



Программу вступительного испытания разработал:

Зав. кафедрой БНГС
д.т.н., доцент


15.02.17. Л.Б. Хузина

К.т.н.


15.02.17. А.Ф. Сливченко

Программа вступительного испытания рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин», обеспечивающей преподавание дисциплины «15» 15 февраля 2017г. протокол № 6.

Зав. выпускающей кафедрой

«Бурение нефтяных и газовых скважин»


Л.Б. Хузина

1. Общие сведения

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по направлению подготовки 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых» направленности (профиля) Технология бурения и освоения скважин включает материал всего цикла дисциплин, определяющих профиль обучающегося по бурению нефтяных и газовых скважин, а именно:

1. «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»;
2. «Заканчивание скважин».

2. Содержание программы

Определение механических и абразивных свойств горных пород, их использование при выборе типа породоразрушающего инструмента и проектировании режима бурения. Показатели, характеризующие работу породоразрушающих инструментов на забое. Определение минимально необходимой нагрузки на долото. Выбор подачи промывочной жидкости. Дифференциальное давление, его роль и влияние при выборе подачи насосов. Способы получения информации и ее обработки для установления оптимальных режимов бурения.

Принцип выбора способа бурения. Основные критерии выбора проектного профиля. Роторный способ бурения, условия его применения. Принципы проектирования режима роторного бурения. Бурение забойными двигателями. Принципы проектирования режима бурения забойными двигателями. Выбор турбобура. Выбор типа долота. Выбор типоразмера бурильных труб и УБТ при комплектации бурильной колонны в зависимости от способа бурения. Конструктивные особенности элементов бурильной колонны: ведущих и бурильных труб, УБТ, соединительных элементов, калибраторов, центраторов, стабилизаторов. Силы сопротивления, возникающие при спуско-подъемных операциях. Экспериментальный и аналитический методы определения этих сил. Нагрузки, действующие на элементы бурильной колонны, их расчет. Принцип расчета бурильной колонны при бурении скважин роторным способом и с использованием забойных двигателей. Этапы проектирования гидравлической программы промывки скважины буровыми растворами. Требования к свойствам бурового раствора, обеспечивающие высокие показатели работы долота при условии минимальной возможности возникновения осложнений, проведения геофизических исследований, надежного крепления скважины и разобщения пластов. Принципы расчета гидравлических сопротивлений в элементах циркуляционной системы. Гидродинамические давления в скважине, обусловленные перемещением колонны труб, причины их возникновения и факторы, влияющие на их величину. Принципы расчета гидродинамических давлений. Применение азрированных жидкостей. Воздействие на окружающую среду и недра технологических процессов строительства нефтяных и газовых скважин. Организационные, технические и технологические мероприятия по их профилактике.

Факторы и причины поглощения буровых и тампонажных растворов. Методы прогнозирования зон поглощения, их классификация. Прогнозирование градиентов давлений начала поглощения. Методы исследования зон поглощений. Способы ликвидации поглощений. Выбор рациональной технологии изоляции поглощающих пластов. Методы прогнозирования зон АВПД. Техничко-технологические мероприятия по предупреждению проявлений. Методы раннего обнаружения проявлений. Оценка вида поступившего в скважину флюида. Методы глушения проявлений,

их характеристика. Факторы и причины прихватов бурильных колонн. Методы установления верхней границы прихвата и протяженности зоны прихвата. Технология ликвидации прихватов с помощью жидкостных ванн. Причины возникновения аварий, порядок их расследований и учета. Методы ликвидации аварий. Ловильный инструмент.

Принципы выбора способов и технических средств для предупреждения искривления вертикальных скважин. Методы проектирования оптимальной многомерной компоновки УБТ. Принципы работы «маятниковой» компоновки. Применение центратора в этой компоновке, методы установления его оптимального положения в составе КНБК. Коэффициент боковой фрезерующей способности долота, его влияние на оптимальные размеры КНБК. Принципы работы «жестких» КНБК, методы расчета их оптимальных размеров. Механизм искусственного искривления ствола скважины. Классификация отклонителей для бурения наклонных скважин. Управление траекторией ствола скважины при роторном способе бурения. Отклоняющая сила при использовании упругих отклонителей. Критические значения отклоняющей силы и основных размеров отклоняющих компоновок. Технология бурения наклонно-направленных скважин. Выбор конфигурации наклонно-направленной скважины. Методика расчета профилей «обычного типа». Возможные профили наклонно-искривленных скважин. Технические и технологические ограничения при построении профиля. Маркшейдерские работы при строительстве наклонно-направленных скважин. Определение положения отклонителя в стволе скважины. Бурение многозабойных и горизонтально-разветвленных скважин, технология и технические средства для их проводки.

Гидрометеорологические факторы, влияющие на буровые процессы (волнения и колебания водной поверхности, течения воды, ветры, туманы, льды). Классификация морских буровых оснований. Область применения оснований отдельных классов.

Система управления «Матра». Водоотделяющая колонна (райзер). Компоновка и назначение технологических элементов.

