



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Горно-нефтяной факультет
Кафедра нефтегазовых технологий

СТРОИТЕЛЬСТВО НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Методические указания для студентов заочного отделения,
обучающихся по направлению 131000.62 «Нефтегазовое дело»,
профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

ПЕРМЬ – 2014 г.

УДК 622.24(075)

Строительство нефтяных и газовых скважин. Методические указания для студентов заочного отделения, обучающихся по направлению 131000.62 «Нефтегазовое дело», профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» /Л.Н.Долгих; Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2014, 18 с.

Методические указания содержат перечень разделов программы курса, ссылки на основную и дополнительную литературу для подготовки по каждому разделу, указания по изучению каждого из этих разделов, вопросы для самопроверки. Приведена характеристика курсовой работы, требования и правила оформления курсовой работы.

Рецензент: доцент кафедры нефтегазовые технологии ПНИПУ С.Е. Чернышов

© Пермский национальный
исследовательский
политехнический университет

1. Программа и методические указания к изучению дисциплины

1.1. Общие понятия о строительстве скважин

Понятие о скважине, ее элементах и конструкции. История возникновения и развития бурения скважин. Роль буровых работ в развитии нефтегазодобывающей промышленности и других отраслей. Классификации скважин. Основные представления о современных способах бурения. Разновидности вращательного способа бурения. Принципиальная схема бурения скважин вращательным способом.

Вопросы для самопроверки

1. Какая горная выработка называется скважиной?
2. Как классифицируются скважины по назначению?
3. Расскажите об основных этапах истории развития бурения.
4. Какие способы бурения скважин используются?
5. Раскройте сущность и отличительные признаки вращательного способа бурения.
6. Как осуществляется роторный способ бурения? Его достоинства и недостатки.
7. Как осуществляется бурение с использованием забойных двигателей? Область использования этого метода.
8. Назовите типы забойных двигателей, их достоинства и недостатки.

1.2. Горно-геологические условия бурения нефтяных и газовых скважин

Горные породы, слагающие разрез нефтяных и газовых месторождений. Физико-механические свойства горных пород. Прочность, упругость, пластичность горных пород. Твердость, абразивность, буримость горных пород. Напряженное состояние горных пород в естественных условиях залегания. Горное и пластовое давление. Насыщение горных пород. Геостатическая температура горных пород и тепловой режим скважины.

Вопросы для самопроверки

1. Какие категории горных пород встречаются при бурении скважин?
2. Охарактеризуйте основные физические свойства горных пород (плотность, пористость, проницаемость).
3. Дайте понятие прочности, твердости, упругости и пластичности горных пород.
4. Как классифицируются горные породы по твердости и пластичности?
5. Как оценивается абразивность горных пород?
6. Дайте понятие горного, порового и пластового давления.
7. Охарактеризуйте напряженное состояние горных пород.
8. Приведите схему распределения температур по глубине скважины при промывке.

1.3. Породоразрушающие инструменты

Назначение и классификация породоразрушающих инструментов по характеру разрушения породы, по конструкции. Конструктивные особенности и разновидности лопатных, шарошечных, алмазных и твердосплавных долот, их достоинства и недостатки, области применения.

Буровые долота специального назначения.

Кернооборочные снаряды и бурильные головки для бурения с отбором керна. Типы керноотборочных снарядов, области их использования.

Вспомогательный породоразрушающий инструмент: калибраторы, расширители и др.

Вопросы для самопроверки

1. Как классифицируются буровые долота по характеру разрушения горных пород?
2. Охарактеризуйте типы, конструкцию, и область использования лопастных долот. Охарактеризуйте типы, конструкцию, и область использования шарошечных долот.
3. Какими породоразрушающими элементами оснащаются шарошечные долота? Схемы расположения их на шарошках.
4. Что используется в качестве опор шарошечных долот?
5. Охарактеризуйте типы, конструкцию, и область использования алмазных и фрезерных долот.
6. Перечислите типы керноотборочных снарядов для различных способов бурения.
7. Какой породоразрушающий инструмент используется для бурения скважин с отбором керна? Укажите типы и конструкции такого инструмента.
8. Что предусмотрено в конструкции керноотборочных снарядов для повышения сохранности выноса керна?
9. Какие существуют долота специального назначения и для каких целей?

1.4. Забойные двигатели

Классификация забойных двигателей. Турбобуры: принцип действия, характеристики турбины турбобура. Конструктивные особенности турбобуров. Винтовые забойные двигатели: принцип действия, конструктивные особенности. Характеристика ВЗД. Электробуры.

Вопросы для самопроверки

1. Какие типы забойных двигателей используют для бурения скважин? Области использования различных забойных двигателей, их достоинства и недостатки.
2. Поясните принцип работы и устройство турбобуров.
3. Перечислите основные характеристики турбобура.
4. Охарактеризуйте принцип действия и устройство винтового забойного двигателя.
5. Как устроен электробур? Перечислите достоинства и недостатки бурения с использованием электробура.

