

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
для написания курсовой работы по дисциплине
«Процессы и агрегаты нефтегазовых технологий»

для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки
15.03.02 Технологический машины и оборудование,
профиля Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Анализ оборудования, применяемого в нефтегазовой отрасли	5
2 Расчет параметров и подбор бурового оборудования	6
2.1 Выбор буровой установки	6
2.2 Выбор оборудования спуско-подъемного комплекса	9
2.3 Выбор буровой лебедки	11
2.4 Выбор буровой вышки	12
2.5 Выбор бурового ротора	12
2.6 Выбор бурового насоса	13
2.7 Выбор бурового вертлюга	14
3 Анализ современных технологий и оборудования в нефтегазовой промышленности	15
Список рекомендуемых источников	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Варианты заданий для курсовой работы	17
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Параметры бурового оборудования	21
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Образцы титульного листа и листа задания	30

ВВЕДЕНИЕ

Процессы и агрегаты нефтегазовых технологий – предмет, преподающийся на первых курсах обучения по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование по профилю Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов. Целью освоения дисциплины является формирование знаний об нефтегазовой отрасли, основных технологиях и применяемом оборудовании. Во время изучения дисциплины студент получает знания по основным направлениям нефтегазовой деятельности: геологоразведка, бурение скважин, добыча и подготовка нефти и газа, их транспорт, хранение и переработка.

Освоение содержания дисциплины формирует у студентов умения, которые позволяют производить выбор основного оборудования в соответствии с заданными параметрами, а также умения и навыки работы с источниками информации и их анализом.

Курсовая работа (КР) - работа, содержащая результаты теоретических, расчетных, аналитических, экспериментальных исследований, которая может включать чертежи.

Курсовая работа по дисциплине состоит из трех разделов, формирующих у студентов различные навыки обработки и анализа информации.

В первом разделе необходимо, изучив предлагаемые и найденные самостоятельно источники информации, описать конструкцию и назначение заданного вида оборудования, привести его характеристики.

Во втором разделе производится расчет параметров и подбор буровой установки и бурового оборудования по заданным параметрам.

В третьем разделе необходимо описать и проанализировать современную технологию или оборудование нефтегазового производства.

Также в работе обязательно наличие следующих элементов:

- титульный лист, задание (примеры оформления приведены в приложении В);
- лист для замечаний;
- оглавление;
- введение, в котором необходимо отразить важность нефтегазовой отрасли в экономике и промышленности страны и мира;

- заключение, в котором необходимо отразить выводы о проделанной работе;
- список использованных источников, содержащий перечень литературных источников, периодических изданий и интернет-источников информации, которые использовались при написании курсовой работы.

Работа оформляется в соответствии с [СТО 60-02.2.3-2018](#).

Работа оценивается по нескольким критериям с помощью балльно-рейтинговой системы. Критерии оценивания и кол-во баллов по ним приведены ниже.

Элементы результирующей отметки за курсовую работу	Минимальное количество баллов за элемент	Максимальное количество баллов за элемент
Выполнение работы, обоснованность решений	30	50
Выполнение работы в заданные сроки	0	15
Защита курсовой работы, ответы на вопросы	21	35
Итого		100

После суммирования набранных баллов производится выставление оценки по следующей шкале

Рубежные баллы	Оценка
0-50	2
51-70	3
71-85	4
86-100	5

Защита курсовой работы представляет собой ответы на ряд вопросов, направленных на определение степени понимания материала, изложенного в работе.

Рекомендуемая оригинальность курсовой работы – не менее 60%.

На проверку курсовая работа сдается в формате pdf. После защиты работу необходимо также в формате pdf отправить на эл. почту m.teselkin@narfu.ru. В теме письма необходимо указать предмет, свою группу и ФИО, например, «241900_ПАНТ_Иванов_И.И.».

Вопросы, связанные с выполнением курсовой работы, можно задать на соответствующем канале или личных сообщениях в MS Teams.

1 АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

В нефтегазовом производстве применяется широкий спектр технологического оборудования. В процессе изучения дисциплины Процессы и агрегаты нефтегазовых технологий рассматриваются все этапы нефтегазового производства, начиная с геологоразведочных работ и заканчивая переработки нефти и газа. Для более полного освоения изучаемого материала необходимо произвести более глубокое изучение одного из видов оборудования (вид оборудования задан в соответствии с вариантами в приложении А.1).

В этом разделе необходимо:

- подробно описать конструкцию заданного оборудования, привести необходимые схемы и изображения, дополняющие и поясняющие описательную часть;
- описать функциональное назначение оборудования, его место в нефтегазовом комплексе;
- привести несколько (3-5) моделей оборудования, применяемого на производстве, и сравнить их основные технические характеристики.

При выполнении данного раздела рекомендуется использовать предлагаемые учебные пособия (список приведен в конце пособия), а также дополнительные интернет-источники для получения более актуальной информации.

Рекомендуемый объем раздела – 5-7 страниц текста 13 шрифтом.

2 РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ И ПОДБОР БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В этом задании необходимо произвести подбор бурового оборудования для бурения скважины по заданным параметрам, которые приведены в приложении А.2.

Для каждого варианта заданы глубины спуска обсадных колонн и их диаметры, диаметр бурового долота для бурения интервала под кондуктор, а также параметры бурильной колонны для бурения интервала под эксплуатационную колонну. После выбора каждого из видов оборудования необходимо привести таблицу с основными характеристиками оборудования (3-4 параметра).

В работе рассматривается буровое оборудование производства компании ООО «Уралмаш НГО Холдинг» - одного из крупнейших отечественных производителей бурового оборудования.