Промывочные растворы, их свойства, роль при бурении и заканчивании скважин. Методы оценки свойств промывочных растворов. Структурные и реологические свойства глинистых растворов. Фильтрационные свойства промывочных растворов. Смазочные и абразивные свойства растворов. Химический анализ фильтратов промывочных растворов.

Реагенты-электролиты, механизм их действия, основные свойства и область применения. Реагенты – защитные коллоиды, механизм их действия, основные свойства и область применения. Применение ПАВ в бурении, классификация ПАВ, их свойства и область применения. Осмотические явления и их влияние на процесс бурения и цементирования скважины. Ингибирующие глинистые растворы. Особенности известковых, гипсовых, хлоркальциевых, калиевых, алюминизированных, силикатных растворов. Минерализованные глинистые растворы: рассолы, соленасыщенные растворы, необработанные и

стабилизированные химическими реагентами. Полимерные буровые растворы, состав, свойства и область применения. Биополимерные растворы. Газообразные промывочные агенты, область и специфика их применения. Промывочные жидкости на углеводородной основе, условия их применения. Обращенные эмульсии, их разновидности, способы регулирования параметров. Технология приготовления, утяжеления, химической обработки буровых растворов, применяемое оборудование.

Очистка промывочных жидкостей. Методы грубой и тонкой очистки промывочных жидкостей. Дегазация растворов. Выбор состава и параметров промывочной жидкости при опасности проявления сероводорода, прихватов, обвалов, вскрытии продуктивных пластов.

Конструкция скважины, принципы ее проектирования. Расчет обсадной колонны на прочность при осевом растяжении для вертикальных скважин. Расчет колонны для наклонных и искривленных скважин. Расчет промежуточной колонны на сопротивляемость разрыву и смятию. Расчет эксплуатационной колонны на сопротивление смятию и разрыву. Оценка наружных и внутренних давлений. Учет влияния осевых растягивающих сил. Спуск обсадной колонны. Условия спуска обсадной колонны по частям, особенности расчета колонны на прочность. Технологическая оснастка таких колонн. Последовательность операций при креплении скважины колонной по частям. Недостатки таких колонн. Схема одноступенчатого цементирования с разрывом во времени, условия его применения, достоинства и недостатки. Обратное цементование. Изменение давления в цементовочных насосах и на устье обсадной колонны. Контроль перемещения раздела тампонажного раствора с буферной жидкостью. Факторы, влияющие на качество цементования скважины. Предельный режим цементования, принципы расчета вытеснения тампонажного раствора в заколонное пространство при таком режиме. Расчет необходимого количества тампонажных материалов, смесительных машин и цементовочных агрегатов. Схема обвязки техники при цементовании. Опробование продуктивного горизонта с помощью пластоиспытателя на трубах. Расшифровка диаграммы глубинного манометра. Способы оборудования нижнего участка скважины в зоне продуктивного пласта, условия их применения. Способы вторичного вскрытия пластов, их достоинства и недостатки. Подготовка скважины ко вторичному вскрытию пласта. Освоение скважины способом замены тяжелой жидкости на облегченную.

Требования к проектированию скважин. Состав проектно-планового задания. Классификация и категория скважин. Принцип объединения скважин в группы. Виды проектов – индивидуальный, групповой, зональный, руководящие документы, определяющие структуру технического проекта. Порядок разработки, состав, согласование и утверждение проектно-сметной документации на строительство скважин. Технологическая часть проекта. Основное содержание разделов технологической части проекта. Нормативные

документы (ГОСТы, ОСТы и др.), используемые для разработки этих разделов.

3. Список рекомендуемой литературы

3.1. Технология бурения нефтяных и газовых скважин

Учебная литература (основная).

1. Технология и техника бурения: Часть 2. Технология бурения скважин./ Ред. В.С. Войтенко. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 613 с.
2. Технология и техника бурения: Часть 1. Горные породы и буровая техника./ Ред. В.С. Войтенко. – Москва: ИНФРА. – М, 2013. – 237 с.
3. Поваляхин А.С. Бурение наклонных горизонтальных и многозабойных скважин. – М.:ЦентрЛитНефтеГаз, 2011. – 647с.
4. Концепция долгосрочного развития нефтяной промышленности России. [Электронный ресурс]: практическое пособие. Москва. Энергия, Институт энергетической стратегии, 2010. – 28с.
5. Технология бурения глубоких скважин: Учебник для вузов/ под. Общ. ред. А.И. Спивака и Л.А. Алексеева. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 508 с.: ил.

