

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(филиал ТИУ в г. Сургуте)

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН

 Ваганов Ю.В.

« 10 » 06 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина: **Оборудование для капитального ремонта скважин**

направление подготовки: 21.03.01 **Нефтегазовое дело**

профиль: Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

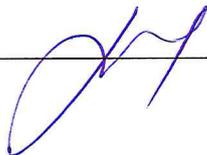
форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, профиль: «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства» к результатам освоения дисциплины «Оборудование для капитального ремонта скважин»

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Нефтегазовое дело»

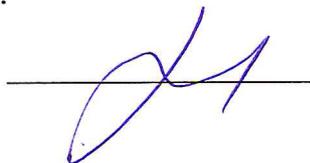
Протокол № 16 от «6» 06 2019 г.

И.о. заведующего кафедрой НД \_\_\_\_\_ Р.Д. Татлыев



Рабочую программу разработал:

Р.Д. татлыев, к.т.н



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: овладение студентами необходимыми базовыми знаниями, практическими навыками и умениями в областях, связанных с устройством, эксплуатацией и совершенствованием машин и оборудования, применяемого при капитальном ремонте скважин.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний о назначении, устройстве, технических характеристиках, принципах работы, типах конструкций, классификации, области применения оборудования, применяемого при капитальном ремонте скважин;
- освоение методик расчета режимов работы оборудования, применяемого при капитальном ремонте скважин;
- овладение операциями, производимыми с оборудованием при капитальном ремонте скважин

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору 6 (ДВ6).

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

*знание:*

- технологий бурения нефтяных и газовых скважин;
- конструкций бурового оборудования;
- методик расчета элементов бурового оборудования по основным критериям работоспособности;

*умения:*

- применять математические методы для решения типовых профессиональных задач расчета элементов бурового оборудования по основным критериям работоспособности;
- использовать компьютерные технологии для решения профессиональных задач;

*владение:*

- навыками использования информационных технологий;
- способностью разрабатывать технические предложения по совершенствованию бурового оборудования.

Содержание дисциплины «Оборудование для капитального ремонта скважин» является логическим продолжением содержания дисциплин: «Основы нефтегазопромыслового дела», «Машины и оборудование для бурения, добычи, подготовки и транспорта нефти и газа».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
<b>ПКС-2</b> Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в	<b>ПКС-2.2</b> Выполняет анализ принципов организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	<i>Знать:</i> ПКС-2.2. 3.1 принципы организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования <i>Уметь:</i> ПКС-2.2. У.1 обслуживать и ремонтировать технологическое оборудование для капитального ремонта скважин. <i>Владеть:</i> ПКС-2.2. В.1 требованиями стандартов к эксплуатации оборудования для капитального ремонта скважин.
	<b>ПКС-2.3</b> Анализирует	<i>Знать:</i> ПКС-2.3. 3.2 параметры работы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	параметры работы технологического оборудования	технологического оборудования для капитального ремонта скважин <i>Уметь:</i> ПКС-2.3.У.2 анализировать параметры работы технологического оборудования <i>Владеть:</i> ПКС-2.3 В.2 навыками работы на технологическом оборудовании
ПКС-3 Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-3.1 Использует правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций	<i>Знать:</i> ПКС-3.3. 3.3 правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. <i>Уметь:</i> ПКС-3.3. У.3 организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски. <i>Владеть:</i> ПКС-3.3. В.3 навыками ликвидации аварийных и нештатных ситуаций
	ПКС-3.3 Осуществляет технический контроль состояния и работоспособности технологического оборудования	<i>Знать:</i> ПКС-3.3 3.4 знать нормативные документы по техническому контролю состояния и работоспособности технологического оборудования <i>Уметь:</i> ПКС-3.3 У.4 проводить контроль технических и технологических параметров, определять техническое состояние оборудования для капитального ремонта скважин. <i>Владеть:</i> ПКС-3.4 В.4 навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования для капитального ремонта скважин

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/8	24	12	-	36	36	экзамен
очно-заочная	5/А	14	14	-	53	27	экзамен
заочная	5/А	10	8	-	81	9	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

**очная форма обучения (ОФО)**

Таблица 5.1.1

№ п / п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Конт роль	Всего, час.	Код ИДК	Оценочны е средства
	№ раз дела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.					
1	1	Введение. Технологии капитального ремонта скважин и применяемое оборудование	4	2	-	12	-	18	ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.3	Вопросы для письменного опроса
2	2	Спецтехника и оборудование для капитального ремонта скважин	10	4	-	12	-	26	ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.3	Задачи, вопросы для письменного опроса
3	3	Спецтехника для выполнения технологических операций при капитальном ремонте скважин	10	6	-	12	-	28	ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.3	Задачи, вопросы для письменного опроса
6	Экзамен		-	-	-	-	36	36	ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.3	Экзаменационные вопросы и задания
Итого:			24	12	-	47	36	108	27	

**очно-заочная форма обучения (ОЗФО)**

Таблица 5.1.2

№ п / п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Конт роль	Всего, час.	Код ИДК	Оценочны е средства
	№ раз дела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.					
1	1	Введение. Технологии капитального ремонта скважин и применяемое оборудование	4	4	-	13	-	21	ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.3	Вопросы для письменного опроса
2	2	Спецтехника и оборудование	8	4	-	20	-	32	ПКС-2.2 ПКС-2.3	Задачи, вопрос

№	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Конт роль	Всего, час.	Код ИДК	Оценоч ные средства
	№ раз дела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.					
		для капитального ремонта скважин							ПКС-3.1 ПКС-3.3	ы для письменного опроса
3	3	Спецтехника для выполнения технологических операций при капитальном ремонте скважин	2	6	-	20	-	28	ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.3	Задачи, вопросы для письменного опроса
6	Экзамен		-	-	-	-	27	27	ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.3	Экзаменационные вопросы и задания
Итого:			14	14	-	53	27	108		

### заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.3

№	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Конт роль	Всего, час.	Код ИДК	Оценоч ные средства
	№ раз дела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.					
1	1	Введение. Технологии капитального ремонта скважин и применяемое оборудование	2	2	-	13	-	17	ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.3	Вопросы для письменного опроса
2	2	Спецтехника и оборудование для капитального ремонта скважин	4	2	-	36	-	42	ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.3	Задачи, вопросы для письменного опроса
3	3	Спецтехника для выполнения	4	4	-	32	-	40	ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1	Задачи, вопросы для

№ п / п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Конт роль	Всего, час.	Код ИДК	Оценоч ные средства
	№ раз дела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.					
		технологическ их операций при капитальном ремонте скважин							ПКС-3.3	письме нного опроса
6	Экзамен		-	-	-	-	9	9	ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.3	Экзаве национальные вопросы и задания
Итого:			10	8	-	81	9	108		

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

*Раздел 1. «Введение. Технологии капитального ремонта скважин и применяемое оборудование».*

Технологии капитального ремонта скважин. Условия использования оборудования. Классификация оборудования. Основные требования, предъявляемые к оборудованию для капитального ремонта и капитальному ремонту скважин.