1.5. Бурильная колонна

Состав и назначение бурильной колонны. Условия работы бурильной колонны при роторном бурении и бурении с использованием забойных двигателей. Бурильные трубы и соединительные элементы, их конструктивные особенности. Утяжеленные бурильные трубы, ведущие бурильные трубы, их конструктивные особенности и назначение. Переводники, их назначение и конструктивные особенности.

Напряжения, возникающие в бурильной колонне, Принципы расчета бурильной колонны при роторном бурении и при бурении с использованием забойных двигателей.

Вопросы для самопроверки

1. Какие функции выполняет бурильная колонна?
2. Из каких элементов состоит бурильная колонна?
3. Какие существуют типы бурильных труб? Дайте им сравнительную оценку.
4. Как соединяют бурильные трубы друг с другом?
5. Какие существуют типы утяжеленных бурильных труб?
6. Охарактеризуйте типы ведущих труб. Как они соединяются с бурильной колонной и вертлюгом?
7. Охарактеризуйте условия работы бурильной колонны при различных способах бурения.

8. Приведите методику расчета бурильной колонны при использовании забойных двигателей.
9. Поясните основные правила эксплуатации бурильных труб.

1.6. Режимы бурения

Механизм разрушения породы на забое скважины. Схемы взаимодействия рабочих элементов породоразрушающего инструмента с породой при бурении.

Понятие о режиме бурения, его параметрах. Виды режимов бурения и области их использования. Взаимосвязь параметров режима бурения. Методы контроля параметров режима бурения.

Показатели работы долота. Влияние параметров режима бурения на показатели работы и износ долота. Рациональная продолжительность работы долота на забое.

Вопросы для самопроверки

1. Какие виды разрушения породы используются при бурении скважин?
2. Поясните механизм разрушения породы при вдавливании цилиндрического штампа.
3. Дайте определение понятия “режим бурения”. Какие виды режимов бурения Вы знаете?
4. Перечислите основные параметры режима бурения.
5. Охарактеризуйте взаимосвязь параметров режима при различных способах бурения.
6. Поясните основные методы контроля параметров режима бурения.
7. По каким показателям судят об эффективности режима бурения, отработки долот?
8. В чем заключается влияние параметров режима бурения на показатели работы долот?
9. Как определяют рациональное время работы долота на забое?

1.7. Промывка скважин и промывочные жидкости

Функции промывочной жидкости и требования, предъявляемые к ней. Классификация промывочных жидкостей. Свойства промывочных жидкостей. Основные виды промывочных жидкостей на водной основе и материалы для их приготовления. Промывочные жидкости на углеводородной основе и области их применения. Газообразные очистные агенты и аэрированные промывочные жидкости, области их применения.

Приготовление промывочных жидкостей. Влияние состава и свойств промывочной жидкости на эффективность работы долота. Очистка и дегазация промывочной жидкости в процессе бурения.

Факторы, обуславливающие изменения состава и свойств промывочной жидкости в процессе бурения. Принципы регулирования свойств промывочной жидкости. Принципы обработки буровых растворов на водной основе, выбор реагентов для их обработки.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные функции промывочных жидкостей.
2. Охарактеризуйте требования к промывочным жидкостям.
3. Перечислите основные виды промывочных жидкостей и области их использования.
4. Какими параметрами характеризуется качество бурового раствора?
5. Охарактеризуйте промывочные жидкости с диспергируемой твердой фазой.
6. Охарактеризуйте промывочные жидкости с конденсируемой твердой фазой.
7. Приведите состав, достоинства и недостатки глинистых буровых растворов.
8. Охарактеризуйте полимерные безглинистые и малоглинистые буровые растворы.
9. Охарактеризуйте растворы на углеводородной основе, эмульсии.
10. Как осуществляется регулирование плотности бурового раствора?
11. Как осуществляется регулирование фильтрации, структуры и вязкости буровых растворов.

12. Назовите области применения газообразных агентов и пен.

13. Какие механизмы используют для очистки и дегазации буровых растворов?

1.8. Основы гидравлических расчетов в бурении.

Краткие понятия о реологических моделях. Гидравлические потери в элементах циркуляционной системы. Гидравлические давления, возникающие при перемещении колонны труб в скважине. Методика гидравлического расчета промывки при бурении скважины.

Вопросы для самопроверки

1. К каким реологическим моделям относятся буровые растворы?
2. В каких элементах циркуляционной системы возникают значительные гидравлические потери? От чего зависит величина этих потерь?
3. Как можно оценить гидродинамические потери давления, возникающие при перемещении колонны труб в скважине?
4. Поясните методику гидравлического расчета промывки при бурении скважины.