Учебная литература (дополнительная)

6. Технология бурения нефтяных и газовых скважин [Текст] : учебник: в 5 т. / В. П. Овчинников [и др.] ; под общ. ред. В. П. Овчинникова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014 г.
7. Левинсон Л.М., Конесев В.Г., Шафигуллин Р.И., Еромасов В.Г., Акбулатов Т.О., Левинсон М.Л., Хасанов Р.А. Строительство и навигация сложнопрофильных скважин. Альметьевск, 2014. – 214с.
8. Булатов А.И., Проселков Ю.М. Бурение и освоение нефтяных и газовых скважин. Терминологический словарь – справочник. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007.
9. Овчинников В.П., Грачев С.И., Зозуля Г.П., Кулябин Г.А. Справочник бурового мастера. Том 1. [Электронный ресурс]: учебное пособие. Вологда, Инфра-Инженерия, 2006.
10. Овчинников В.П., Грачев С.И., Зозуля Г.П., Кулябин Г.А. Справочник бурового мастера. Том 2. [Электронный ресурс]: учебное пособие. Вологда, Инфра-Инженерия, 2006.
11. Шенбергер В.М., Кулябин Г.А., Долгов В.Г. Проектирование профилей наклонно-направленных, пологих и горизонтальных скважин и расчет усилий на буровом крюке.- Тюмень, 2002. – 80с.
12. Вакула, А.Я. Применение горизонтальных технологий при разработке месторождений ОАО «Татнефть» / А.Я. Вакула, Р.Р. Бикбулатов // Бурение и нефть. – 2009. – № 10. – С.40-42.
13. Пат. 2256762 Российская Федерация, МПК Е 21 В 7/00, Е 21 В 21/00. Способ проходки неустойчивых глинистых пород при бурении нефтяных и газовых скважин [Текст] / Тахаутдинов Ш.Ф., Ибрагимов Н.Г., Бикчурин Т.Н., Студенский М.Н., Вакула А.Я., Гуськов И.В., Бикбулатов Р.Р., Кагарманов

И.И., Шаяхметов А.Ш., Замалиев Т.Х., Кашапов С.А.; заявитель и патентообладатель ООО «Татнефть-Бурение». – № 2003138213/03; заявл.31.12.03; опубл. 20.07.05, Бюл. № 20.

14. Пат. 2289010 Российская Федерация, МПК Е 21 В 7/06. Способ бурения разветвленных стволов в горизонтальной скважине [Текст] / Бикчурин Т.Н., Студенский М.Н., Вакула А.Я., Бикбулатов Р.Р., Замалиев Т.Х., Шаяхметов Ш.К., Кагарманов И.И., Молвинский А.Р. ; заявитель и патентообладатель ООО «Татнефть-Бурение». - № 2005118383/03 ; заявл. 14.06.05 ; опубл. 10.12.06, Бюл. № 34.

15. Пат. 2421586 Российская Федерация, МПК Е 21 В 7/06. Способ строительства горизонтальной скважины на девонские отложения [Текст] / Бикчурин Т.Н., Вакула А.Я., Студенский М.Н., Никонов В.А., Ахмадишин Ф.Ф., Хисамов Р.С.; заявитель и патентообладатель ООО «УК «Татбурнефть». - № 2009146500/03 ; заявл. 14.12.09 ; опубл. 20.06.11, Бюл. № 17.

16. Устройство для разобщения открытого ствола скважины на отдельные участки / Р.Р. Ибатуллин, Ф.Ф. Ахмадишин, Н.Х. Хамитьянов, К.М. Гарифов, Р.Х. Фаткуллин, А.С. Ягафаров, А.Х. Кадыров // Научно-техническая ярмарка идей и предложений группы компаний ОАО «Татнефть» / ТатНИПИнефть. – Бугульма, 2012. – С. 75-81.

17. Избирательное управление участками ствола в процессе эксплуатации горизонтальной скважины с гидравлическим переключением клапанов / Н.Х. Хамитьянов, Ф.Ф. Ахмадишин, Г.С. Абдрахманов, Р.Х. Фаткуллин, Н.Н. Вильданов, В.П. Филиппов, А.В. Киршин // Научно-техническая ярмарка идей и предложений группы компаний «Татнефть», посвященная 60-летию ОАО «Татнефть». Номинации: увеличение нефтеотдачи пластов, добыча нефти и газа, подготовка нефти и газа / ТатНИПИнефть. – Бугульма, 2010. – С. 59-64.

Учебно-методическая литература

18. Хузина Л.Б., Файзуллин В.А., Соловьев В.А. «Технология бурения нефтяных и газовых скважин в осложненных условиях». Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Технология бурения нефтяных и газовых скважин в осложненных условиях» для магистров направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» программы «Строительство нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2016.

19. Хузина Л.Б., Файзуллин В.А., Соловьев В.А. «Технология бурения нефтяных и газовых скважин в осложненных условиях». Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технология бурения нефтяных и газовых скважин в осложненных условиях» для магистров направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» программы «Строительство нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2016.

20. Л.Б.Хузина, В.А.Файзуллин, В.А. Соловьев. Методические указания по

выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология бурения нефтяных и газовых скважин в осложненных условиях» для магистров направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» программы «Строительство нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях» очной и заочной форм обучения. - Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2016.