*Раздел 2. «Спецтехника и оборудование для капитального ремонта скважин».*

Спецтехника для выполнения спуско-подъемных операций при капитальном ремонте скважин. Спецтехника и оборудование для капитального ремонта скважин. Устьевое наземное и подземное оборудование для капитального ремонта скважин.

*Раздел 3. «Спецтехника для выполнения технологических операций при капитальном ремонте скважин».*

Принципиальные схемы оборудования. Установки насосные. Установки пескосмесительные. Блок манифольда. Устьевое оборудование для гидроразрыва пласта.

Комплекс оборудования для капитального ремонта скважин с применением газообразных веществ и кислотной обработки забоя.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

*Лекционные занятия*

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ОЗФО	ЗФО	
1	1	4	4	2	Введение. Технологии капитального ремонта скважин. Назначение оборудования. Условия использования оборудования. Классификация оборудования. Основные требования, предъявляемые к оборудованию для капитального ремонта и

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ОЗФО	ЗФО	
					капитальному ремонту скважин.
2	2	10	8	4	<p>Подъемники для капитального ремонта скважин. Назначение. Принципиальные схемы подъемников для капитального ремонта скважин. Конструкции стационарных, частично передвижных и самоходных подъемников. Гидрофикация подъемников. Схемы и элементы конструкции гидроприводных подъемников.</p> <p>Агрегаты для капитального ремонта скважин. Схемы и конструкции основных узлов.</p> <p>Компрессорное оборудование. Схемы и характеристики оборудования. Изготовление и эксплуатации оборудования для капитального ремонта скважин.</p> <p>Оборудование устья скважины фонтанной арматурой. Обвязка наземного оборудования для испытания и исследования скважины. Эксплуатационные пакеры. Инструмент для капитального ремонта скважин.</p>
3	3	10	2	4	<p>Принципиальные схемы оборудования. Установки насосные. Установки пескосмесительные. Блок манифольда. Устьевое оборудование для гидроразрыва пласта. Комплекс оборудования для капитального ремонта скважин с применением газообразных веществ и кислотной обработки забоя. Основные направления развития технологии капитального ремонта скважин.</p>
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>X</b>

*Практические занятия*

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Темы практических занятий
		ОФО	ОЗФО	ЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	1	1	2	1	<b>Практическое занятие №1</b> «Выбор плотности жидкости глушения при ремонте скважины»
		0,5	1	0,5	<b>Практическое занятие №2</b> «Технология текущего ремонта скважин»
		0,5	1	0,5	<b>Практическое занятие №3</b> «Технология капитального ремонта скважин»
2	2	4	4	2	<b>Практическое занятие №4</b> «Агрегаты для транспортировки оборудования»
3	3	3	3	2	<b>Практическое занятие №5</b> «Оборудование подъемных установок»
		3	3	2	<b>Практическое занятие №6</b> «Подъемные агрегаты для подземного ремонта скважин»

№ п/ п	Номер раздела дисциплин ы	Объем, час.			Темы практических занятий
		ОФО	ОЗФО	ЗФО	
1	2	3	4	5	6
<b>Итого:</b>		<b>12</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>X</b>

*Лабораторные работы-учебным планом не предусмотрены*

Таблица 5.2.3

№ п/ п	Номер раздела дисциплин ы	Объем, час.			Наименование лабораторных работ
		ОФО	ОЗФО О	ЗФО	
1	2	3	4	5	6
-	-	-	-	-	
<b>Итого:</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>X</b>

*Самостоятельная работа студента*

Таблица 5.2.4

№ п/ п	Номер раздела дисциплин ы	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	12	13	13	Анализ литературы по современным отечественным и зарубежным технологиям капитального ремонта скважин и используемому оборудованию.	Подготовка к письменному опросу
2	2	12	20	36	Анализ технической литературы по отечественной и зарубежной спецтехнике для выполнения спуско-подъемных операций при капитальном ремонте скважин, достоинств и недостатков используемого отечественного и зарубежного устьевого наземного и подземного оборудования для капитального ремонта скважин.	Подготовка к выполнению и защите результатов выполненных практических занятий и письменному опросу
3	3	12	20	32	Анализ технической литературы по использованию отечественной и зарубежной спецтехники при выполнении	Подготовка к выполнению и защите результатов выполненных практических занятий и письменному опросу

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
					технологических операций в процессе капитального ремонта скважин.	
4	1-3	36	27	9	-	Подготовка к экзамену
<b>Итого:</b>		<b>72</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	X	X

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих традиционных и интерактивных видов образовательных технологий:

- лекции: лекция – визуализация с использованием мультимедийного материала; лекция проблемного характера; лекция – беседа;
- практические работы: работа в парах; индивидуальная работа; работа в группах; разбор практических ситуаций.

#### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

#### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

#### 8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной и очно-заочной форм обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	2	3
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита практической работы № 1	0-5
2	Выполнение и защита практической работы № 2	0-5
3	Выполнение и защита практической работы № 3	0-5
4	Письменный опрос по разделу 1 дисциплины	0-15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	<b>0-30</b>
2 текущая аттестация		
5	Выполнение и защита практической работы № 4	0-15
6	Письменный опрос по разделу 2 дисциплины	0-15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	<b>0-30</b>
3 текущая аттестация		
7	Выполнение и защита практической работы № 5	0-10
8	Выполнение и защита практической работы № 6	0-10
9	Письменный опрос по разделу 3 дисциплины	0-20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	<b>0-40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита практической работы № 1	0 - 5
2	Выполнение и защита практической работы № 2	0 - 5
4	Выполнение и защита практической работы № 3	0 - 5
5	Выполнение и защита практической работы № 4	0-10
6	Выполнение и защита практической работы № 5	0-10
7	Выполнение и защита практической работы № 6	0-10
8	Экзамен	0 - 55
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

### 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронная библиотечная система Elib, полнотекстовая база данных ТИУ, <http://elib.tsogu.ru/> (дата обращения 30.08.19)
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, <http://elibrary.ru/> (дата обращения 30.08.19)
- Профессиональные справочные системы. Национальный центр распространения информации ЕЭК ООН. – Режим доступа: <http://www.cntd.ru> (дата обращения: 29.08.2019).
- Справочно-правовая система КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 29.08.2019).
- Система поддержки учебного процесса «Educon»;
- ЭБС «Издательства Лань», Гражданско-правовой договор №885-18 от 07.08.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС между ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» и ООО «Издательство Лань» (до 31.08.2020 г.);
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ», Гражданско-правовой договор № 884-18 от 08.08.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС между ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (до 31.08.2020 г.);
- ЭБС «Перспект», Гражданско-правовой договор № 882-18 от 09.08.2018 г. на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе между ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» и ООО «ПРОСПЕКТ»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;

– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО УГТУ (г. Ухта).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Windows 8 (Лицензионное соглашение №8686341), Microsoft Office Professional Plus (Договор №1120-18 от 03 августа 2018 г.).