1.9. Осложнения в процессе бурения

Классификация видов осложнений в процессе бурения. Поглощения промывочной жидкости. Газонефтеводопроявления. Осложнения, вызванные проявлениями сероводорода. Проявления потери устойчивости пород, слагающих стенки скважины: осыпи, обвалы пород, сужение ствола скважины. Прихваты бурильной колонны. Желобообразования. Растепление многолетнемерзлых пород. Самопроизвольное искривление скважины при бурении. Причины и признаки возникновения осложнений. Отрицательные последствия осложнений. Способы предупреждения и ликвидации осложнений.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные виды осложнений при бурении скважин.
2. Перечислите виды нарушения состояния стенок скважины.
3. Охарактеризуйте причины осыпей и обвалов горных пород.
4. Охарактеризуйте причины сужений и желобообразований в стволе скважины.
5. Перечислите методы предупреждения нарушений целостности стенок скважины.
6. Каковы причины прихватов бурильной колонны? Перечислите методы ликвидации прихватов.
7. Каковы причины поглощений бурового раствора и как они проявляются?
8. Как проводят предупреждение и ликвидацию поглощений бурового раствора?
9. В чем причины водонефтегазопроявлений?
10. Каковы основные методы предупреждения водонефтегазопроявлений?
11. Как проводят ликвидацию проявлений и открытых фонтанов?
12. Каковы причины и методы предупреждения растепления многолетнемерзлых пород.
13. Охарактеризуйте причины и последствия самопроизвольного искривления скважины, методы его предупреждения.

1.10. Регулирование направления ствола скважины при бурении

Направленное бурение. Цели и способы бурения наклонно-направленных скважин. Профили наклонно-направленных скважин. Горизонтальное разветвление стволов скважин. Бурение многозабойных скважин. Кустовое размещение скважин. Методы ориентирования отклонителей. Контроль направления ствола скважин.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы цели бурения наклонно-направленных, горизонтальных и многозабойных скважин?
2. Охарактеризуйте основные типы профилей наклонно-направленных скважин.
3. В чем заключаются преимущества кустового размещения скважин?
4. Каковы способы бурения направленных скважин и отклоняющие устройства?
5. Как осуществляется ориентирование отклонителей?
6. Как проводится контроль направления ствола скважины?

1.11. Первичное вскрытие и опробование продуктивных пластов

Характер воздействия очистного агента на продуктивный пласт. Принципы выбора типа, состава и свойств бурового раствора для первичного вскрытия продуктивного пласта. Способы первичного вскрытия продуктивных пластов (конструкции призабойной зоны). Установка гравийных фильтров.

Задачи и способы опробования перспективных горизонтов в процессе бурения. Принципиальная схема и основы технологии опробования объекта с помощью трубного пластоиспытателя.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается влияние промывочной жидкости на коллекторские свойства продуктивного пласта.
2. Каким требованиям должен отвечать буровой раствор для вскрытия продуктивного пласта?
3. Какие конструкции призабойной зоны скважины используются в различных горно-геологических условиях?
4. Приведите схему установки гравийного фильтра.
5. В чем заключается сущность и задачи испытания пластов?
6. Какие способы испытания пластов используются при исследовании скважин?
7. Какие существуют типы и компоновки испытателей пластов, спускаемых на бурильных трубах?
8. Охарактеризуйте технологию испытания пластов с помощью трубного пластоиспытателя.
9. Как проводится интерпретация данных испытания пластов?

1.12. Крепление скважин

Цели и способы крепления скважин. Конструкция скважины и ее элементы. Принципы проектирования конструкции скважины. Конструкции обсадных труб и их соединений. Обсадная колонна и технологические элементы ее оснастки. Подготовка скважины к спуску обсадных колонн. Технология спуска обсадных колонн в скважину. Условия работы обсадных колонн в скважинах. Принципы расчета обсадных колонн. Осложнения при спуске обсадных колонн.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные цели крепления скважин?
2. Охарактеризуйте способы крепления скважин.
3. Дайте понятие о конструкции скважины и ее элементах.
4. Какие факторы определяют конструкцию скважины?
5. Как осуществляется проектирование конструкции скважины?
6. Какие существуют типы обсадных труб и их соединений?
7. Как компоновывается низ обсадной колонны?

8. Какие элементы технологической оснастки используются для компоновки обсадных колонн?
9. Как готовится скважина к спуску обсадной колонны?
10. Как проводится спуск обсадной колонны в скважину?
11. Охарактеризуйте условия работы обсадных колонн в скважине?
12. На какие виды нагрузок рассчитываются обсадные колонны?
13. Какие виды осложнений встречаются при спуске обсадных колонн?

1.13. Цементирование обсадных колонн

Задачи цементирования обсадных колонн. Способы первичного цементирования обсадной колонны. Схемы прямого (одноступенчатого, двухступенчатого, манжетного, цементирования с циркуляцией), обратного и комбинированного методов цементирования.

Тампонажные материалы. Свойства тампонажных растворов и цементного камня. Принципы выбора тампонажных материалов, нормирования и регулирования свойств тампонажных растворов и цементного камня. Основные факторы, влияющие на качество цементирования обсадной колонны и качество разобщения пластов в скважине. Принципы расчета процесса первичного цементирования обсадной колонны.

Цементировочное оборудование, схемы его обвязки.

Проверка качества цементирования.

Заключительные работы по окончании процесса цементирования обсадной колонны.

Основы технологии вторичного (ремонтного) цементирования.