3.2. Заканчивание скважин **Учебная литература (основная)**

1. Технология и техника бурения: Часть 2. Технология бурения скважин / Ред. В.С. Войтенко. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 613 с. (13).
2. Поваляхин А.С. Бурение наклонных горизонтальных и многозабойных скважин. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2011. – 647с. (2).
3. Концепция долгосрочного развития нефтяной промышленности России. [Электронный ресурс]: практическое пособие. Москва. Энергия, Институт энергетической стратегии, 2010. – 28с.
4. Овчинников В.П., Кузнецов В.Г., Нагарев О.В., Ованесянц Т.А.: Заканчивание скважин. Учеб. пособие для вузов. Издательско-полиграфический центр «Экспресс». – Тюмень, 2008. – 346с.
5. Подгорнов В.М. Заканчивание скважин: В двух частях: Часть 1: Формирование крепи скважины: Учебник для вузов. – М.: МАКС Пресс, 2008.

Учебная литература (дополнительная)

6. Левинсон Л.М., Конесев В.Г., Шафигуллин Р.И., Еромасов В.Г., Акбулатов Т.О., Левинсон М.Л., Хасанов Р.А. Строительство и навигация сложнопрофильных скважин. Альметьевск, 2014. – 214с.
7. Технология бурения нефтяных и газовых скважин [Текст] : учебник: в 5 т. / В. П. Овчинников [и др.] ; под общ. ред. В. П. Овчинникова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014.
8. Овчинников В.П., Грачев С.И., Зозуля Г.П., Кулябин Г.А. Справочник бурового мастера. Том 1. [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Вологда, Инфра-Инженерия, 2006.
9. Овчинников В.П., Грачев С.И., Зозуля Г.П., Кулябин Г.А. Справочник бурового мастера. Том 2. [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Вологда, Инфра-Инженерия, 2006.
10. Крылов В.И., Крецул В.В. Выбор жидкостей для заканчивания и капитального ремонта скважин. – Москва, 2005. – 196с.
11. Шуть К.Ф. Технические условия и методы исследования тампонажных цементов. – Москва, 2005. – 152с.

Учебно-методическая литература

12. Хузина Л.Б., Любимова С.В. «Заканчивание нефтяных скважин в осложненных условиях». Методические указания по выполнению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Заканчивание

нефтяных скважин в осложненных условиях» для магистров направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» программы «Строительство нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях» очной и заочной форм обучения. - Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2016.

13.Хузина Л.Б., Любимова С.В. «Заканчивание нефтяных скважин в осложненных условиях». Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Заканчивание нефтяных скважин в осложненных условиях» для магистров направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» программы «Строительство нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях» очной и заочной форм обучения. - Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2016.

14.Хузина Л.Б., Любимова С.В. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Заканчивание нефтяных скважин в осложненных условиях» для магистров направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» программы «Строительство нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях» очной и заочной форм обучения. - Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2016.

**Пример билета вступительного экзамена по направлению подготовки
21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых»
направленности (профиля) «Технология бурения и освоения скважин»**

АЛЬМЕТЬЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ

Кафедра бурения нефтяных и газовых скважин

**Вступительный экзамен в аспирантуру по направлению подготовки
21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых»
направленности (профиля) «Технология бурения и освоения скважин»**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Очистка (дегазация) промывочных жидкостей.
2. Выбор способа и проектирования режимов бурения скважин.
3. Рассчитать нагрузку на долото для роторного бурения для следующих параметров: $D_d=215,9\text{мм}$; $\rho_n=1600\text{ МПа}$ – твердость породы; a_3 – коэффициент твердости породы ($a_3=0,33-1,59$)=1; $\eta=0,9$ – коэффициент перекрытия; $\delta=1,5$ – притупления зубьев.

Председатель комиссии:

Гуськова И.А. – д.т.н., доцент, зав.кафедрой РиЭНГМ, проректор по научной работе

Члены комиссии:

1. *Хузина Л.Б. – д.т.н., доцент, зав.кафедрой БНГС*
2. *Сливченко А.Ф. – к.т.н. кафедры БНГС*
3. *Амерханова С.И. – к.т.н. кафедры БНГС*

Дисциплина «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

Значение буровых работ в нефтегазодобывающей и других отраслях.

Введение. Роль и значение буровых работ в нефтегазодобывающей и других отраслях народного хозяйства Краткая история развития технологии и техники бурения.

Понятие о скважине, ее элементах, конструкции, положении оси в пространстве. Классификация скважин, применяемая в нефтегазодобывающей промышленности: по назначению, по пространственному положению оси, по характеру размещения устьев и другим признакам. Понятие о скважинах, сооружаемых в других отраслях народного хозяйства. Понятие о цикле строительства скважины и его структуре Общие сведения. Принципы выбора положения устья скважины: с учетом сетки разработки (или разведки), площади месторождения (суша, акватория), рельефа земной поверхности, грунтовых условий, требований охраны недр и природы, экономики и других факторов. Содержание основных этапов цикла строительства скважины. Основные способы разрушения пород применяемые в горном деле, в частности, при бурении скважины. Горные породы как объект разрушения. Отличие их от других объектов разрушения, применяемых в технике: неоднородность и широкое разнообразие свойств, различная степень связности, зернистость, трещиноватость, слоистость, анизотропность, насыщенность жидкостями и газами.