2.1 Выбор буровой установки

Главные параметры буровой установки – допустимая нагрузка на крюк и условная глубина бурения. Выбор буровой установки производят по допустимой нагрузке на крюк – $Q_{кр. доп.}$. Эта нагрузка не должна быть превышена в процессе всего строительства скважины и определяется максимальным из двух значений параметров:

- допустимой нагрузке на крюк от веса обсадной колонны в воздухе:

$$Q'_{доп} = k_{о.к.} Q_{о.к. max}, \quad (2.1)$$

где $k_{о.к.}$ – коэффициент запаса допустимой нагрузки на крюке от веса обсадной колонны, принимаем $k_{о.к.} = 1,1$;

$Q_{о.к. max}$ – наибольший из весов обсадных колонн (в работе рассматривается вес кондуктора, промежуточной и эксплуатационной колонн), кН;

- допустимой нагрузке на крюк от веса бурильной колонны в воздухе:

$$Q''_{доп} = k_{б.к.} Q_{б.к. max}, \quad (2.2)$$

где $k_{б.к.}$ – коэффициент запаса допустимой нагрузки на крюке от веса бурильной колонны, принимаем $k_{б.к.} = 1,5 \dots 1,67$;

$Q_{б.к.мах}$ – наибольший из весов бурильных колонн (в работе рассматривается вес бурильной колонны, состоящей из бурильных и утяжеленных бурильных труб, для бурения интервала под эксплуатационную колонну), кН.

В работе приняты обсадные трубы по ГОСТ Р 53366-2009, параметры которых приведены в приложении Б.1. Вес обсадной колонны, состоящей из таких труб, в воздухе можно определить по формуле:

$$Q_{конд(пр,экспл)} = l_{конд(пр,экспл)} q_{конд(пр,экспл)}, \quad (2.3)$$

где $l_{конд(пр,экспл)}$ – длина обсадной колонны (кондуктора, промежуточной или эксплуатационной), м;

$q_{конд(пр,экспл)}$ – удельный вес метра соответствующей обсадной трубы с резьбой и муфтой, кН/м.

Вес бурильной колонны в работе для упрощения расчетов рассчитывается как сумма весов бурильных труб и утяжеленных бурильных труб (параметры труб приведены в приложении Б.2), не учитывается вес забойного и породоразрушающего оборудования. Вес бурильной колонны определяется по следующей формуле:

$$Q_{б.к.} = l_{бт} q_{бт} + l_{убт} q_{убт} = (l_k - l_{убт}) q_{бт} + l_{убт} q_{убт}, \quad (2.4)$$

где l_k – глубина бурения под обсадную колонну, м. Т.к. в работе рассматривается расчет веса бурильной колонны для бурения интервала под эксплуатационную колонну, принимаем значение l_k равным длине скважины;

$l_{убт}$ – длина колонны утяжеленных бурильных труб, м;

$q_{бт}$ – удельный вес 1 метра бурильной трубы, кН/м;

$l_{бт}$ – длина колонны бурильных труб, м;

$q_{убт}$ – удельный вес 1 метра утяжеленной бурильной трубы, кН/м.

После расчета максимальных допустимых нагрузок они сравниваются и расчет продолжается по наибольшему из значений. При выборе класса буровой установки помимо допускаемой нагрузки на крюке так же учитывается глубина бурения, которая не должна превышать значение условной глубины бурения.

Необходимые для выполнения работы классы буровых установок по ГОСТ 16293-89 приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Классы буровых установок

Параметры буровых установок	Значения параметров БУ для класса				
	4	5	6	7	8
Допускаемая нагрузка на крюке, кН	1600	2000	2500	3200	4000
Условная глубина бурения, м	2500	3200	4000	5000	6500

При выборе буровой установки должно выполняться условие:

$$Q_{\text{кр. доп.}} \leq Q_{\text{кр. доп. гост}} \quad (2.5)$$

где $Q_{\text{кр. доп. гост}}$ – значение допускаемой нагрузки на крюке из характеристики буровой установки, кН.

При выборе типа установки учитываются условия бурения (отдаленность от ЛЭП, необходимость кустового бурения, сложные климатические условия).

Характеристики буровых установок производства ООО «Уралмаш НГО Холдинг» приведены в приложении Б.3.

Пример условного обозначения буровой установки:

- буровая установка для бурения скважин глубиной до 3200 метров с максимальной нагрузкой на крюке 2000 кН, с дизель-электрическим приводом:

БУ 3200/200 ДЭР;

- буровая установка для бурения скважин глубиной до 5000 метров с максимальной нагрузкой на крюке 3200 кН, с электрическим приводом переменного тока, блочно-модульного исполнения:

БУ 5000/320 ЭК-БМ.

После выбора типа буровой установки производится подбор основного оборудования для бурения.

2.2 Выбор оборудования спуско-подъемного комплекса

2.2.1 Выбор талевого каната

Талевые канаты для талевых систем буровых установок изготавливаются по ГОСТ 16853-88 и подбираются по значению разрывного усилия каната в целом, определяемого по формуле:

$$R_k = k_k P_{x.k.max}, \quad (2.6)$$

где k_k – коэффициент запаса прочности каната, $k_k = 2$;

$P_{x.k.max}$ – максимальное натяжение ходового конца талевого каната, кН:

$$P_{x.k.max} = \frac{Q_{кр.доп} + G_{тс}}{U_{тс} \eta_{тс}}, \quad (2.7)$$

где $G_{тс}$ – вес подвижных частей талевой системы, кН;

где $U_{тс}$ – оснастки талевой системы. Ориентировочно принимается в зависимости от глубины бурения: до 3200 м принимается равной 8; от 3200 м до 4000 м – 10; более 4000 м – 12;

$\eta_{тс}$ – КПД талевой системы.