9.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: MS Office

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Персональные компьютеры с программным обеспечением: Microsoft Office Professional Plus; Windows 8	Проектор, экран

### **11. Методические указания по организации СРС**

#### *Введение*

Назначение методических рекомендаций: рекомендации предназначены для эффективного выполнения студентами заданий самостоятельной работы во внеаудиторное время, способствующей формированию навыков самостоятельной деятельности, способности самостоятельно решать учебные, познавательные, исследовательские задачи, эффективно готовиться к аудиторным занятиям.

Самостоятельная работа студентов (СРС) наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Она предназначена для формирования навыков самостоятельной деятельности, способности самостоятельно решать учебные, познавательные, исследовательские задачи.

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса обучения. Самостоятельная работа может быть представлена как средство организации самообразования и воспитания самостоятельности как личностного качества. Как явление самовоспитания и самообразования самостоятельная работа студентов обеспечивается комплексом профессиональных умений студентов, в частности умением осуществлять планирование деятельности, искать ответ на непонятное, неясное, рационально организовывать свое рабочее место и время. Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений

Самостоятельная работа студентов призвана обеспечить эффективное усвоение опыта учебной, познавательной, исследовательской деятельности и её содержания, предоставить студенту возможности для самореализации, самоорганизации, самовоспитания, саморазвития.

Своеобразие СРС заключается в том, что основу ее составляют самостоятельные действия, которые обучаемый выполняет без помощи преподавателя. Учение в данных условиях становится активной самостоятельной исследовательской деятельностью: это чтение обязательной и дополнительной литературы, реферативное чтение; решение задач различного уровня сложности; выполнение практических работ; устная речь по проблемам и др. При выполнении самостоятельного задания трансформация целей во внутренний план личности вызывает мотив деятельности.

Основные виды самостоятельной работы представлены в Таблица 5.2.3.

*Рекомендации по работе по работе с литературой, конспектами лекций, учебно-методическими изданиями*

Работа с литературой, конспектами лекций, учебно-методическими изданиями является одним основным методом самостоятельного овладения знаниями. Изучение литературы, конспектов лекций, учебно-методических изданий - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой, конспектами лекций, учебно-методическими изданиями системный подход предусматривает не только тщательное (при необходимости – многократное) чтение текста, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к контрольным мероприятиям, к и практическим занятиям, и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге. При изучении материалов глав и параграфов необходимо обращать особое внимание на комментарии и примечания, которыми сопровождается текст. Они разъясняют отдельные места текста, дополняют изложенный материал, указывают ссылки на цитируемые источники, исторические сведения о лицах, фактах, объясняют малоизвестные или иностранные слова.

В ходе чтения очень полезно, хотя и не обязательно, делать краткие конспекты прочитанного, выписки, заметки, выделять неясные, сложные для восприятия вопросы. В целях прояснения последних нужно обращаться к преподавателю. По завершении изучения рекомендуемой литературы полезно проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов для самопроверки.

Большое значение имеет внешняя сторона записей. При составлении конспектов следует пользоваться различными приемами выделения отдельных частей текста, ключевых выражений, терминов, основных понятий (выделение абзацев, подчеркивание, написание жирным шрифтом, курсивом, использование цветных чернил и т.п.).

При изучении литературы особое внимание следует обращать на новые термины и понятия. Понимание сущности и значения терминов способствует формированию способности логического мышления, приучает мыслить абстракциями, что важно при усвоении дисциплины. Поэтому при изучении темы курса студенту следует активно использовать универсальные и специализированные энциклопедии, словари, иную справочную литературу.

Настоятельно рекомендуется избегать механического заучивания учебного материала. Практика убедительно показывает: самым эффективным способом является не "зубрежка", а глубокое, творческое, самостоятельное проникновение в существо изучаемых вопросов. Необходимо вести систематическую каждодневную работу над литературными источниками.

*Рекомендации по подготовке к практическим занятиям, составлению докладов, выступлений и выполнению других видов учебной работы*

Практические занятия играют значительную роль. Они призваны закреплять теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекционного материала, ознакомления с учебной и научной литературой. Практические занятия способствуют закреплению студентами наиболее качественных знаний, помогают приобрести навыки самостоятельной практической работы, а также позволяют осуществлять со стороны преподавателя текущий контроль над успеваемостью.

При подготовке к практическому занятию студенты должны внимательно ознакомиться с темой и планом практического занятия. Подготовку практическим занятиям необходимо начать с детальной проработки теоретического материала, используя конспект лекции и

рекомендованную литературу. Перед выполнением практического задания дополнительно изучите рекомендации по его выполнению и познакомьтесь с формой отчета о проделанной практической работе. При необходимости производить предварительную подготовку по изображению схем и таблиц. Если самостоятельное выполнение задания затруднительно, обратитесь к преподавателю для получения консультации.

На практических занятиях необходимо иметь: конспект лекций, рабочую тетрадь, набор канцелярских принадлежностей, миллиметровую бумагу.

*Рекомендации по самоконтролю и подготовке к контрольному тестированию*

Образовательный эффект зависит от уровня самопознания личности. Основой процесса самопознания является рефлексивная деятельность субъекта. Рефлексия, осуществляемая в ходе обучения не только помогает обучаемым зафиксировать достигнутый результат, но и часто переопределяет цели дальнейшей учебной деятельности, самим скорректировать свой образовательный путь, создавая при этом реальные условия для осознания своей индивидуальности.

Целью самоконтроля является не только констатация достигнутого уровня в усвоении дисциплины, но и стимулирование к дальнейшему развитию. В этом случае учебная деятельность студента становится осмысленной, осознанной. Самоконтроль позволит студенту самостоятельно находить, исправлять и предупреждать ошибки и недостатки собственной учебной деятельности.

При подготовке к контрольному тестированию студенту необходимо выполнить все практические задания, изучить теоретический материал, согласно вопросов, выносимых на контрольные мероприятия с использованием литературы, конспектов лекций, учебно-методических изданий и пособий.

При подготовке и экзамену необходимо выполнить все задания, изучить теоретический материал, согласно вопросов, выносимых на контрольные мероприятия с использованием литературы, конспектов лекций, учебно-методических изданий.

*Основные требования к результатам*

В процессе выполнения самостоятельной работы, студентам необходимо:

- усвоить самостоятельные вопросы по теоретическому материалу по каждой промежуточной аттестации;
- производить подготовку к сдаче теоретического материала по блокам;
- выполнить расчетные задания, согласно календарного графика;
- производить подготовку к практическим работам, в виде оформления отчетов и защиты теоретических вопросов.