Физико-механические свойства горных пород. Механические свойства твердых тел и методы их описания. Основные модели твердых тел. Гипотеза о сплошности твердых тел и возможность распространения ее на осадочные горные породы, сипы взаимодействия между частицами в твердых телах. Теоретическая и реальная прочности твердых тел. Масштабный фактор. Особенности напряжений и деформаций в пластических телах. Условия текучести и теории прочности. Реологические законы разрушения твердых тел. Механические свойства горных пород. Обобщенный закон Гука. Основные схемы изучения деформации: и разрушения горных пород в условиях всестороннего сжатия. Коэффициент сжимаемости. Особенности деформирования и разрушения горных пород в условиях неравномерного всестороннего сжатия.

Современные способы бурения. Понятие о способе бурения. Классификация современных способов бурения. Краткая характеристика каждого способа, достоинства, недостатки, области применения, перспективы развития. Функциональная схема буровой установки для вращательного бурения. Основные этапы исторического развития техники и технологии бурения нефтяных и газовых скважин и роль в нем отечественных ученых и инженеров. Основные требования, предъявляемые к организации и производству буровых работ и качеству строительства скважин. Соблюдение законов по охране недр и окружающей среды. Паспорт скважины. Основные технико-экономические показатели буровых работ.

Классификация породоразрушающего инструмента по назначению и по характеру воздействия на горные породы. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Долота режуще-скалывающего и истирающе-режущего действия для сплошного разрушения забоя.

Закономерности работы породоразрушающего инструмента. Основные факторы, влияющие на технологические показатели работы долота. Комплексное влияние различных факторов на технологические показатели работы долота. Многофакторные зависимости. Понятие о динамичности работы шарошечного долота и рациональной осевой нагрузки.

Параметры режима бурения и критерии его эффективности. Режим бурения глубоких скважин. Понятие о режиме бурения, его параметры и технологические показатели работы буровых работ. Специфика режима бурения при отборе керна. Приборы для контроля параметров режима бурения, показатели работы и состояния долот. Информационно-измерительные системы для контроля режима бурения и управления последним. Требования к регуляторам подачи долота. Оптимизация режимов бурения. Параметры режима бурения и критерии его эффективности. Технология отработки долот с использованием различных критериев эффективности режимов бурения. Математические модели процесса углубления скважины.

Забойные двигатели. Специфика технологии различных способов бурения. Особенности технологии роторного бурения, турбинного бурения, технологии с помощью реактивнотурбинных буров, технологии бурения с помощью винтовых забойных двигателей (ВЗД), технологии бурения с помощью электробуров, технологии комбинированного бурения с использованием ротора для вращения бурильной колонны и забойных двигателей. Требования, предъявляемые технологией роторного бурения к ротору, буровым насосам, приводу роторов и насосов, вертлюгу, буровым рукавам, компоновки бурильной колонны, буровым долотам. Способы контроля за обработкой долот при роторном бурении. Принципы расчета характерных значений частоты вращений вала при постоянном расходе промывочной жидкости. Расчет расхода промывочной жидкости, необходимой для устойчивой работы турбобура с решетками гидроторможения. Особенности взаимосвязи и параметров режима бурения с использованием ВЗД. Забойные двигатели. Особенности технологии бурения с помощью электробуров. Конструкции современных электробуров и систем токоподводов.

Назначение и состав бурильной колонны; эксплуатация элементов бурильной колонны. Условия работы бурильной колонны в скважине. Силы, действующие на бурильную колонну при бурении и распределение их по ее длине. Расчёт бурильной колонны на прочность. Расчет момента, необходимого для крепления резьбовых соединений. Расчет удлинения бурильной колонны под действием осевых сил и температуры. Осложнения при бурении скважин. Поглощение промывочной жидкости. Признаки поглощения. Способы ликвидации поглощений промывочной жидкости.

Гидроаэродинамика циркуляционной системы. Основные задачи гидроаэромеханики в бурении. Основные результаты и направления развития гидроаэромеханики буровых процессов. Установившийся режим течения жидкостей в элементах циркуляционной системы скважины. Установившееся течение газа газопламовой смеси в элементах циркуляционной системы скважин. Гидравлический расчет режимов цементирования. Оседание твердой фазы в буровом растворе после прекращения его перемешивания. Экспериментальное определение реологических характеристик.

Меры предупреждения самопроизвольного искривления скважин; искривление скважин в заданном направлении. Бурение наклонно-направленных скважин. Особенности технологии бурения горизонтально-разветвленных скважин. Цели бурения наклонно-направленных скважин. Области применения. Понятия о кустах скважин, причины группировки устьев скважин в кусты. Понятия о горизонтально-разветвленных многозбойных скважинах, область их применения. Принципы определения оптимального числа скважин в кусте. Схемы размещения оборудования для сооружения куста скважин на суше и в акватории. Меры предупреждения самопроизвольного искривления скважин. Искривление скважин в заданном направлении. Меры предупреждения пересечения стволов при бурении куста скважин. Особенности технологии бурения горизонтально-разветвленных скважин.