Основы технологии установки цементных мостов в скважине.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы цели цементирования обсадных колонн?
2. Перечислите способы цементирования обсадных колонн.
3. Дайте характеристику прямых способов цементирования.
4. Дайте характеристику обратного и комбинированного способов цементирования.
5. Перечислите основные типы тампонажных материалов для цементирования скважин.
6. Какие требования предъявляются к тампонажному раствору и цементному камню?
7. Как регулируются свойства тампонажных растворов и цементного камня?
8. Какие факторы определяют качество цементирования скважин?
9. Какой порядок расчета одноступенчатого цементирования?
10. Какое цементировочное оборудование используется для цементирования скважин, каковы схемы его обвязки?
11. Как осуществляется проверка качества цементирования?
12. В чем заключаются заключительные работы по окончании процесса цементирования обсадной колонны, как оборудуется устье скважины?
13. Какова технология вторичного (ремонтного) цементирования?
14. Как и для чего производится установка цементных мостов в скважине?

1.14. Освоение и испытание скважин

Подготовка скважины к освоению. Вторичное вскрытие продуктивного пласта перфорацией. Способы вызова притока пластового флюида при освоении скважины. Принципы стимулирующего воздействия на пласт при освоении скважины. Испытание скважин. Временная консервация скважин. Ликвидация скважин.

Вопросы для самопроверки

1. Как готовится скважина к освоению?

2. Какие существуют методы перфорации обсадных колонн, их достоинства и недостатки?
3. Охарактеризуйте основные способы освоения скважин.
4. Перечислите методы воздействия на пласты при освоении скважин с целью интенсификации притока пластового флюида.
5. Какой порядок и методы испытания скважин в крепленном стволе?
6. Какие цели и порядок консервации скважин?
7. Охарактеризуйте порядок ликвидации скважин.

1.15. Буровое оборудование.

Классификация и характеристика современных буровых установок. Порядок выбора установок для бурения скважин.

Типы буровых вышек. Оборудование для выполнения спуско-подъемных операций, для вращения бурильной колонны. Схемы монтажа бурового оборудования.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные типы буровых установок для глубокого бурения.
2. По каким параметрам выбираются буровые установки?
3. Какие типы буровых вышек используются в составе буровых установок?
4. Перечислите основные виды оборудования для производства спуско-подъемных операций.
5. Какое оборудование применяется для вращения бурильной колонны?
6. Как размещается буровое оборудование на площадке буровой?

1.16. Техничко-экономические показатели и документация на бурение скважин

Понятие о цикле строительства скважины. Структура цикла. Основные технико-экономические показатели строительства скважин.

Проектная и отчетная документация на строительство скважин.

Порядок передачи скважины заказчику.

Вопросы для самопроверки

1. Охарактеризуйте цикл строительства скважины.
2. Каковы основные скоростные показатели строительства скважин?
3. Каковы основные стоимостные показатели строительства скважин?
4. Перечислите виды проектной документации на строительство скважины.
5. Приведите структуру геолого-технического наряда на строительство скважины.
6. Какова первичная отчетная документация строительства скважины?
7. Какой порядок сдачи скважины заказчику?

2. Характеристика курсовой работы

2.1. Общие положения

Курсовая работа по строительству нефтяных и газовых скважин выполняется студентами после изучения основных разделов курса.

Цель курсового проектирования - закрепить полученные теоретические и практические знания по основным вопросам технологии и техники строительства скважин.

Курсовой работой предусматривается составление геолого-технического наряда на строительство скважины с обоснованием основных проектных параметров.

Исходные данные для выполнения курсовой работы собираются студентом на производственной практике или выдаются ему на кафедре. Они включают: назначение проектируемой скважины, проектный горизонт, орогидрографию и литолого-стратиграфический разрез района работ, виды, интервалы и условия возникновения возможных осложнений.

Выполнение курсовой работы предполагает широкое использование справочников, учебников, инструктивных материалов, монографий, статей и т.д.

Пояснительная записка к курсовой работе должна содержать следующие разделы:

1. Введение.
2. Геологическая часть.
3. Технологическая часть.
4. Техническая часть.
5. Заключение.
6. Список использованной литературы.

2.2. Содержание курсовой работы

1. Введение

Во введении приводятся основные сведения о районе буровых работ и проектируемой скважине. Должны быть указаны: месторождение, площадь, буровое предприятие, назначение скважины, проектная глубина, проектный горизонт, способ бурения, профиль ствола скважины - вертикальная или наклонно - направленная.

2. Геологическая часть

В геологической части курсовой работы должны кратко описываться литолого - стратиграфический разрез площади, тектоническая характеристика, нефтегазоносность, виды, интервалы и условия возникновения возможных осложнений при бурении скважины. В этом же разделе обосновывается выбор интервалов отбора керна и шлама, интервалов испытаний пластов в процессе и после окончания бурения скважины; приводится перечень промыслово - геофизических работ в проектируемой скважине (принимается в соответствии с установленным для района работ обязательным комплексом геофизических исследований).

Геологическую часть курсовой работы в пояснительной записке рекомендуется излагать в следующем порядке:

2.1. Тектоническая характеристика площади.

Приводятся сведения о типе и размерах структуры, углах и направлениях падения пластов, наличии тектонических нарушений.

2.2. Характеристика литолого-стратиграфического разреза.