Вес подвижных частей и КПД талевой системы принимаются по таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Вес подвижных частей и КПД талевой системы

Параметры талевой системы	Значения параметров при оснастке		
	4×5	5×6	6×7
Коэффициент полезного действия	0,874	0,849	0,825
Вес подвижных частей талевой системы, кН, при диаметре каната			
- 28 мм	60	80	-
- 32 мм	80	100	120
- 35 мм	-	120	150

Диаметр талевого каната ориентировочно принимается в зависимости от глубины бурения:

- до 3200 м – 28 мм;
- от 3200 м до 4500 м – 32 мм;
- более 4500 м – 35 мм.

При выборе талевого каната должно выполняться условие:

$$R_k \leq R_{k.гост}, \quad (2.8)$$

где $R_{k.гост}$ – значение разрывного усилия каната по ГОСТ 16853-88 (приложение Б.4).

Примеры условных обозначений талевого каната:

- канат с металлическим сердечником, диаметром 32 мм, марки 1, правой крестовой свивки, повышенной точности изготовления Т, маркировочной группы по временному сопротивлению разрыву 1570 Н/мм (16 кгс/мм):

Канат МС-32-1-Т-1570 ГОСТ 16853-88;

- канат с органическим сердечником, диаметром 32 мм, марки 1, левой крестовой свивки, нормальной точности изготовления, маркировочной группы по временному сопротивлению разрыву 1770 Н/мм (180 кгс/мм):

Канат ОС-32-1-Л-1770 ГОСТ 16853-88.

2.2.2 Выбор кратности оснастки

Окончательный выбор кратности оснастки талевого системы определяется по формуле:

$$U_{тс} = \frac{k_k Q_{кр.доп}}{\eta_{тс} R_k}. \quad (2.9)$$

Рассчитав кратность оснастки, можно определить схему оснастки:

- при значении 8 и менее – оснастка 4×5;
- от 8 до 10 - оснастка 5×6;
- более 10 - оснастка 6×7.

2.2.3 Выбор крюкоблока

Крюкоблок используется при ручной расстановке свеч и выбирается по допускаемой нагрузке на крюкоблок, равной нагрузке на крюке. При выборе крюкоблока должно выполняться условие:

$$Q_{кр.доп} \leq Q_{кр.бл.гост}, \quad (2.10)$$

где $Q_{кр.бл.гост}$ – значение допускаемой нагрузки на крюке для крюкоблока (приложение Б.5).

Пример условного обозначения крюкоблока:

- крюкоблок с 6-тью шкивами с допускаемой нагрузкой на крюке 3200 кН:
УТБК-6-320.

2.2.4 Выбор кронблока

Кронблок выбирается по допускаемой нагрузке на кронблок, определяемой по формуле:

$$Q_{\text{кр.доп}} = Q_{\text{кр.доп}} + P_{\text{х.к.мах}} + P_{\text{н.к}} + G_{\text{тс}}, \quad (2.11)$$

где $P_{\text{н.к}}$ – натяжение неподвижной ветви талевого каната, кН:

$$P_{\text{н.к}} = \frac{Q_{\text{кр.доп}} + G_{\text{тс}}}{U_{\text{тс}}} \eta_{\text{тс}}; \quad (2.12)$$

При выборе кронблока должно выполняться условие:

$$Q_{\text{кр.доп}} \leq Q_{\text{кр.гост}}, \quad (2.13)$$

где $Q_{\text{кр.гост}}$ – значение допускаемой нагрузки на кронблок (приложение Б.6).

Пример условного обозначения крюкоблока:

- крюкоблок с 7-тью шкивами с допускаемой нагрузкой на крюке 4000 кН:
УКБ-7-400.

2.3 Выбор буровой лебедки

К основным параметрам буровых лебедок относятся: максимальное натяжение ходовой ветви талевого каната, мощность на входе в лебедку, мощность на барабане лебедки, диаметр применяемого талевого каната.

Буровая лебедка выбирается по значению максимального натяжения ходовой ветви талевого каната. При выборе лебедки должно выполняться условие:

$$P_{\text{х.к.мах}} \leq P_{\text{х.к.мах.гост}}, \quad (2.14)$$

где $P_{\text{х.к.мах.гост}}$ – значение допускаемого натяжения подвижной ветви талевого каната (приложение Б.7).

Пример условного обозначения буровой лебедки:

- буровая лебедка с приводной мощностью 720 кВт, рассчитанная на работу с максимальным натяжением ходового конца каната 220 кН:

ЛБУ22-720.

Мощность на входе в лебедку определяется по формуле:

$$N_{л.вх} = \frac{Q_{кр.доп} + G_{тс}}{\eta_{тс} \eta_{тр}} v_p, \quad (2.15)$$

где $\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии лебедки, принимается равным 0,85;

v_p – рабочая скорость подъема крюка, $v_p = 0,4 \dots 0,5$ м/с.

2.4 Выбор буровой вышки

К основным параметрам буровых вышек относятся: допускаемая нагрузка на крюке (несущая способность вышки), полезная и полная высота вышки.

Буровая вышка выбирается по допускаемой нагрузке на крюке. При выборе буровой вышки должно выполняться условие:

$$Q_{кр.доп} \leq Q_{бв.гост}, \quad (2.16)$$

где $Q_{бв.гост}$ – значение допускаемой нагрузки для буровой вышки (приложение Б.8).

Пример условного обозначения буровой вышки:

- вышка мачтовая А-образная с рабочей высотой 45 метров с несущей способностью 2000 кН:

УМ45/200-А.