Проектирование компоновок и расчет бурильных колонн. Проектирование компоновки бурильной колонны для реализации режима бурения при соблюдении проектного профиля скважины. Выбор способа и проектирование режимов бурения скважин. Разработка гидравлической программы скважины при бурении, температурного режима, характеристики привода буровых насосов, совмещенного графика изменения коэффициента аномальности пластовых давлений и индексов давлений поглощения, характеристики забойных двигателей.

Особенности технологии бурения при равновесии давлений в системе «пласт-скважина. Роль учета и контроля дифференциального давления в повышении эффективности бурения глубоких скважин. Способы предварительного и оперативного прогнозирования пластовых давлений в системе «пласт-скважина». Специальное оборудование и приборы, необходимые для бурения при равновесии давлений. Обучение и тренировка персонала для бурения при равновесии давлений, контроля состояний скважины и плавного глушения начавшегося проявления. Технология бурения в режиме депрессии. Состав, устройство, принцип работы депрессионного оборудования (циркуляционная система, ПВО, насосная группа, факельная система).

Выбор способа и проектирование режимов бурения скважин. Проектирование технологии бурения скважины. Выбор способа и проектирование режимов бурения скважин. Разработка гидравлической программы скважины при бурении, температурного режима, характеристики привода буровых насосов, совмещенного графика изменения коэффициента

аномальности пластовых давлений и индексов давлений поглощения, характеристики забойных двигателей.

Техника безопасности и охрана труда. Технология ловильных работ. Технология работ, связанных с забуриванием бокового ствола для обхода оставленного в нижней части скважины сломанного инструмента.

Направление траектории ствола скважины при помощи инклинометра и телеметрии. Расположение оборудования для бурения скважины. Общие правила размещения основного и вспомогательного оборудования для бурения скважин.

Развитие буровых работ в России и за рубежом.

Дисциплина «Заканчивание скважин»

Типы коллекторов. Структура порового пространства.

Пористость и удельная поверхность пород. Типы коллекторов: поровые, трещинные, смешанные. Размеры поровых каналов и трещин в коллекторах. Характер поверхности поровых каналов и трещин в нефтегазовых коллекторах. Проницаемость пород. Понятие об абсолютной, фазовой и относительной проницаемости. Понятие о гидропроводимости.

Основные факторы, влияющие на коллекторские свойства пород. Эффект Жамена. Влияние молекулярной поверхности свойств «жидкость – пористая среда» на фильтрацию жидкости и газа. Капиллярное давление. Эффект Жамена, способы уменьшения его.

Понятие об эффективном напряжении скелета пористой породы.

Связь между эффективным напряжением, геостатическим и поровым давлениями. Характер и причины изменения эффективности напряжения скелета и коллекторских свойств породы и продуктивной залежи в процессе ее разработки.

Причины и характер изменения проницаемости. Скин-эффект. Роль дифференциального давления, продолжительности воздействия промывочной жидкости, гранулометрического состава ее дисперсной фазы, химического состава, фильтрата, типа коллектора и структуры его порового пространства, состава пластовых флюидов, изменения температуры. Взаимодействие системы «промывочной жидкость-коллектор-пластовые» как частный случай проявления закона взаимосвязи и взаимообусловленности явлений в природе, взаимопередач причин и следствий. Оценка степени изменения коллекторских свойств прискваженной зоны продуктивного пласта в результате образования фильтрационной корки. Понятие о продуктивности скважины. Влияние изменения коллекторских свойств прискваженной зоны на продуктивность скважины.

Пути уменьшения загрязняющего воздействия промывочной жидкости на продуктивный пласт. Основные требования к составу промывочной жидкости для первичного вскрытия продуктивных пластов. Принципы разработки гидравлической программы промывки скважины при

минимальном загрязнении продуктивного пласта. **Цели и способы разобщения пластов.**

Первичное вскрытие продуктивных пластов. Их достоинства и недостатки, области применения. Учет характера изменения коллекторских свойств по трещине залежи, состава насыщающих флюидов стадии разработки залежи при выборе метода первичного вскрытия. Принципы выбора метода первичного вскрытия, обеспечивающего повышение производительности труда. **Технология первичного вскрытия. Конструкция призабойных участков нефтяных и газовых скважин.** Контроль состояния скважины при первичном вскрытии продуктивного пласта. Факторы, соответствующие поступлению в скважину флюидов. **Понятие о совершенстве вскрытия, виды и оценка степени. Несовершенства.**

Оборудование устья скважины для первичного вскрытия горизонтов, насыщенных углеводородами. Назначение основных узлов этого оборудования. Принцип выбора параметров противовыбросового оборудования.

Оборудование нижнего участка скважины фильтром. Типы фильтров. Типы фильтров, их достоинства и недостатки. Технология приготовления гравийного фильтра в скважине.