Геологический разрез скважин описывается сверху вниз. Кроме состава горных пород, следует обратить внимание на степень сцементированности, склонность пород к обрушению, набуханию. Необходимыми являются также данные о твердости горных пород, пластовых давлениях и температуре. При описании разреза должна выдерживаться разбивка на крупные стратиграфические единицы в соответствии с принятой индексацией.

Литолого-стратиграфическую характеристику разреза скважины рекомендуется давать в виде таблицы (табл. 1).

Таблица 1

Литолого-стратиграфическое описание разреза скважины

Стратиграфия (группа, система, отдел, ярус, свита, горизонт)	Интервал залегания, м	Толщина, м	Литологическая характеристика (вещественный состав горных пород)	Механическо-свойства пород (твердость, абразивность)	Категория буримости	Пластовое давление, МПа	Температура, °С

2.3. Водоносность.

Перечисляются все водоносные горизонты, тип пластовых вод, степень минерализации, пластовые давления, возможные дебиты.

2.4. Нефтегазоносность.

Перечисляются все продуктивные пласты и для каждого из них приводятся следующие данные: толщина продуктивной части пласта, его коллекторские свойства (пористость, проницаемость, трещиноватость, степень глинизации), пластовое давление. Если в продуктивном пласте имеется подошвенная вода, то указывается отметка (глубина) водонефтяного контакта. Если в нефтяной залежи имеется газовая шапка, то указывается положение газонефтяного контакта.

2.5. Возможные осложнения при бурении скважины.

Поинтервально, с указанием интенсивности приводятся данные о возможных осложнениях при строительстве скважины (обвалы стенок скважины, затяжки бурильного инструмента, водо- и нефтегазопроявления, поглощения бурового раствора, самопроизвольные искривления ствола скважины и т.д.) и об условиях их возникновения.

2.6. Отбор керна и шлама.

Указываются интервалы и обосновывается необходимость отбора керна и шлама в отдельных горизонтах при бурении скважины. При этом следует учитывать назначение скважины, степень изученности разреза. При бурении разведочных скважин проходку с отбором керна допускается производить в пределах до 8% от проектной длины, а при бурении эксплуатационных - в 10% скважин по необходимости.

2.7. Геофизические работы в скважине.

Намечается объем геофизических исследований в процессе бурения и после спуска обсадных колонн в соответствии с рекомендациями /3/. Перечень геофизических исследования рекомендуется приводить в виде таблицы (табл.2).

Таблица 2

Перечень геофизических исследований в скважине

№ п/п	Наименование геофизических исследований	Масштаб	Интервал, м

2.8. Интервалы испытания продуктивных горизонтов.

Указываются интервалы и способы испытания продуктивных горизонтов. При этом принимается во внимание, что в открытом стволе может испытываться до 5-7 объектов, в обсаженном - до 3-4.

На основании данных, приведенных в геологической части пояснительной записки, заполняется соответствующая часть геолого-технического наряда на строительство скважины.

3. Технологическая часть

В технологической части курсового проекта необходимо поинтервально выбрать типы и параметры очистных агентов (буровых растворов), обосновать конструкцию скважины, выбрать типомодели долот для разбуривания различных горизонтов, поинтервально обосновать параметры режимов бурения, в том числе в интервалах отбора керна. В случае бурения наклонно-направленной скважины необходимо рассчитать профиль ствола скважины и выбрать компоновки бурильной колонны для различных интервалов бурения.

Технологическую часть проекта в пояснительной записке рекомендуется излагать в следующем порядке.

3.1. Проектирование конструкции скважины.

Конструкция скважины проектируется с учетом целевого назначения, проектной глубины, геологических условий бурения.

Выбор конструкции скважины должен отвечать требованиям правил безопасности ... /8/.

Выбор и расчет конструкции скважины заключается в определении:

- количества обсадных колонн;
- глубины их спуска;
- диаметров обсадных колонн;
- диаметров долот;
- высот подъема цементного раствора за колоннами.

Количество обсадных колонн и глубины их спуска определяются исходя из несовместимости условий бурения отдельных интервалов скважины. Для этого строят совмещенный график изменения пластового давления, давления гидроразрыва пород и гидростатического давления столба бурового раствора. Методика построения совмещенного графика давлений, выбора числа и глубин спуска обсадных колонн с учетом возможных осложнений достаточно полно изложена в работах /2,6,9,10/.

При этом следует стремиться к увеличению общей протяженности зон совместимых условий бурения, выбирая соответствующие типы и параметры буровых растворов, а также используя другие экономически целесообразные технологические мероприятия.

Направление должно перекрывать верхние неустойчивые четвертичные отложения (пески, суглинки и др.). Глубина его спуска должна превышать мощность (толщину) четвертичных отложений на 3-5 м.

Глубина спуска обсадной колонны, на которой устанавливается противовыбросовое оборудование, уточняется из условия недопущения гидроразрыва пород у башмака в случае герметизации устья при нефтегазопроявлениях.