2.5 Выбор бурового ротора

К основным параметра ротора относятся: диаметр проходного отверстия в столе ротора, допускаемая статическая нагрузка на стол ротора, частота вращения стола ротора, мощность на столе ротора.

Буровой ротор выбирается по диаметру проходного отверстия в столе ротора. Диаметр проходного отверстия зависит от максимального диаметра долота,

применяемого при бурении скважины, в работе этот диаметр принимается при бурении интервала под кондуктор.

Параметры буровых роторов приведены в приложении Б.9.

Минимальный необходимый диаметр отверстия в столе ротора определяется по формуле:

$$D = D_d + \delta, \quad (2.17)$$

где D_d – наибольший диаметр долота, мм;

δ – диаметральный зазор, необходимый для свободного прохода долота, $\delta = 30 \dots 50$ мм.

Пример условного обозначения бурового ротора:

- буровой ротор с диаметром проходного отверстия в столе ротора 700 мм:
Р-700.

2.6 Выбор бурового насоса

К основным параметрам буровых насосов относятся: подача, давление и гидравлическая и приводная мощности. Параметры бурового насоса на конечной глубине бурения L_k , км, можно определить по формулам В.А. Авакова:

- гидравлическая мощность, кВт:

$$N_r = 340L_k^{1/2} \cdot 0,736; \quad (2.18)$$

- приводная мощность, кВт:

$$N_{пр} = 450L_k^{1/2} \cdot 0,736; \quad (2.19)$$

- максимальное давление на выходе из насоса, МПа:

$$p = 80L_k^{2/3} \cdot 0,1; \quad (2.20)$$

- подача на конечной глубине бурения, л/с:

$$Q = 32L_k^{-1/6}. \quad (2.21)$$

Буровой насос выбирается по приводной мощности. При выборе бурового насоса должно выполняться условие:

$$N_{\text{пр}} \leq N_{\text{пр.гост}}, \quad (2.22)$$

где $N_{\text{пр.гост}}$ – приводная мощность из характеристики насоса (приложение Б.10).

Пример условного обозначения бурового насоса:

- буровой насос трехпоршневой с приводной мощностью 900 кВт:
УНБТ-900.

2.7 Выбор бурового вертлюга

К основным параметрам буровых вертлюгов относятся: допускаемая статическая нагрузка на вертлюг, динамическая грузоподъемность основной опоры вертлюга, максимальное давление прокачиваемой жидкости. Вертлюг выбирается по допускаемой статической нагрузке на невращающийся ствол вертлюга при отрыве долота от забоя, которая принимается равной максимальной нагрузке на крюке $Q_{\text{кр.доп}}$.

При выборе бурового вертлюга должно выполняться условие:

$$Q_{\text{кр.доп}} \leq Q_{\text{в.гост}}, \quad (2.23)$$

где $Q_{\text{в.гост}}$ – значение допускаемой статической нагрузки на вертлюг (приложение Б.11).

Пример условного обозначения бурового вертлюга:

- буровой вертлюг с допускаемой максимальной нагрузкой 2500 кН:
УВ-250МА.

3 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Навыки самостоятельного поиска и анализа информации, а также представление результатов ее анализа являются одними из важнейших при обучении. При написании данного раздела необходимо проанализировать периодические издания, сборники научных статей и прочие источники информации, содержащие данные по современным технологиям и оборудованию в нефтегазовом производстве. При этом источники должны быть не старше 5 лет на момент написания работы.

После того, как подходящий материал найден, необходимо проанализировать его и в краткой форме с разумной долей цитирования привести свое видение сущности описываемой технологии или оборудования, актуальность применения и преимущества по сравнению с подобными технологиями или оборудованием, перспективы применения в отрасли.

Рекомендуемый объем раздела – 2-4 страницы текста 13 шрифтом.

В качестве источников информации можно использовать материалы из профильных отраслевых журналов: Инженерная практика, Территория нефть и газ, Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, Нефть. Газ. Новации, Нефтяное хозяйство, Технологии нефти и газа, Нефтегазовое дело и т.д.

Также можно пользоваться удаленными сетевыми ресурсами, перечень которых и инструкции по работе с ними можно найти на [сайте библиотеки САФУ](#).

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Абубакиров В.Ф., Архангельский В.Л. Юуримов Ю.Г. Буровое оборудование [Текст]: Справочник: В 2-х т. – М.: Недра, 2000.
- 2 Ахметов С.А. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа [Текст]: Учебное пособие – СПб.: Недра, 2006 – 868 с.
- 3 Быков И.Ю., Бочарников В.Ф., Ивановский В.Н. Техника и технология добычи и подготовки нефти и газа [Текст]: Учебник для вузов. Том 1 – М.: ООО «Издательство «Энерджи пресс», 2013 – 456 с.
- 4 Гусман А.М., Пожарский К.П. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование [Текст]: Научное издание – Екатеринбург: УГГГА, 2002 – 600 с.
- 5 Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Каштанов В.С. Нефтегазопромысловое оборудование [Текст]: Учеб. для вузов. – М.: «ЦентрЛитНефтеГаз», 2006 – 720 с.
- 6 Ишмурзин А.А. Оборудование и инструменты для ПРС, освоения и увеличения производительности скважины [Текст]: Учеб. пособие – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2003 – 225 с.
- 7 Колчерин В.Г. Новое поколение БУ Уралмаш в Западной Сибири [Текст]: Справочное пособие. – Сургут: Рекламно-издательский информационный центр «Нефть Приобья», 2002 – 285 с.
- 8 Коннова Г.В. Оборудование транспорта и хранения нефти и газа [Текст]: Учеб. пособие для вузов – Ростов н/Д.: Феникс, 2006 – 128 с.
- 9 Крец В.Г., Саруев Л.А., Лукьянов В.Г. Нефтегазопромысловое оборудование [Текст]: учебное пособие – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011 – 236 с.
- 10 Муравенко В.А. Буровые машины и механизмы. Том 1 [Текст]. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002 – 520 с.
- 11 Муравенко В.А. Буровые машины и механизмы. Том 2 [Текст]. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002 – 464 с.
- 12 Мустафин Ф.М., Коновалов Н.И., Гильметдинов Р.Ф. Машины и оборудование газонефтепроводов [Текст]: Учеб. пособие для вузов – Уфа: Монография, 2002 – 384 с.
- 13 Рыбин А.А., Шишлянников Д.И., Воробель С.В. Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов [Текст]: Учеб. пособие в 3-ех частях – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Варианты заданий для курсовой работы

