы по теме 12. Система контроля технологических параметров. Противовыбросовое оборудование	Собеседование, проверка конспектов	4
14	Самостоятельное изучение литературы по теме 13. Способы и методы монтажа буровых установок. Фундаменты под буровое оборудование и их строительство.	Собеседование, проверка конспектов	4
15	Самостоятельное изучение литературы по	Собеседование,	4

	Тема 14. Монтаж буровых вышек. Подъемно-транспортное оборудование.	проверка конспектов	
16	Самостоятельное изучение литературы по теме 15. Методы перебазирования буровых установок на новую точку. Подготовка оборудования буровой установки к пуску в эксплуатацию.	Собеседование, проверка конспектов	4
	Итого за 7 семестр		100

Рекомендуемая литература.

Основная литература:

- Абубакиров В.Ф., Архангельский В.Л., Буримов Ю.Г., Гноевых А.Н. Оборудование буровое, противовыбросовое и устьевое: Справочное пособие, т.1 –М.:ООО «ИРЦ Газпром». -2007.-732с.

Дополнительная литература:

- Гусман А.М., Порожский К.П. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование: Научное издание.- ИИЦ г. Екатеринбург, 2002.- 592с.

-Ефименко С.И., Прыгаев А.К. Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов; Учебник для вузов.- М.:ФГУП «Изд-во «Нефть и газ»РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006.- 736с.

- Балицкий В.П., Храброва О.Ю. Технологические расчеты при бурении глубоких скважин: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2008. - 104 с.

- Ганджулян Р.А., Калинин А.Г., Никитин Б.А. Инженерные расчеты при бурении глубоких скважин. -М.: ОАО«Издательство« Недра»,2000.

- Калинин А.Г., Ганджулян Р.А., Мессер А.Г. Справочник инженера технолога по бурению глубоких скважин. Под общ. Ред. Д.т.н. профессора Калинина А.Г.М.. М..ООО «Недра-Бизнесцентр»,2005.

Методическая литература:

- электронный курс лекций

- учебно-методическое пособие по выполнению практических занятий (электронная версия)

Интернет-ресурсы:

<http://www.nehudlit.ru/>

<http://www.twirpx.com/>

Программное обеспечение:

Организацией учебного процесса специальное программное обеспечение процесса не предусмотрено.

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- учебная лаборатория бурового оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин, оснащенная буровыми долотами и бурильными головками, бурильными трубами, плакатами, гидравлическим индикатором веса;
- учебная аудитория, оборудованная учебной мебелью и доской, ноутбук, проектор, экран;
- тематические видеофильмы.