Оценка результатов работы освоения дисциплины обучающимися осуществляется согласно рейтинговой системе, представленной в рабочей программе в п. 8 Оценка результатов освоения дисциплины.

## **12.Методические указания по подготовке и выполнению практических работ**

### **Практическая работа №1**

#### **«Выбор плотности жидкости глушения при ремонте скважины»**

**Цель занятия:** Научиться определять необходимую плотность жидкости глушения при ремонте скважины при заданных геолого-технических условиях.

Основное назначение ЖГ заключается в обеспечении необходимой репрессии на пласт, исключаящей ее самопроизвольный выброс и гаран-тирующей сохранение коллекторских свойств призабойной зоны скважины (рис. 1).

Для глушения скважин за один цикл через насосно-компрессорные трубы, спущенные до забоя, с полной заменой скважинной жидкости и продавливанием ЖГ в пласт, необходимая ее плотность рассчитывается по формуле

$$\rho_{Ж} = \frac{P_{пл} \cdot (1 + \Pi)}{h_{из} \cdot 9,81}, \text{ кг/м}^3 \quad (1)$$

где  $\Pi$  – коэффициент безопасности работ, учитывающий возможность повышения пластового давления в призабойной зоне скважины в период ремонта (табл. 1);  $P_{пл}$  – пластовое давление, Па;  $h_{из}$  – отметка положения искусственного забоя по вертикали скважины, м;

$$h_{из} = l_{из} \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

где  $l_{из}$  – отметка положения искусствен. забоя по стволу скважины, м;  $\alpha$  – средний зенитный угол ствола скважины, град.

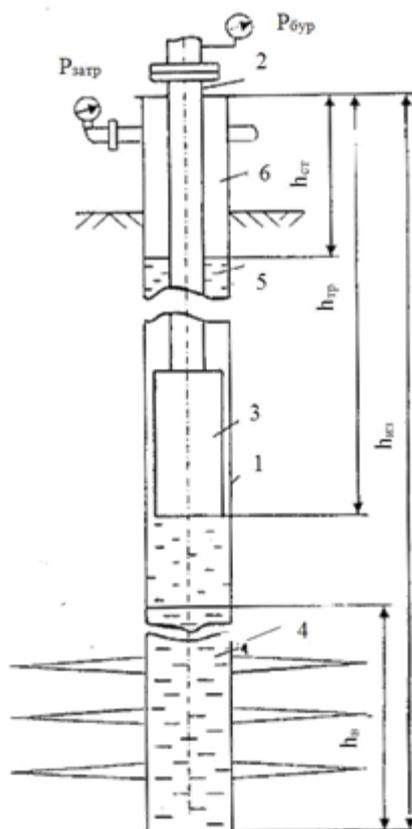


Рис. 1. Схема расположения оборудования в ремонтируемой скважине механического фонда (после остановки насоса): 1 – эксплуатационная колонна; 4 – пластовая вода; 2 – НКТ; 5 – нефть; 3 – насос; 6 – газ

Таблица 1

Величины коэффициента безопасности работ ( $\Pi$ )

Градиент пластового давления,	Коэффициент продуктивности, м/сут.	Газосодержание продукции, %	Коэффициент безопасности в зависимости от глубины	
				свыше

(кгс/см <sup>2</sup> )/10 м	(кгс/см <sup>2</sup> ).	м/м	до 1200 м	1200– 2400 м	2400 м
1	2	3	4	5	6
до 0,9	до 0,5	до 100	0,08	0,05	0,05
		100 – 400	0,08	0,05	0,05
		свыше 400	0,08	0,05	0,05
	0,5 – 2,0	до 100	0,08	0,05	0,05
		100 – 400	0,08	0,05	0,05
		свыше 400	0,08	0,05	0,05
	свыше 2,0	до 100	0,08	0,05	0,05
		100– 400	0,08	0,05	0,05
		свыше 400	0,08	0,05	0,05
0,9 – 1,2	до 0,5	до 100	0,08	0,05	0,05
		100 – 400	0,08	0,08	0,05
		свыше 400	0,08	0,08	0,05
0,9 – 1,2	0,5 – 2,0	до 100	0,08	0,05	0,05
		100 – 400	0,08	0,08	0,05
		свыше 400	0,08	0,08	0,05
	свыше 2,0	до 100	0,08	0,05	0,05
		100 – 400	0,10	0,08	0,05
		свыше 400	0,10	0,10	0,08
свыше 1,2	до 0,5	до 100	0,10	0,08	0,05
		100 – 400	0,10	0,08	0,05
		свыше 400	0,10	0,10	0,08
	0,5 – 2,0	до 100	0,10	0,08	0,05
		100 – 400	0,10	0,10	0,05
		свыше 400	0,10	0,10	0,08
	свыше 2,0	до 100	0,10	0,08	0,05
		100 – 400	0,10	0,10	0,08
		свыше 400	0,10	0,10	0,08

Для глушения скважин механического фонда при 100 % – й обводненности поднасосной жидкости в условиях отстоя необходима частичная замена скважинной жидкости в интервале от устья до подвески насоса. В этом случае плотность закачиваемой за один цикл жидкости рассчитывается по формуле

$$\rho_{ж} = \frac{P_{нл}}{h_{мп} \cdot 9,81} : \frac{(I \pm II) - P_{н}}{h_{н}}, \text{ кг/м}^3, \quad (3)$$

где  $P_{н} = 9,8 \cdot \rho_{н} \cdot (h_{уз} - h_{мп})$  – давление столба пластовой жидкости от на-соса до забоя, Па;  $h_{мп}$  – отметка глубины спуска НКТ или насоса, м;  $\rho_{н}$  – плотность поднасосной жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

При 100% обводненности можно принять  $\rho_{н} = \rho_{пв}$ , где  $\rho_{пв}$  – плотность пластовой воды, кг/м<sup>3</sup>.

Если отметки по вертикали ( $h_{мп}$ ) и ( $h_{уз}$ ) неизвестны, то:

$$h_{мп} = l_{мп} \cdot \cos \alpha_1; (h_{уз} - h_{мп}) = (l_{уз} - l_{мп}) \cdot \cos \alpha_2 \quad (4)$$

где  $l_{уз}$ ,  $l_{мп}$  – отметки глубин по стволу, соответственно, искусственного забоя и спуска НКТ (насоса), м;  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – соответственно, средние зенитные углы ствола скважины в интервале от устья до окончания НКТ (насоса), и от подвески насоса до забоя, град.