А.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАДАНИЯ 1

- 1 Оборудование для проведения геологоразведочных работ
- 2 Стационарные буровые установки отечественного и импортного производства
- 3 Мобильные буровые установки отечественного и импортного производства
- 4 Колтюбинговые установки отечественного и импортного производства
- 5 Буровые вышки
- 6 Кронблок, талевый канат
- 7 Крюкоблок, талевый блок и крюк
- 8 Буровая лебедка
- 9 Буровой ротор с ПКР
- 10 Буровой вертлюг, манифольд
- 11 Буровые насосы
- 12 Оборудование системы приготовления бурового раствора
- 13 Оборудование системы очистки бурового раствора
- 14 Противовыбросовое оборудование
- 15 Система верхнего привода
- 16 Буровые механизированные ключи
- 17 Бурильные и обсадные трубы
- 18 Насосно-компрессорные трубы
- 19 Оборудование фонтанных скважин
- 20 Оборудование газлифтных скважин
- 21 Установки электроцентробежных насосов (УЭЦН)
- 22 Установки электровинтовых насосов (УЭВН)
- 23 Установки штанговых скважинных насосов (ШСНУ)
- 24 Устьевое оборудование скважин
- 25 Установки для замера скважинной продукции
- 26 Нефтегазовые сепараторы
- 27 Электродегидраторы
- 28 Оборудование системы поддержания пластового давления
- 29 Оборудование для проведения кислотных обработок призабойной зоны пласта

- 30 Оборудование для гидроразрыва пласта
- 31 Оборудование для термического воздействия на пласт
- 32 Агрегаты для подземного ремонта скважин
- 33 Железнодорожный транспорт нефти, газа и нефтепродуктов
- 34 Автомобильный транспорт нефти, газа и нефтепродуктов
- 35 Водный транспорт нефти, газа и нефтепродуктов
- 36 Насосные станции магистральных нефтепроводов, насосное оборудование
- 37 Компрессорные станции магистральных газопроводов
- 38 Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов (РВС)
- 39 Резервуары для хранения газа
- 40 Оборудование подземных хранилищ газа
- 41 Колонные аппараты для нефтепереработки
- 42 Кожухотрубчатые теплообменники
- 43 Пластинчатые теплообменники
- 44 Технологические печи в нефтепереработке
- 45 Буровые суда
- 46 Самоподъемные буровые платформы
- 47 Полупогружные буровые платформы
- 48 Морские стационарные платформы гравитационного типа
- 49 Плавающие системы добычи нефти
- 50 Подводные добычные комплексы

А.2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ЗАДАНИЯ 2

Вариант	Параметры обсадных колонн							Параметры бурильной колонны для бурения под эксплуатационную колонну		
	кондуктор			промежуточная		эксплуатационная		бурильные трубы ТБВ	утяжеленные бурильные трубы	
	длина, м	диаметр× толщина стенки, мм	диаметр долота, мм	длина, м	диаметр× толщина стенки, мм	длина, м	диаметр× толщина стенки, мм	диаметр× толщина стенки, мм	марка	длина колонны, м
1	256	245×11,05	269,9	1602	178×11,51	3085	146×9,50	114×8	УБТ-146	160
2	259	219×10,16	244,5	2323	168×10,59	3370	140×10,54	127×7	УБТС2-146	168
3	298	406×11,13	444,5	3040	273×10,16	4861	168×10,59	127×10	УБТС2-178	208
4	252	426×11,00	469,9	3162	324×11,00	5910	219×10,16	140×11	УБТ-203	240
5	311	324×11,00	393,7	1843	273×10,16	2787	194×9,52	114×9	УБТС2-146	192
6	292	299×11,05	349,2	1839	245×10,03	3666	178×9,19	127×8	УБТ-146	160
7	385	324×9,50	393,7	3144	273×10,16	4140	219×8,94	127×9	УБТ-178	224
8	347	219×8,94	244,5	3386	168×8,94	5881	140×9,17	140×9	УБТС2-203	176
9	389	406×12,57	444,5	1588	273×8,89	3092	168×8,94	114×8	УБТ-146	232
10	380	324×9,50	393,7	2167	273×8,89	3410	194×9,52	127×9	УБТС2-146	168
11	316	245×10,03	269,9	2993	178×9,19	4505	146×9,50	127×10	УБТС2-178	184
12	246	299×9,53	349,2	2801	245×10,03	5250	178×9,19	140×11	УБТС2-203	240
13	353	219×8,94	244,5	1574	168×8,94	2744	140×9,17	114×10	УБТ-146	224
14	293	324×11,00	393,7	2387	273×8,89	3458	194×10,92	127×10	УБТС2-146	160
15	243	406×12,57	444,5	3257	273×8,89	4403	168×10,59	127×9	УБТ-178	208
16	258	299×9,53	349,2	3437	245×10,03	5362	178×9,19	140×9	УБТ-203	176
17	252	245×10,03	269,9	1621	178×9,19	2484	146×9,50	114×11	УБТС2-146	192
18	436	324×9,50	393,7	2043	273×8,89	3228	194×9,52	127×7	УБТ-146	240
19	376	426×11,00	469,9	3116	324×9,50	4264	219×8,94	127×9	УБТС2-178	176