Классификация способов опробования продуктивных горизонтов. Опробование в процессе бурения как способ повышения эффективности поисков и разведки нефтяных и газовых залежей. **Опробование продуктивных пластов в открытом стволе.** Принципиальная схема опробования с помощью многоциклового пластоиспытателя и назначения основных узлов его. Основные этапы опробования: назначения каждого этапа. Факторы, влияющие на выбор числа этапов и продолжительности каждого из них. Принципы интерпретации результатов опробования перспективных объектов многоцикловым пластоиспытателем.

Принципы и специфика проектирования конструкций скважин для нефтяных, газовых, газоконденсатных месторождений, для подземных хранилищ и скважин, сооружаемых в акваториях.

Обсадные трубы и их соединения. Конструкция и прочностные характеристики обсадных труб и соединений. Проектирование конструкции обсадных колонн. Влияние температурного режима скважины на работу ее крепи. Причины и характер изменения температур при бурении и последующих работах в скважине. Технология и организация спуска обсадных колонн в скважину. Понятия об овальности и разностенности труб. Допуски на толщину стенки, наружный диаметр, кривизну и массу трубы, овальность. Группы прочности обсадных труб. Отличия понятия «группа прочности» от понятия «марка стали обсадных труб». Коррозионная и хладостойкость материала обсадных труб.

Конструкция резьбовых соединений труб. Профили резьб. Основные параметры резьбовых соединений обсадных труб типа ОГ – 1 м. Достоинства и недостатки резьбовых соединений разных конструкций. Области применения.

Сварные соединения обсадных труб. Особенности конструкций. Достоинства и недостатки.

Прочные и деформационные характеристики обсадных труб и соединения.

Способы контроля и качества труб и соединений. Смазка для резьбовых соединений труб и области их применения. Способы повышения герметичности резьбовых соединений обсадных труб.

Условия работы обсадных колонн разного назначения. Характер нагружения обсадных колонн, классификация сил. Действующих на обсадные колонны, характер изменения величины и знака сил по длине колонны и во времени. Факторы, способствующие изменению сил, износ обсадных колонн; коррозия обсадных труб.

Причины повреждения и износа обсадных колонн в процессе их эксплуатации. Основные причины повреждения обсадных колонн в процессе их эксплуатации. Повреждение колонн как проявление закона взаимосвязи взаимообусловленности явлений, взаимоперехода причин и следствий. Фактор, способствующие износу обсадных колонн и влияющие на интенсивность износа. Распределение износа по длине и периметру колонны. Принцип прогнозирования величины возможного износа и достоверность прогноза. Изменение износа. Способы уменьшения износа обсадных колонн. Виды коррозии обсадных труб и соединений. Факторы, обуславливающие коррозию. Способы защиты обсадных колонн от коррозии и их эффективность.

Организация работ по спуску колонны. Технологическая оснастка обсадной колонны. Подготовка обсадных труб и скважин к спуску обсадной колонны. Технологическая оснастка. Принцип выбора обратного клапана. Принцип расчета режима спуска. Промежуточные промывки скважин в период спуска колонны. Контроль процесса спуска. Особенности спуска колонн со сварными соединениями, спуска колонны по частям и хвостовиков.

Назначение и классификация тампонажных материалов. Принципы классификации их. Стандарты на тампонажные материалы, их назначение и роль в обеспечении надежного разобщения пластов и защита обсадных колонн от наружной коррозии. Основные базовые тампонажные материалы, области их использования.

Основные базовые тампонажные материалы. Состав портландцемента. Портландцемент как наиболее распространенный базовый тампонажный материал. Состав портландцемент. Свойства цемента. Реакции взаимодействия портландцемента с водой и их продукты; тепловыделение при гидратации. Схватывание и твердение портландцементной суспензии.

Основные свойства цементной суспензии и регулирование свойств.

Способы измерения и регулирование свойств цементной суспензии и камня. Материалы и реагенты, применяемые в регулировании свойств, области их применения. Важнейшие факторы, влияющие на свойства цементной суспензии и камня. Нормирование основных свойств цементной суспензии и камня для конкретных условий скважин. Принцип выбора тампонажных материалов и разработка рецептуры тампонажной суспензии для конкретных

условий скважины. Условия испытания тампонажной суспензии и камня.

Коррозия цементного камня. Виды коррозии. Пути уменьшения или предотвращения коррозии камня. Эмульсионные тампонажные суспензии на углеводородной основе: свойства, состав, особенности приготовления и регулирование свойств, область использования, достоинство и недостатки.

Тампонажные суспензии и пасты специального назначения. Пеноцементные и аэрированные композиции. Специфические требования к их составу и свойствам. Особенности приготовления и испытания.

Температурный режим скважины. Характер изменения геостатической температуры с глубиной. Средний геотермический градиент, характер изменения его с глубиной и с изменением пористости пород. Температурный режим скважины. Причины и характер изменения его на разных стадиях строительства и эксплуатации скважины. Приближенные способы расчета распределения температур в нисходящем и восходящем потоках жидкости при бурении и цементировании в восходящем или нисходящем потоке при эксплуатации скважин. Принципы расчета температуры обсадной колонны.