**При многоцикличном глушении** скважин механического фонда при отсутствии достаточной приемистости (в скважинах с низкой проницаемостью менее  $0,05 \text{ мкм}^2$ ) или если действующими инструкциями запрещается задавливать скважинную жидкость в пласт, плотность ЖГ при втором и последующих циклах глушения определяется по формуле:

$$\rho_{ж1} = \frac{[P_{пл} - \rho_в \cdot (h_{из} - h_{мп}) \cdot \cos\alpha \cdot g]}{h_{мп} \cdot \cos\alpha \cdot g + \Pi} \quad (5)$$

Вначале жидкость глушения замещают до глубины установки насоса, а затем через расчетное время повторяют глушение. Расчетное время  $T$  определяют по формуле:

$$T = H/v, \quad (6)$$

где  $H$  – расстояние от приема насоса до забоя скважины, м;

$v$  – скорость замещения жидкостей, м/с (ориентировочно можно принять  $0,04 \text{ м/с}$ ).

Отклонение плотности жидкости глушения от проектных величин приведено в табл. 2.

Таблица 2 - Допускаемые отклонения плотности жидкости глушения от проектных значений

Глубина скважины, м	Допускаемые отклонения при плотности жидкости глушения, кг/м <sup>3</sup>		
	до 1300	1300– 1800	более 1800
до 1200	20	15	10
до 2600	10	10	5
до 4000	5	5	5

К жидкости глушения предъявляется ряд следующих требований:

- жидкость глушения должна быть химически инертна к горным породам, составляющим коллектор, совместима с пластовыми флюидами и должна исключать необратимую коагуляцию пор пласта твердыми частицами;

- фильтрат жидкости глушения должен обладать ингибирующим действием на глинистые частицы, предотвращая их набухание при любом значении рН пластовой воды;

- не должна образовывать водных барьеров и должна способствовать гидрофобизации поверхности коллектора и снижению капиллярных давлений в порах пласта за счет уменьшения межфазного натяжения на границе раздела фаз «жидкость глушения – пластовый флюид»;

- не должна образовывать стойких водонефтяных эмульсий первого и второго рода;

- вязкостные структурно– механические свойства жидкости глушения должны регулироваться с целью предотвращения поглощения ее продуктивным пластом;

- должна обладать низким коррозионным воздействием на скважинное оборудование.

Скорость коррозии стали не должна превышать

$0,10\text{--}0,12 \text{ мм/год}$ ;

- должна быть термостабильной при высоких температурах и быть морозоустойчивой в зимних условиях;

- должна быть не горючей, взрывопожаробезопасной, нетоксичной;

- должна быть технологична в приготовлении и использовании.

## Практическая работа № 2

### «Выбор подъемного агрегата для проведения ремонтно-восстановительных работ»

**Цель занятия:** Научиться выбирать передвижной подъемный агрегат

В зависимости от категории и разновидности предстоящего текущего капитального ремонта скважин применяют соответствующее оборудование и инструмент.

На рис. 2 приведена принципиальная схема размещения комплекса оборудования для ремонта скважин, в состав которого входят: передвижной подъемный агрегат (ППА); насосная

установка (если она не входит в комплект мобильный буровой комплект (МБК)); ротор; вертлюг; противовыбросовое оборудование (ПВО); устьевого и подземный инструмент.

### Выбор подъемного агрегата

Выбор необходимого наземного сооружения, оборудования и инструмента производят исходя из категории и разновидности предстоящего текущего и капитального ремонта. Основным критерием для выбора подъемного агрегата является грузоподъемность.

В процессе ремонтных работ на вышку (мачту) действуют вертикальные и горизонтальные нагрузки. Выбор производится по вертикальным нагрузкам, для чего определяют максимальное значение, которое может испытывать вышка (мачта) в процессе ремонта скважины.

Максимальная вертикальная нагрузка, действующую на вышку агрегата, определяется по формуле:

$$P_{\max} = P_{\text{кр}} + P_{\text{х.к.}} + P_{\text{н.к.}} + P_{\text{т.с.}} \quad (7)$$

где  $P_{\text{кр}}$  – максимальная нагрузка, действующая на крюк, кН;  $P_{\text{х.к.}}$ ,  $P_{\text{н.к.}}$  – натяжение ходового и неподвижного концов талевого каната, кН;  $P_{\text{т.с.}}$  – вес талевой системы.

Максимальная нагрузка на крюк при подъеме колонны НКТ с забоя скважины с учетом искривления скважины и облегчения веса труб, погруженных в раствор глушения, определяется по формуле:

$$P_{\text{кр}} = P_{\text{НКТ}} \cos \alpha (1 + f \cdot \operatorname{tg} \alpha) \quad (8)$$

где  $\alpha$  – угол искривления скважины к вертикали;  $f$  – коэффициент трения;  $P_{\text{НКТ}}$  – вес колонны бурильных труб, погруженных в жидкость, определяется

$$P_{\text{НКТ}} = \left( \frac{\rho_{\text{ж.гл.}}}{\rho_{\text{м}}} \right) G \quad (9)$$

где  $\rho_{\text{ж.гл.}}$  – плотность раствора глушения;  $\rho_{\text{м}}$  – плотность материала труб;  $G$  – вес колонны НКТ в воздухе, определяется:

$$G = Lq + q_3 \frac{L}{l}, \quad (10)$$

где  $L$  – длина колонны НКТ;  $q$  – вес 1 метра НКТ, кН;  $q_3$  – вес замкового соединения;  $l$  – средняя длина НКТ.

$$P_{\text{т.с.}} = q_{\text{кб}} + q_{\text{т.б.}} + q_{\text{кр}} \quad (11)$$

где  $q_{\text{кб}}$  – вес кронблока;  $q_{\text{т.б.}}$  – вес талевого блока;  $q_{\text{кр}}$  – вес крюка.