Вариант	Параметры обсадных колонн							Параметры бурильной колонны для бурения под эксплуатационную колонну		
	кондуктор			промежуточная		эксплуатационная		бурильные трубы ТБВ	утяжеленные бурильные трубы	
	длина, м	диаметр× толщина стенки, мм	диаметр долота, мм	длина, м	диаметр× толщина стенки, мм	длина, м	диаметр× толщина стенки, мм	диаметр× толщина стенки, мм	марка	длина колонны, м
20	343	219×8,94	244,5	3000	168×10,59	5667	140×10,54	140×10	УБТС2-203	160
21	421	406×12,57	444,5	1797	273×11,43	2684	168×10,59	114×8	УБТ-146	160
22	284	426×10,00	469,9	2175	324×11,00	3684	219×10,16	127×9	УБТС2-146	232
23	373	245×11,05	269,9	2409	178×9,19	4743	146×10,70	127×10	УБТС2-178	192
24	384	299×9,53	349,2	3209	245×10,03	6035	178×11,51	140×10	УБТС2-203	168
25	418	426×12,00	469,9	1829	324×9,50	2567	219×11,43	114×11	УБТС2-146	208
26	313	219×11,43	244,5	1870	168×10,59	3466	140×10,54	127×8	УБТ-146	232
27	248	406×11,13	444,5	2921	273×11,43	4889	168×10,59	127×10	УБТ-178	184
28	416	299×11,05	349,2	3412	245×11,05	6241	178×11,51	140×11	УБТС2-203	160
29	442	324×9,50	393,7	1624	273×10,16	2429	194×10,92	114×7	УБТ-146	216
30	388	245×11,05	269,9	2369	178×9,19	3593	146×10,70	127×8	УБТС2-146	192
31	435	426×10,00	469,9	2563	324×11,00	4722	219×10,16	127×9	УБТС2-178	216
32	447	299×11,05	349,2	2883	245×10,03	6002	178×11,51	140×9	УБТ-203	224
33	426	219×11,43	244,5	1696	168×12,06	3079	140×9,17	114×9	УБТС2-146	168
34	272	406×12,57	444,5	2157	273×11,43	3853	168×10,59	127×8	УБТ-146	240
35	431	245×11,99	269,9	3083	178×11,51	4317	146×9,50	127×9	УБТ-178	176
36	401	324×9,50	393,7	3338	273×11,43	5520	194×10,92	140×10	УБТС2-203	184
37	390	426×12,00	469,9	1563	324×9,50	2753	219×10,16	114×10	УБТС2-146	160
38	434	299×9,53	349,2	2059	245×11,05	3311	178×11,51	127×7	УБТ-146	232
39	438	219×8,94	244,5	2886	168×10,59	4686	140×10,54	127×9	УБТС2-178	192
40	350	245×11,99	269,9	2924	178×11,51	5704	146×9,50	140×11	УБТ-203	168

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Параметры бурового оборудования

Б.1 ПАРАМЕТРЫ ОБСАДНЫХ ТРУБ

Условный диаметр трубы	Параметры обсадной трубы		
	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Вес 1 метра трубы с резьбой и муфтой, кН
114	114,3	5,21	0,139
		5,69	0,153
		6,35	0,169
		7,37	0,197
		8,56	0,220
		10,2	0,258
127	127,0	5,59	0,168
		6,43	0,190
		7,52	0,219
		9,19	0,263
		10,7	0,303
		11,10	0,312
		12,14	0,339
		12,70	0,352
140	139,7	6,20	0,204
		6,98	0,226
		7,72	0,248
		9,17	0,292
		10,54	0,336
146	146,05	6,50	0,218
		7,00	0,234
		7,70	0,256
		8,50	0,282
		9,50	0,312
		10,70	0,349
168	168,28	7,32	0,292
		8,00	0,321
		8,94	0,350
		10,59	0,409
		12,06	0,467

Условный диаметр трубы	Параметры обсадной трубы		
	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Вес 1 метра трубы с резьбой и муфтой, кН
178	177,80	5,87	0,248
		6,91	0,292
		8,05	0,336
		9,19	0,380
		11,51	0,467
		12,65	0,511
		13,72	0,555
		15,00	0,593
194	193,68	7,62	0,350
		8,33	0,385
		9,52	0,434
		10,92	0,492
		12,70	0,569
		14,27	0,625
		15,11	0,661
		15,88	0,688
219	219,08	6,71	0,350
		7,72	0,409
		8,94	0,467
		10,16	0,526
		11,43	0,584
		12,70	0,642
		14,15	0,715
245	244,48	7,92	0,472
		8,94	0,526
		10,03	0,584
		11,05	0,635
		11,99	0,686
		13,84	0,781
		15,11	0,853
		15,90	0,894
273	273,05	7,09	0,478
		8,89	0,591
		10,16	0,664
		11,43	0,745
		12,57	0,810

Условный диаметр трубы	Параметры обсадной трубы		
	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Вес 1 метра трубы с резьбой и муфтой, кН
273	273,05	13,84	0,886
		15,11	0,959
		16,50	1,035
299	298,45	9,53	0,686
		11,05	0,788
		12,42	0,876
		13,56	0,949
		14,78	1,038
324	323,85	8,50	0,670
		9,50	0,738
		11,00	0,858
		12,40	0,951
		14,00	1,064
340	339,72	8,38	0,701
		9,65	0,796
		10,92	0,891
		12,19	0,993
		13,06	1,051
		14,0	1,127
		15,4	1,239
406	406,40	9,53	0,949
		11,13	1,095
		12,57	1,226
426	425,45	10,00	1,065
		11,00	1,162
		12,00	1,260
473	473,08	11,05	1,277
508	508,00	11,13	1,372
		12,70	1,555
		16,13	1,942