Глубина скважины по вертикали определяется глубиной залегания продуктивного пласта, его характеристикой (устойчивостью, относительным пластовым давлением), наличием подошвенной воды и водоносных горизонтов выше и ниже продуктивного пласта. Если башмак эксплуатационной колонны устанавливается ниже подошвы продуктивного пласта, глубина скважины по вертикали определится как:

$$H = A + H_p + H_z + h_{ст},$$

где A - альтитуда устья скважины, м;

H_p - гипсометрическая отметка подошвы продуктивного пласта, м;

H_z - длина зумпфа (принимается равной 10-15 м);

$h_{ст}$ - высота цементного стакана в обсадной колонне (с применением обратного клапана и упорного кольца "стоп" 10 - 20 м).

Длина скважины по стволу, а соответственно и длина эксплуатационной колонны, определяется в зависимости от выбранного профиля скважины и конструкции призабойной зоны.

Диаметр эксплуатационной колонны выбирается ориентировочно по величине ожидаемого дебита нефти или газа /1/.

При выборе поперечных размеров обсадных колонн необходимо использовать ГОСТ 632-80 "Обсадные трубы и муфты к ним" и ГОСТ 20692-75 "Шарошечные долота".

Интервалы цементирования затрубного пространства обсадных колонн выбираются с учетом положений "Правил безопасности ..." /8/:

высота подъема тампонажного раствора за обсадными колоннами должна выбираться с учетом выполнения следующих требований: направления, кондукторы, потайные колонны, нижние и промежуточные ступени при ступенчатом цементировании промежуточных и эксплуатационных колонн цементируются на всю длину;

в необсаженном предыдущей колонной стволе скважины цементированию подлежат продуктивные пласты (кроме предусмотренных к опробованию и эксплуатации открытым стволом); проницаемые горизонты, насыщенные пластовыми водами; интервалы, представленные породами, склонными к пластическому течению и выпучиванию; горизонты, породы которых или продукты их насыщения способны вызвать ускоренную коррозию обсадных труб;

не допускается разрыв сплошности цементного кольца по высоте за обсадными колоннами.

все выбранные с учетом вышеизложенных условий интервалы цементирования объединяются в один общий.

3.2. Выбор способа бурения.

Способ бурения выбирают с учетом особенностей и условий проходки скважины. Для глубоких скважин, как правило, рассматривается несколько способов бурения, например турбинное и роторное. Обосновываются интервалы бурения каждым способом.

Области рационального применения роторного способа бурения:

1. Бурение нижних интервалов глубоких скважин (более 3000-3500 м) шарошечными долотами.

2. Разбуривание мощных толщ пластичных глин, плотных глинистых сланцев и других пород, в которых целесообразно применение энергоемких долот (лопастных, шарошечных с крупными зубьями); там, где возможно использовать гидромониторный эффект.

3. При бурении скважин долотами диаметром менее 190,5 мм, особенно в нижних интервалах глубоких скважин.

4. При бурении скважин в условиях, требующих применение утяжеленных буровых растворов (плотность более 1,7-1,8 г/см³).

5. При бурении в условиях высокой забойной температуры (более 140-150°С).

6. При бурении с продувкой воздухом, промывкой азрированной жидкостью.

7. При бурении с отбором керна.

Бурение гидравлическими забойными двигателями (объемный двигатель, турбобур) рационально в следующих случаях:

1. При бурении шарошечными долотами диаметром 190,5 мм и более вертикальных скважин глубиной до 3000-3500 м.

2. При бурении алмазными долотами и долотами типа ИСМ.

3. При бурении в условиях применения буровых растворов с плотностью ниже 1,7-1,8 г/см³, при температуре в скважине до 140-150°С.

4. При проходке наклонно-направленных скважин.

5. При вскрытии продуктивных пластов горизонтальными участками ствола скважины, а также забуивании вторых стволов в обсаженных скважинах.

6. При бурении верхних интервалов глубоких скважин большого диаметра (использование турбинных агрегатов РТБ).

3.3. Буровые растворы.

Виды буровых растворов (вода, растворы на водной основе, эмульсионные растворы и т.д.) для бурения отдельных интервалов скважины выбираются в зависимости от вещественного состава горных пород, температуры, химического состава пластовых вод, характеристики продуктивных горизонтов, наличия и характера отложений с учетом опыта бурения скважин на месторождении, для которого составляется проект. Плотность промывочной жидкости устанавливаются поинтервально с учетом совмещенного графика давлений (см. раздел 3.1).

При регламентации параметров бурового раствора необходимо учитывать следующие моменты:

1) давление столба промывочной жидкости на стенки скважины должно быть меньше давления гидроразрыва (или давления раскрытия трещин) наиболее слабых пород в каждом интервале, меньше давления поглощения, но больше пластового давления в любом горизонте данного интервала. Плотность бурового раствора рассчитывается в соответствии с положениями “Правил безопасности... “ /8/;

2) вязкость и статическое напряжение сдвига бурового раствора должны быть возможно меньшими, но достаточными для удержания во взвешенном состоянии частиц утяжелителя и шлама.

Выбранные виды буровых растворов и их параметры для каждого интервала рекомендуется представить в пояснительной записке в виде таблицы и отразить в соответствующей графе ГТН.

3.4. Выбор бурильного инструмента.