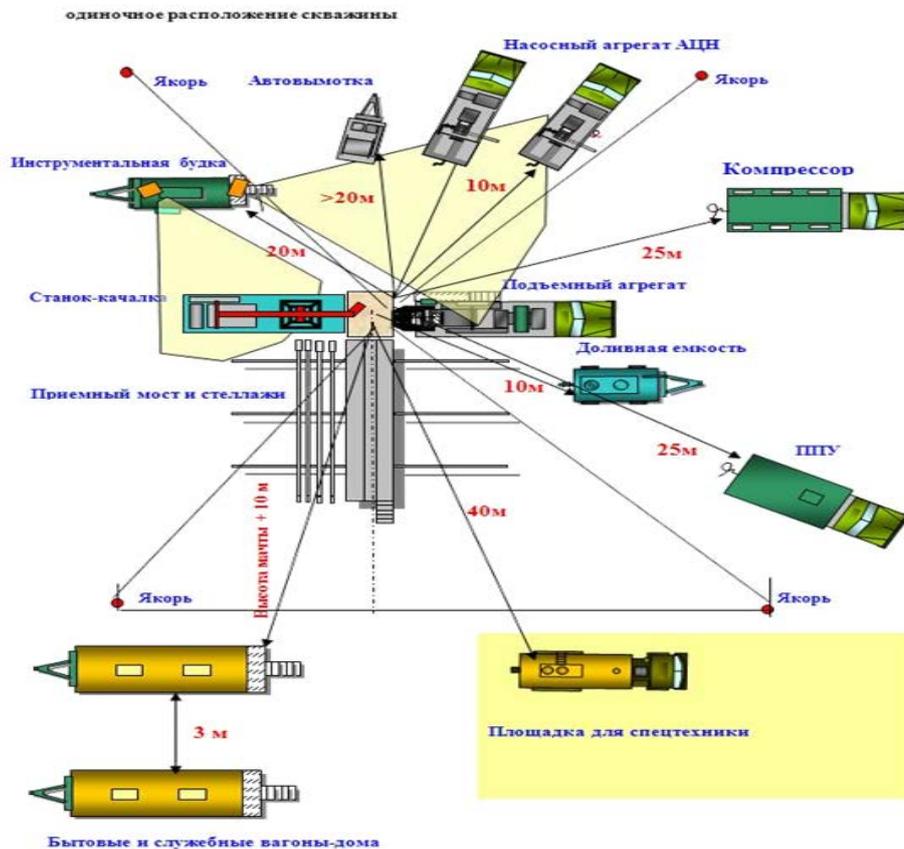


Рис. 2 – Типовая схема расстановки оборудования при КРС (расположение осей агрегата и приёмных мостков – 90°)

### Практическая работа № 3 «Гидропескоструйная перфорация»

**Цель занятия:** Научиться рассчитывать технологию проведения ГПП.

Перед проведением гидропескоструйной перфорации проводится следующий расчет. Сначала определяется темп закачивания жидкости (расход в процессе перфорации, см<sup>3</sup>/с) по формуле

$$Q = 100 \cdot n \cdot \varphi \cdot f \cdot \sqrt{\frac{20 \cdot g \cdot P}{10 \cdot 3 \rho_{см}}} \quad , \quad (12)$$

где  $n$  – число струйных насадок диаметром 4,5 мм ( $n \approx 4$ );  
 $\varphi$  – коэффициент скорости ( $\varphi \approx 0,82$  для конусоидальной насадки);  $f$  – площадь сечения отверстия насадки, см<sup>2</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения, равное 981 см/с<sup>2</sup>;  $\Delta P$  – перепад давления в насадке, равный (15-20)·106 кг/см<sup>2</sup>;  $\rho_{см} = C \cdot (\rho_{п} - \rho_{в}) \cdot \rho_{в}$  – плотность смеси воды с песком, г/см<sup>3</sup>;  $C$  – объемная доля смеси воды с песком, %;  $\rho_{п}$  – плотность песка, равная 2,7 г/см<sup>3</sup>;  $\rho_{в}$  – плотность воды (1,0 г/см<sup>3</sup>);

$$C = \frac{C_0}{C_0 + 100 \cdot \rho_{в}} \quad , \quad (13)$$

где  $C_0$  – массовая доля песка, равная ~ 100 кг/м<sup>3</sup>.

На основании полученного расхода определяется количество агрегатов для закачивания смеси при ГПП типа 2АН-500; 3АН-500; 3ПА или 4ПА.

Определяется необходимое количество жидкости для ГПП, которое равно суммарному: объема скважины ( $V_{скв}$ ); объема жидкости с учетом фильтрации в пласт, составляющий  $0,3 \cdot V_{скв}$ ; объема жидкости, равного объему скважины для промывки ее после ГПП. В итоге получаем

$$Q_{жс} = 2,3 \cdot V \cdot H, \quad (14)$$

где  $V$  – объем одного погонного метра эксплуатационной колонны,  $m^3/m$ ;  $H$  – глубина интервала перфорации, м., Определяется количество кварцевого песка для ГРП ( $Q_n$ )

$$Q_n = 1,3 \cdot V_{скв} \cdot C_o \quad (15)$$

Определяется количество насосных агрегатов по формуле

$$n = \frac{Q}{Q_{АГР} + 1} \quad (16)$$

Определяется предельно безопасная глубина спуска колонны НКТ

$$L = \frac{\frac{G_{стр}}{K} - f_{вн} \cdot P_y}{q_m}, \quad (17)$$

где  $L$  – предельно безопасная глубина спуска колонны труб при циркуляции в скважине, м;  $G_{стр}$  – сдвигающая нагрузка для резьбовых соединений, Н;  $K$  – коэффициент запаса прочности, равный 1,3 – 1,5;  $f_{вн}$  – площадь внутреннего сечения труб,  $m^2$ ;  $P_y$  – давление на устье скважины при работе насосного агрегата, Па;  $q_m$  – вес одного метра труб с муфтами без учета потери веса в жидкости, Н/м.

Определяется максимально возможная глубина спуска колонны НКТ при отсутствии циркуляции жидкости (полное поглощение)

$$L = \frac{\frac{G_{стр}}{K} - f_{вн} \cdot P_y}{q_m + f_{вн} \cdot \rho_{см} \cdot g} \quad (18)$$

Определяются суммарные гидравлические потери ( $P$ )

$$P = P_T + P_H + P_P + P_K, \quad (19)$$

где  $P_T$  – потери давления в трубах, МПа;  $P_H$  – потери давления в насадках, МПа;  $P_K$  – потери давления в кольцевом пространстве, МПа.

$$P_T = 8,1 \cdot 10^6 \cdot \lambda_m \cdot \rho_{см} \cdot \frac{Q^2 \cdot H}{5 \cdot d^5}, \quad (20)$$

где  $\lambda_m$  – коэффициент трения при движении воды в трубах (для НКТ диаметром 73 мм  $\lambda_m = 0,035$ ; для НКТ диаметром 89 мм  $\lambda_m = 0,034$ );  $d_v$  – внутренний диаметр НКТ, см;  $Q$  – подача жидкости,  $\text{дм}^3/\text{с}$ ;  $P_n = 15$  Мпа;  $P_n$  – зависит от диаметра отверстий в колонне, степени поглощения пластом жидкости, концентрации выходящей жидкости, скорости эрозии и т.д. (изменяется во времени и пространстве и по опытам данным составляет от 2 до 5 Мпа).

$$P_k = \frac{8,05 \cdot 10^6 \cdot \lambda_k \cdot \rho_{см} \cdot Q^2 \cdot H}{(D_{в}^4 - d_n^4)^2 \cdot (D_{в} - d_n)}, \quad (21)$$

где  $\lambda_k$  – коэффициент трения при движении воды в кольцевом пространстве, (для турбулентного режима  $Re > 2000$   $\lambda_k = 0,04$ );  $D_{в}$  – внутренний диаметр эксплуатационной колонны, см;  $d_n$  – наружный диаметр НКТ, см.

Определяется давление жидкости с песком на выходе из насадки ( $P_1$ )

$$P_1 = P_y + P_{ст} - P, \quad (22)$$

где  $P_y$  – давление на устье скважины при работе нагнетательного агрегата, Мпа;  $P_{ст}$  – давление столба жидкости, находящейся в трубах, Мпа;  $P$  – суммарные гидравлические потери, определяемые по формуле (88).