Сущность способов первичного цементирования. Л-20. Понятие о цементировании. Цели первичного цементирования и требования к его качеству. Классификация способов цементирования. Первичное цементирование как способ обеспечения охраны недр и защиты окружающей среды от загрязнения. **Способы первичного цементирования. Достоинства и недостатки, области применения.** Ступенчатый, манжетный, обратный способы цементирования.

Основные факторы, влияющие на качество цементирования скважин. Влияние различных факторов на прочность сцепления и герметичность контакта тампонажного камня с обсадными трубами и стенками скважин. Основные факторы, влияющие на полноту замещения промывочной жидкости тампонажным раствором на качество цементирования. Пути увлечения полноты замещения и улучшения качества цементирования. Факторы, влияющие на прочность сцепления и герметичность контактов тампонажного камня с обсадными трубами и стенками скважины. Влияние избыточного давления на обсадной колонне на формирование контакта ее с камнем. Пути повышения прочности и герметичности контактов. Подготовка скважины и оборудования к цементированию. Специальное цементировочное оборудование и его назначение: смесительные машины, цементировочные агрегаты, блоки манифольда, осреднительные емкости, активаторы, цементировочные головки и муфты, разделительные пробки.

Организация и контроль процесса цементирования. Специфика организаций цементировочных работ. Организация и контроль процесса цементирования. **Принципы расчета цементирования.** Понятие о предельном режиме цементирования. Принципы выбора способа цементирования. Методика расчета предельного и рабочего режимов цементирования.

Контроль состояния обсадной колонны в период ОЗЦ. Методы контроля по состоянию обсадной трубы в период ОЗЦ.

Заключительные работы после цементирования. Заключительные работы после цементирования.

Вторичное вскрытие продуктивного пласта и освоение скважины. Способы вторичного вскрытия продуктивных пластов, их достоинства и недостатки. Сущность разных способов перфорации. Сравнительные оценки эффективности различных способов перфорации. Гидродинамическое несовершенство скважины по характеру вскрытия. Влияние способа перфорации на состояние участка обсадной колонны, тампонажного камня и герметичность заколонного пространства в интервале вторичного вскрытия. Л-26. Принципы выбора способа и срока перфорации. Подготовка скважины и устьевого оборудования к вторичному вскрытию. Освоение скважины.

Вызов притока и испытание скважины. Условия получения притока из пласта. **Испытание продуктивных пластов.** Факторы, влияющие на результативность получения притока. Способы снижения давления на пласт и схемы оборудования устьев скважин для этого. Принципы расчета колонн НКТ. Расчет потребного давления компрессоров. Принципы расчета мест установки пусковых клапанов и размещения пусковых отверстий. Расчет свабирования скважины. Принципы выбора способа вызова притока.

Способы интенсификации притока пластового флюида. Способы интенсификации притока пластового флюида и улучшения гидродинамического совершенства скважины: гидродинамические, химические, гидравлические, тепловые, комбинированные. Технология эти способов. Принципы расчета установки пакеров для гидроразрыва пласта. Сравнительная эффективность разных способов. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность кислотных обработок. Области применения различных способов интенсификации притока.

Ликвидация и консервация скважин. Ликвидация и консервация скважин.

Установка цементных мостов. Назначение мостов в скважине и требование к ним. Способы установки мостов, их достоинства и недостатки. Специфические требования к составу и свойствам тампонажных растворов и камня для установки моста. Технология процесса цементирования для установки моста. Роль буферных жидкостей. Проверка качества моста.

Ремонтно-изоляционные работы в скважине. Обследование технологического состояния ствола скважины и обсадной колонны после цементирования: цели, способы, их достоинства и недостатки. Способы устранения негерметичности обсадных колонн, их эффективность. Ремонтное цементирование скважины: задачи, способы, их достоинства и недостатки. Специфические требования к свойствам и составу изоляционных материалов для ремонтного цементирования.

Проверка качества изоляционных работ. Изоляция зон поглощения в скважине путем цементирования. Принципы выбора состава, свойств и объема тампонажной суспензии и пасты для изоляции зоны поглощения. Способы приготовления быстросхватывающихся смесей и малорастекающихся паст.

Принцип расчета изоляции зон поглощения. Технология процесса. Способы контроля качества изоляции.

Промышленная и экологическая безопасность при ведении работ по заканчиванию скважины. Забота о здоровье человека – важнейшая задача. Основные источники опасности для персонала при работах по вскрытию продуктивных пластов, креплению и цементированию скважин, перфорации, освоению и испытанию скважин, проведению кислотных обработок пластов, а также при подготовке тампонажных материалов. Причины возникновения опасностей, их устранения. Основные мероприятия по обеспечению безопасных условий для быстрого оказания помощи пострадавшим. Основные причины возможного загрязнения окружающей среды. Способы предотвращения загрязнения и необходимые для этого средства. Способы нейтрализации вредных компонентов и локализация возможной площади загрязнения. Методы контроля состояния скважин. Специфика работ на морских буровых. Ответственность за соблюдение законов об охране труда и защите окружающей среды от загрязнения. Рекультивация земель после завершения буровых работ.