Выбор типа бурильных труб и др. элементов бурильной колонны (УБТ, СБТ, АБТ, центраторов и т.д.) производится в зависимости от глубины скважины, ее диаметра и способа бурения. Данные о бурильных трубах приводятся в действующих ТУ и ГОСТах /6,9,10/.

Диаметр бурильных труб определяется из условий рационального использования гидравлической мощности буровых насосов.

Тип бурильных труб выбирается в зависимости от способа бурения. Для турбинного бурения как правило используются трубы с приваренными замками. Для роторного бурения предпочтительнее трубы с высаженными внутрь или наружу концами и навинченными замками, но иногда применяются и трубы с приваренными замками. В бурильной колонне, где преобладают напряжения растяжения, могут применяться и АБТ (алюминиевые бурильные трубы), но в щелочных и высокоминерализованных растворах они подвергаются коррозии.

При бурении глубоких скважин может быть использована составная колонна из стальных и алюминиевых бурильных труб и труб различного диаметра (2-3 - размерная колонна).

При проектировании состава бурильной колонны для бурения вертикальных скважин следует выбирать возможно более жесткую компоновку нижней, наддоложной ее части, чтобы устранить или свести к минимуму возможности искривления скважины. Для этого следует включить в состав компоновки нижней части бурильной колонны (КНБК) 2-3 центрирующих элемента, указать их тип и места установки.

Если проектируется наклонно-направленная скважина, то при выборе компоновки низа для бурения участков искривления ствола необходимо предусмотреть включение

отклоняющего элемента, обеспечивающего расчетный темп набора или снижения зенитного угла.

При выборе компоновки бурильной колонны для проходки наклонного прямолинейного участка нужно обеспечить условия для сохранения его прямолинейности (предусмотреть применение стабилизирующих жестких установок).

На основании изложенных положений необходимо выбрать компоновку бурильных колонн при бурении под все обсадные колонны, предусмотренные конструкцией скважины.

Компоновка бурильной колонны при бурении проектируемой скважины должна быть представлена в ГТН в специальной таблице или в специальной графе.

3.5. Выбор типов долот, режимов бурения.

В основу выбора типов долот, режимов их отработки должны быть положены:

- а) физико-механические свойства пород (твердость, пластичность, абразивность и др.);
- б) литологический разрез, перемежаемость пород;
- в) интервалы отбора керна и характеристика отбираемых пород (сыпучие, рыхлые, крепкие и т.д.);
- г) статистические показатели отработки долот по данной площади или соседним площадям.

При отсутствии таких материалов следует ориентировочно в соответствии с литологической характеристикой и описанием горных пород самостоятельно отнести их к той или иной категории буримости и в соответствии с этим, поинтервально выбрать тип долот и бурильных головок.

Следует учитывать, что лопастные долота предназначены для разбуривания мягких и средней твердости малоабразивных пород.

Алмазные долота необходимо применять при бурении на глубинах более 2500-3000 м в известняках, аргиллитах, плотных глинах, глинистых песчаниках, мергелях и в других малоабразивных, среднеабразивных средней твердости и твердых горных породах.

Шарошечные долота используются для разбуривания пород от мягких до очень крепких, как мало-, так и высокоабразивных.

Номенклатуру выпускаемых долот можно найти в /6,9,10/.

Показатели работы долот и необходимое количество их для бурения конкретной скважины могут быть определены поинтервально по действующим местным нормам на механическое бурение.

Для каждого типа долот должны быть приведены режимы их отработки.

При определении режима бурения задаются следующие параметры:

- а) осевая нагрузка на долото;
- б) частота вращения долота (при роторном способе), об/мин;
- в) качество (параметры) промывочной жидкости;
- г) расход промывочной жидкости.

Осевая нагрузка на долото выбирается с учетом твердости породы, типа долота, его диаметра и технической возможности ее обеспечения.

Проектируемую величину нагрузки на долото нужно учитывать при определении длины УБТ, стальных бурильных труб в компоновке бурильной колонны.

Частота вращения долота зависит от способа бурения, осевой нагрузки на долото, типа забойного двигателя. Оптимальными частотами вращения следует считать для долот типа М 250-400 об/мин, типа МС 150-300 об/мин, типа Т менее 150 об/мин, типа К менее 100 об/мин. Эти значения должны быть учтены при выборе способа бурения и забойного двигателя.

Виды и параметры промывочных жидкостей следует выбирать с учетом рекомендаций раздела 3.3.

Расход промывочной жидкости должен обеспечивать очистку забоя скважины, вынос выбуренной породы и эффективную работу гидравлического забойного двигателя в случае его применения.

Методика выбора расхода бурового раствора приведена в работах /6,9,10/.

Обоснованные в пояснительной записке типы долот поинтервально, режимы их отработки, количество долот, проектные показатели их работы должны быть отражены в соответствующих графах ГТН.

3.6. Крепление скважины.

Даются компоновки обсадных колонн (приводятся типы, толщина стенок, длина секций и группа прочности материалов обсадных труб, включаемых в каждую обсадную колонну). Делается это по аналогии с ранее пробуренными скважинами на рассматриваемой или соседней площади со сходными геолого - техническими условиями или в соответствии с проведенным расчетом, выполненном с учетом действующих методик /6,9,10/.