Определяется удлинение НКТ от избыточного давления при ГПП

$$\underline{G \cdot L}$$

$$L = E \cdot f \cdot m, \quad (23)$$

где  $G$  – сумма усилий, действующих на НКТ, Н;  $L$  – глубина спуска колонны НКТ, м;  $E$  – модуль упругости стали, равный  $20,6 \cdot 10^{10}$  Н/м<sup>2</sup>;  $f$  – площадь поперечного сечения тела трубы, м<sup>2</sup>.

При циркуляции жидкости в скважине в процессе ГПП сумма усилий определяется по формуле

$$G = q_1 \cdot \frac{L}{2} - P_k \cdot f_n \cdot f_{вн} \cdot \left( P_y - \frac{P_T}{2} \right), \quad (24)$$

где  $q_1(L/2)$  – нагрузка от собственного веса труб с муфтами, Н/м;  $f_n$  – площадь поперечного сечения трубы по наружному диаметру, м<sup>2</sup>;  $P_T$  – потери давления в трубах. Па;  $f_{вн}$  – площадь внутреннего сечения НКТ, м<sup>2</sup>.

При отсутствии циркуляции в скважине во время ГПП сумма усилий определяется по формуле

$$G_1 = q_m^1 \cdot \frac{L}{2} + f_{вн} \cdot \left( \rho_{см} \cdot g \cdot L + P_y - \frac{P_T}{2} \right), \quad (25)$$

где  $q_m^1$  – вес в воздухе 1 м труб с муфтами, Н/м;  $\rho_{см}$  – плотность песчаной смеси, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Если интервал перфорации превышает удлинение НКТ ( $\Delta L$  и  $\Delta L_1$ ), то поправки при определении глубины перфорации можно не вносить.

Определяется необходимая плотность перфорации (отв/м)

$$n = \frac{(0,8-1,0) \cdot \lg \left( \frac{2 \cdot h}{r_{пк}} + \frac{R_k}{h} \right)}{r_{пк} \cdot \lg \cdot \frac{R_k}{r_c}}, \quad (26)$$

где  $h$  – толщина продуктивного пласта, м;  $R_k$  – радиус контура питания, м;  $r_c$  – радиус забоя скважины, м;  $r_{пк}$  – радиус перфорационного канала, м;

#### Практическая работа № 4

##### «Определение температуры на забое скважины при циркуляции рабочей жидкости во время ремонта»

**Цель занятия:** Научиться определять температуру на забое скважины при циркуляции рабочей жидкости во время ремонта.

При глушении скважин, промывке их от песчаных пробок, АСПО и других операциях в процессе циркуляции промывочной жидкости может произойти охлаждение призабойной зоны скважины. Вследствие этого по-вышается вязкость нефти, происходит выделение и отверждение тяжелых ее компонентов, что является причиной продолжительного освоения скважин после ремонта и снижения их дебита.

Температуру в стволе скважины можно определить по формуле:

$$T(H, t) = T_0 + \Gamma H - (M + \Gamma) \cdot \frac{Q_0 c_p}{\lambda K(t)} \left[ 1 - e^{-\frac{\lambda k t}{c_p Q_0} H} \right] + \Delta T e^{-\frac{\lambda k t}{c_p Q_0} H}, \quad ^\circ\text{C} \quad (27)$$

где  $T(H, t)$  – температура в стволе скважины на глубине  $H$ , м в момент времени  $t$ , ч после начала нагнетания,  $M$  – постоянная, равная  $0,003 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{м}$ ;  $K(t)$  – функция времени, которую можно определить по формуле:

$$K(t) = \frac{2\pi}{\ln\left(1 + \sqrt{\frac{\pi a t}{r_0^2}}\right)} \quad (28)$$

где  $Q_0$  – расход рабочей жидкости,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $T_0$  – температура нейтрального слоя,  $^\circ\text{C}$ ;  $\Gamma$  – геотермический градиент,  $^\circ\text{C}/\text{м}$  (принимать равным  $3 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ м}$  или  $0,03, \text{ } ^\circ\text{C}/\text{м}$ );  $c_p$  – удельная теплоемкость рабочей жидкости,  $\text{Дж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $\lambda$  – теплопроводность пород,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $\Delta T$  – превышение температуры рабочей жидкости над температурой нейтрального слоя,  $^\circ\text{C}$ ;  $a$  – температуропроводность породы,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;  $r_0$  – радиус ствола скважины, м.

#### Практическая работа № 5

##### «Расчет давления в скважине при использовании различных технологических жидкостей во время ремонта»

**Цель занятия:** Научиться определять давление в скважине при использовании различных технологических жидкостей во время ремонта.

Гидростатическое давление жидкости глушения на забой скважины определяется по формуле:

$$p = p_0 + p_1 \pm p_c, \text{ МПа} \quad (29)$$

где  $p_0$  – давление на свободной поверхности жидкости глушения (в затрубном пространстве, на устье скважины, возникающее в том случае, когда жидкость выходит из скважины через герметизирующее приспособление, если устье скважины не герметизировано  $p_0=0$ ).  $p_1$  – гидростатическое давление столба жидкости в скважине, определяемое по формуле:

$$p_1 = H\rho_{жг} g, \text{ МПа} \quad (30)$$

$H$  – глубина скважины, м;  $g$  – ускорение свободного падения ( $9,8 \text{ м/с}^2$ );  $\rho_{жг}$  – плотность жидкости глушения,  $\text{кг/м}^3$ ,  $p_c$  – давление, которое может возникнуть на забое от проявления структурных свойств жидкости глушения.

Если давление на забое скважины начинает медленно возрастать в результате слабого притока жидкости из пласта, то до начала движения раствора значение  $p_c$  необходимо принимать со знаком плюс. Если происходит медленное отфильтровывание воды в пласт при неизменном положении уровня в скважине, то  $p_c$  имеет знак минус. Если скважина заполнена водой, то  $p_c=0$ .

$p_c$  определяют по формуле:

$$p_c = \frac{4\tau_0 H}{D_e}, \text{ МПа} \quad (31)$$

где  $D_e$  – внутренний диаметр эксплуатационной колонны, мм.

$\tau_0$  – статическое напряжение сдвига, Па.

## Практическая работа № 6

### «Определение относительного давления в системе скважина-пласт»

**Цель занятия:** Научиться определять относительное давление в системе «скважина-пласт».

Под относительным давлением  $P_{отн}$  понимают отношение давления в пласте  $P_{пл}$  к гидростатическому давлению в скважине  $P_{ст}$ .

$$P_{отн} = \frac{P_{пл}}{P_{ст}}, \text{ МПа} \quad (32)$$

Значение относительного давления важно знать при промывке фонтанных скважин, при производстве других ремонтных работ, а также при восстановлении скважин методом зарезки и бурения бокового ствола для того, чтобы правильно выбирать плотность бурового раствора.