Б.2 ПАРАМЕТРЫ БУРИЛЬНЫХ И УТЯЖЕЛЕННЫХ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ

Б.2.1 Параметры бурильных труб ТБВ

Условный диаметр трубы	Параметры бурильной трубы		
	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Вес 1 метра гладкой трубы*, кН
60	60,3	7	0,090
		9	0,111
73	73,0	7	0,112
		9	0,139
		11	0,165
89	89,0	7	0,139
		9	0,175
		11	0,208
102	101,6	7	0,161
		8	0,181
		9	0,200
		10	0,220
114	114,3	7	0,181
		8	0,205
		9	0,229
		10	0,252
		11	0,275
127	127,0	7	0,203
		8	0,231
		9	0,257
		10	0,284
140	139,7	8	0,255
		9	0,284
		10	0,314
		11	0,343
168	168,3	9	0,346
		10	0,383

Примечание: * - для упрощения расчета в работе принимается вес 1 гладкой трубы без учета веса высадок и муфты

Б.2.2 Параметры утяжеленных бурильных труб

Условное обозначение трубы	Параметры утяжеленной бурильной трубы		
	Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Масса 1 метра трубы, кг
УБТ-95	95	38	0,461
УБТ-108	108	46	0,579
УБТ-146	146	74	0,958
УБТ-178	178	90	1,42
УБТ-203	203	100	1,88
УБТ-219	219	110	2,16
УБТ-245	245	135	2,53
УБТС2-120	120	64	0,635
УБТС2-133	133	64	0,824
УБТС2-146	146	68	1,01
УБТС2-178	178	80	1,53
УБТС2-203	203	80	2,10
УБТС2-229	229	90	2,68
УБТС2-254	254	100	3,30
УБТС2-254	254	127	2,90
УБТС2-273	273	100	3,90
УБТС2-273	273	127	3,53

Б.3 ПАРАМЕТРЫ БУРОВЫХ УСТАНОВОК

Модели буровых установок	Грузоподъемность, тонн	Глубина бурения, м	Тип привода	Тип установки*
МБУ 2500/160 Д	160	2500	дизельный	м
БУ 2500/160 ЭСК-БМ	160	2500	электрический переменного тока	к
МБУ 3200/200 ДЭР	200	3200	дизель-электрический	м
МБУ 3200/200 Д	200	3200	дизельный	м
БУ-3200/200 ДГУ 1У	200	3200	дизель-гидравлический	с
БУ-3200/200 ЭУ-М	200	3200	электрический переменного тока	с
БУ-5000/320 ЭУК-Я	200	3200	электрический переменного тока	к
БУ-3200/200 ЭУ-1У	200	3200	электрический переменного тока	с

Модели буровых установок	Грузоподъемность, тонн	Глубина бурения, м	Тип привода	Тип установки*
БУ-3900/225 ЭК-БМ	200	3200	электрический переменного тока	к
БУ-4000/250 ДГУ	250	4000	дизель-гидравлический	с
БУ 4000/250 ЭК-БМЧ	250	4000	электрический переменного тока	к
БУ 4500/270 ЭК-БМЧ	270	4500	электрический переменного тока	к
БУ-5000/320 ЭУК-Я	320	5000	электрический переменного тока	к
БУ 5000/320 ЭК-БМЧ	320	5000	электрический переменного тока	к
БУ 5000/320 ЭСК-БМЧ	320	5000	электрический переменного тока	к
БУ-5000/320 ДГУ-1Т	320	5000	дизель-гидравлический	с
БУ 5000/320 БМЧ	320	5000	электрический переменного тока	с
БУ 6000/400 ЭК-БМЧ	400	6000	электрический переменного тока	к
БУ 6500/450 ЭК-БМЧ	450	6500	электрический переменного тока	к
БУ 6500/450 БМЧ	450	6500	электрический переменного тока	с
БУ 450 ДЭР	450	6500	дизель-электрический	с
БУ 600 ДЭР	500	8000	дизель-электрический	с

Примечание: * к – для кустового бурения; с – стационарная; м - мобильная

Б.4 ПАРАМЕТРЫ ТАЛЕВЫХ КАНАТОВ

Диаметр каната, мм	Площадь сечения всех проволок, мм ²	Расчетное разрывное усилие каната в целом, кН, для маркировочной группы по временному сопротивлению разрыву		
		1570 Н/м	1670 Н/м	1770 Н/м
Канат с металлическим сердечником (МС)				
25	300,64	400,5	426,0	451,0
28	376,50	502,0	533,0	564,5
32	475,75	634,5	673,5	713,0
35	564,31	752,0	799,0	846,0
38	672,50	896,5	952,5	1009,0
Канат с органическим сердечником (ОС)				
25	262,18	349,0	371,0	393,0
28	329,95	439,5	467,5	494,5
32	409,94	546,5	580,5	615,0
35	494,01	658,5	700,0	741,0
38	585,92	781,0	830,0	878,5

Б.5 ПАРАМЕТРЫ КРЮКОБЛОКОВ

Параметры	Значения параметров для крюкоблока					
	УТБК-4-160	УТБК-5-225	УТБК-5-270	УТБК-5-320	УТБК-6-320	УТБК-6-400
Допускаемая нагрузка, кН	1600	2250	2700	3200	3200	4000
Количество шкивов	4	5	5	5	6	6
Наружный диаметр шкивов, мм	760	1120	1120	1120	1400	1400
Масса, кг	4280	6134	5236	7520	7970	10410