Перечисляются элементы технологической оснастки обсадных колонн (башмаки, обратные клапаны, центраторы, турбулизаторы, скребки, закоронные пакеры, разделительные пробки и т.д.), которые используются в рассматриваемых условиях, указываются места их установки и общее количество.

Приводится перечень мероприятий, осуществляемых при подготовке ствола скважины к спуску обсадных колонн, исходя из практики работы бурового предприятия, которое будет вести строительство проектируемой скважины.

Обосновываются типы и параметры тампонажных растворов для цементирования каждой обсадной колонны.

Приводится перечень цементировочного и устьевого противовыбросового оборудования.

Указываются включенные в проект методы контроля качества цементирования и герметичности обсадных колонн.

3.7. Испытание продуктивных пластов.

Обосновываются интервалы испытаний пластов в процессе бурения и в обсаженном стволе, необходимые депрессии на пласты и продолжительность испытания.

Приводится компоновка комплекта испытательных инструментов, кратко излагается предлагаемая технология испытания пластов с помощью трубного пластоиспытателя, измеряемые и рассчитываемые параметры.

Дается порядок испытания пластов в обсаженном стволе. Уточняется последовательность испытания различных объектов, интервалы, плотность перфорации, типы используемых перфораторов, мероприятия по интенсификации притока пластовых флюидов, режимы испытания, интервалы установки цементных мостов при переходе на испытание вышележащих объектов.

3.8. Охрана недр и защита окружающей среды.

Приводится перечень мероприятий, выполняемых в ходе подготовительных работ к бурению скважины, в процессе бурения, крепления и испытания пластов, обеспечивающие предотвращение загрязнения поверхности, атмосферы, питьевых вод, надежное разобщение всех проницаемых горизонтов.

Разрабатываются мероприятия по восстановлению пахотных земель, лугов и лесных угодий после проведения бурения скважины.

Раздел разрабатывается с учетом действующих норм и правил.

4. Техническая часть

При рассмотрении этой части необходимо решить вопросы, связанные с выбором комплекта бурового оборудования для проходки проектной скважины.

Тип буровой установки выбирается с таким расчетом, чтобы вес наиболее тяжелой бурильной колонны в воздухе составлял не более 60 % от допустимой нагрузки на крюке. Разрешается в процессе работы буровой установки при необходимости (спуск обсадной колонны, аварийные работы) доводить нагрузку на крюке до 90 % от допустимой.

Состав комплекта выбирается в зависимости от того, возможно ли обеспечить буровую электроэнергией, а также с учетом транспортных возможностей района работ. В работе следует привести техническую характеристику выбранной буровой установки по ГОСТ 16293-89. Эти данные можно взять работ /6,9,10/.

5. Заключение

В заключении приводятся основные результаты принятых решений по строительству скважины - конструкция, профиль, тип буровой установки.

2.3. Оформление курсовой работы

Курсовая работа состоит из геолого-технического наряда установленного образца (см. приложение), выполненного на ватмане, и пояснительной записки.

Пояснительная записка должна содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) задание на курсовое проектирование;
- 3) оглавление;
- 4) введение;
- 5) тексты геологической, технологической, технической частей;
- 6) заключение;
- 7) список использованной литературы.

Пояснительная записка должна быть написана или отпечатана четко, аккуратно и грамотно на листах стандартного формата А4. Текст размещается на одной или обеих сторонах листа с оставлением полей. Не допускается сокращение слов, за исключением общепринятых. Все страницы нумеруются. На последней странице ставится дата и подпись студента.

В каждом разделе кратко излагаются исходные данные, обоснование и содержание принятых решений.

Все таблицы и рисунки следует нумеровать, а в тексте давать на них ссылки.

В тексте пояснительной записки должны быть сделаны ссылки на использованные литературные источники.

Список литературы составляется в алфавитном порядке фамилий авторов или названий книг. В него вносятся лишь те источники, на которые в тексте записки сделаны ссылки.

Пояснительная записка должна быть сброшюрована.

6. Учебно-методические материалы

Литература основная

1. Серeda Н.Г., Соловьев Е.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. Учебник. 3-е изд., М.: Альянс, 2011 .— 454 с.
2. Литвиненко В.С., Калинин А.Г. Основы бурения нефтяных и газовых скважин. Уч. пособие. –М.:ЦентрЛитнефтегаз, 2009.
3. Басарыгин Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. Уч. пособие. –М.: Недра, 2002.
4. Булатов А.И., Аветисов А.Г. Справочник инженера по бурению. В 4 кн. -М.: Недра, 1993-1996. .
5. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Никитин Б.А. Инженерные расчеты при бурении глубоких скважин – М.: Недра, 2000.-489с.
6. Спутник буровика: Справочник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. .
7. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела. – Уфа.: ООО «ДизайнПолиграф – Сервис», 2001. – 544 с.
8. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. - М.: Ростехнадзор, 2013.
9. Булатов А.И., Долгов С.В. Спутник буровика: Справ. пособие: В 2 кн. – М.:ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006.
10. Справочник бурового мастера: в 2 т./ Овчинников В.П. и др. М.: «Инфа-Инженерия», 2006.