Если в системе скважина – пласт плотность промывочной жидкости такова, что относительное давление  $P_{отн} < 1$ , то может произойти поглощение раствора пластом, а при

значительном его превышении – полная потеря циркуляции . При этом в связи со снижением уровня промывочной жидкости в стволе скважины могут возникнуть различные осложнения (сужение ствола, обвалы и осыпи вышележающих пород).

При  $P_{отн} > 1$  может происходить разгазирование раствора, перелив нефти и воды, а при значительном превышении – газовые, нефтяные и водяные выбросы и фонтаны.

При  $P_{отн} = 1$  создаются наиболее благоприятные условия для работы в скважине.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Оборудование для капитального ремонта скважин

Код, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль: Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
<b>ПКС-4</b> Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	<b>ПКС-2.2</b> Выполняет анализ принципов организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования				
	Знать: принципы организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования (ПКС-2.3.2)	Не способен назвать принципы организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	Демонстрирует отдельные знания по принципам организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	Демонстрирует достаточные знания по принципам организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	Демонстрирует исчерпывающие знания по принципам организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования
	Уметь: обслуживать и ремонтировать технологическое оборудование для капитального ремонта скважин.(ПКС-2.У.2)	Не умеет осуществлять обслуживание и ремонт технологического оборудование для капитального ремонта скважин	Умеет выполнять работы по обслуживанию и ремонту технологического оборудование для капитального ремонта скважин, допуская значительные погрешности и брак.	Умеет выполнять работы по обслуживанию и ремонту технологического оборудование для капитального ремонта скважин, допуская незначительные неточности.	В совершенстве умеет обслуживать и ремонтировать технологическое оборудование для капитального ремонта скважин.

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
	Владеть: требованиями стандартов эксплуатации оборудования для капитального ремонта скважин.(ПКС-2.В.2)	Не владеет требованиями стандартов к эксплуатации оборудования для капитального ремонта скважин.	Владеет требованиями стандартов к эксплуатации оборудования для капитального ремонта скважин, допуская ряд ошибок	Хорошо требованиями стандартов к эксплуатации оборудования для капитального ремонта скважин, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет требованиями стандартов к эксплуатации оборудования для капитального ремонта скважин.
<b>ПКС-2.3</b> Анализирует параметры работы технологического оборудования					
	Знать: параметры работы технологического оборудования для капитального ремонта скважин(ПКС-2.3.3)	Не способен назвать параметры работы технологического оборудования для капитального ремонта скважин	Демонстрирует отдельные знания по параметрам работ технологического оборудования для капитального ремонта скважин	Демонстрирует достаточные знания по параметрам работ технологического оборудования для капитального ремонта скважин	Демонстрирует исчерпывающие знания по параметрам работ технологического оборудования для капитального ремонта скважин
	Уметь: анализировать параметры работы технологического оборудования(ПКС-2.У.3)	Не умеет анализировать параметры работы технологического оборудования	Умеет анализировать параметры работы технологического оборудования, допуская значительные погрешности	Умеет анализировать параметры работы технологического оборудования, допуская незначительные неточности.	В совершенстве умеет анализировать параметры работы технологического оборудования
	Владеть: навыками работы на технологическом оборудовании(ПКС-2.В.3)	Не владеет навыками работы на технологическом оборудовании.	Владеет навыками работы на технологическом оборудовании, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет навыками работы на технологическом оборудовании, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками работы на технологическом оборудовании н.

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
<b>ПКС-3</b> Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	<b>ПКС-3.1</b> Использует правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций				
	Знать: правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности.( ПКС-3.3.1)	Не знает правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности	Демонстрирует основные знания по правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности.	Демонстрирует достаточные знания по основным знаниям по правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности.	Демонстрирует исчерпывающие знания по основным знаниям по правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности.
	Уметь: организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски.( ПКС-3.У.1)	Не умеет организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски	Умеет организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски, допуская ряд ошибок и погрешностей.	Умеет организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски
	Владеть: навыками ликвидации аварийных и нештатных ситуаций (ПКС-3.В.1)	Не владеет навыками ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Владеет навыками ликвидации аварийных и нештатных ситуаций, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет навыками ликвидации аварийных и нештатных ситуаций допуская незначительные ошибки.	В совершенстве владеет навыками ликвидации аварийных и нештатных ситуаций
	<b>ПКС-3.3</b> Осуществляет технический контроль состояния и работоспособности технологического оборудования				

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
	Знать: знать нормативные документы по техническому контролю состояния и работоспособности технологического оборудования(ПКС-3.3.3)	Не знает нормативные документы по техническому контролю состояния и работоспособности технологического оборудования	Демонстрирует основные знания по нормативным документам по техническому контролю состояния и работоспособности технологического оборудования.	Демонстрирует достаточные знания по нормативным документам по техническому контролю состояния и работоспособности технологического оборудования.	Демонстрирует исчерпывающие знания по нормативным документам по техническому контролю состояния и работоспособности технологического оборудования.
	Уметь: проводить контроль технических и технологических параметров, определять техническое состояние оборудования для капитального ремонта скважин.( ПКС-3.У.3)	Не умеет проводить контроль технических и технологических параметров, определять техническое состояние оборудования для капитального ремонта скважин	Умеет проводить контроль технических и технологических параметров, определять техническое состояние оборудования для капитального ремонта скважин, допуская ряд ошибок и погрешностей.	Умеет проводить контроль технических и технологических параметров, определять техническое состояние оборудования для капитального ремонта скважин, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет проводить контроль технических и технологических параметров, определять техническое состояние оборудования для капитального ремонта скважин

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
	Владеть: навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования для капитального ремонта скважин(ПКС-3.В.3)	Не владеет : навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования для капитального ремонта скважин	Владеет : навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования для капитального ремонта скважин, допуская ряд ошибок	Хорошо : навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования для капитального ремонта скважин допуская незначительные ошибки.	В совершенстве владеет навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования для капитального ремонта скважин

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Оборудование для капитального ремонта скважин

Код, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль: Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Ремонт нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / А.Ю. Дмитриев, В.С. Хорев ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 272 с. <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	электронный ресурс	150	100	+

И.о. заведующего кафедрой НД \_\_\_\_\_ Р.Д. Татлыев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Библиотекарь 2-й категории \_\_\_\_\_ А.Д.Кодрян

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

---

на 20\_\_ - 20\_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения внес:

\_\_\_\_\_

*(должность, ученое звание, степень)*

\_\_\_\_\_

*(И.О. Фамилия)*

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры)*

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия. \_

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о. Заведующего выпускающей кафедрой/

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_ Р.Д. Татлыев

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.