Б.6 ПАРАМЕТРЫ КРОНБЛОКОВ

Параметры	Значения параметров для кронблока					
	УКБ- 5-160	УКБ- 5-200	УКБ- 6-250	УКБ- 6-300	УКБ- 7-400	УКБ- 7-500
Допускаемая нагрузка, кН	1600	2000	2500	3000	4000	5000
Количество шкивов	5	5	6	6	7	7
Наружный диаметр шкивов, мм	720	1120	1000	1120	1400	1400
Масса, кг	1780	3220	4060	7420	9750	14850

Б.7 ПАРАМЕТРЫ БУРОВЫХ ЛЕБЕДОК

Параметры	Значения параметров для кронблока					
	ЛБУ22- 720	ЛБУ- 1200	ЛБУ 2000ПС	ЛБУ37- 1100	ЛБУ42- 1100Т	ЛБУ 3000М1
Максимальное усилие в канате, кН	220	273	365	370	420	460
Число скоростей лебедки	4	5	2	4	4	2
Мощность на входе в лебедку, кВт	720	710	1475	1100	1100	2200
Масса, кг	34860	26320	39550	40740	40740	49177

Б.8 ПАРАМЕТРЫ БУРОВЫХ ВЫШЕК

Параметры	Значения параметров для вышки					
	УМ 45/250Р	УМ 45/270Р	УМ 46/320ОР	Б 53/400Р	УМ4 45/450АР	УМ 45/500АР
Допускаемая нагрузка, кН	2500	2700	3200	4000	4500	5000
Максимальная статическая нагрузка, кН	3000	3250	3850	4800	6000	5400
Расстояние от стола ротора до кронблока, м	44,8	44,8	46,0	52,3	45,4	45,3
Расстояние между ногами, м	10,3	10,3	10,0	10,0	11,0	11,0

Б.9 ПАРАМЕТРЫ БУРОВЫХ РОТОРОВ

Параметры	Значения параметров для ротора		
	P-700	P-950	P-1260
Диаметр отверстия в столе ротора, мм	700	950	1260
Допускаемая статическая нагрузка на стол ротора, кН	5000	6300	8000
Статический крутящий момент на столе ротора, кН·м	80	120	180
Частота вращения ротора, не более, мин ⁻¹	350	350	350
Масса (без вкладыша), кг	4790	7000	9460

Б.10 ПАРАМЕТРЫ БУРОВЫХ НАСОСОВ

Параметры	Значения параметров для насоса		
	УНБТ-600	УНБТ-1180L	УНБТ-1600L
Мощность насоса, кВт	600	1180	1600
Число цилиндров, шт.	3	3	3
Максимальная подача насоса, л/с	50,9	51,4	72,3
Максимальное давление на выходе, МПа	35	35	52
Масса, кг	14972	21820	32444

Б.11 ПАРАМЕТРЫ БУРОВЫХ ВЕРТЛЮГОВ

Параметры	Значения параметров для вертлюга						
	УВ 160МА	УВ 175МА	УВ 250МА	УВ 270МА	УВ 320МА	УВ 400МА	УВ 500МА
Допускаемая нагрузка, кН	1600	1750	2500	2700	3200	4000	5000
Динамическая грузоподъемность, кН	1000	660	1450	1450	2000	2600	3000
Наибольшее рабочее давление, МПа	35	35	35	35	35	35	35
Масса, кг	1620	1590	2200	2200	2980	4100	5670

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Образцы титульного листа и листа задания

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

Высшая школа энергетики, нефти и газа

КУРСОВАЯ РАБОТА

По дисциплине Процессы и агрегаты нефтяных и газовых технологий

На тему Оборудование для бурения, добычи и транспорта нефти и газа.
Современные технологии в нефтегазовой отрасли

Выполнил обучающийся:

Иванов Иван Иванович

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Курс: 2

Группа: **241900**

Руководитель:

М.В. Теселкин, старший преподаватель

Признать, что работа выполнена
и защищена с отметкой

_____ (отметка прописью)

_____ (дата)

Руководитель

_____ (подпись руководителя)

М.В. Теселкин

Архангельск 2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

Кафедра транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового
оборудования

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

По дисциплине Процессы и агрегаты нефтяных и газовых технологий
студенту ВШЭНГ 2 курса 241900 группы

Иванову Ивану Ивановичу

ТЕМА: Оборудование для бурения, добычи и транспорта нефти и газа.
Современные технологии в нефтегазовой отрасли

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: 1. Выбрать буровую установку и подобрать
буровое оборудование по заданной конструкции скважины, приведенной в таблице

Таблица – Конструкция скважины

	Кондуктор	Проме- жуточная	Эксплуа- ционная
Обсадная труба, диаметр×толщина стенки, мм	339,73×10	244,48×11	168,28×8
Длина обсадной колонны, м.	236	11570	3650
Диаметр долота, мм	444,5	-	-
Бурильная труба, диаметр×толщина стенки, мм	-	-	ТБВ 127×7
Утяжеленная бурильная труба, диаметр×толщина стенки, мм	-	-	УБТС1-146
Длина УБТ, м	-	-	188

2. Выполнить анализ оборудования для проведения кислотных обработок пласта.

3. Произвести анализ современных технологий, применяемых в нефтегазовой промышленности.

Срок проектирования «21 » октября 2019 г. по « 9 » декабря 2019 г.

Руководитель работы ст. преподаватель _____ М.В. Теселкин