

ГБОУ ВО Альметьевский государственный нефтяной институт

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
В МАГИСТРАТУРУ**

по направлению подготовки

21.04.01 Нефтегазовое дело

магистерская программа

**«Цифровые технологии в
бурении»**

Альметьевск 2022г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Целью вступительного экзамена (ВЭ) является выявление и объективная (экспертная) оценка уровня теоретической подготовки поступающих в магистратуру относительно общих требований к уровню его образования, определяемых государственным образовательным стандартом данного направления.

2. Уровень теоретической подготовки выпускника определяется составом усвоенных им теоретических знаний и методов, а также умением осознанно, эффективно применять их при решении задач анализа объектов и процессов в различных предметных областях жизнедеятельности общества и человека.

3. ВЭ носит комплексный характер и ориентирован на выявление у каждого их экзаменуемых целостной системы базовых знаний и умений, образующих основу для последующего профессионального самоопределения поступающего и повышения его квалификации.

4. ВЭ осуществляется группой экспертов – членов Экзаменационной комиссии (ЭК), наделенной в установленном порядке соответствующими полномочиями.

5. Средством ВЭ является экзаменационный билет.

6. Ответ должен быть точно на поставленный вопрос полно и глубоко раскрывающий суть вопроса. Вместе с тем нет прямой необходимости в чрезмерно подробном изложении мелких деталей и тонкостей, выводе формул и т.п. (если это не указано в вопросе), освещение смежных вопросов приветствуется, но не может заменить полный ответ на поставленный вопрос.

7. Оценка результатов сдачи ВЭ осуществляется каждым членом комиссии.

8. Решение о результирующей оценке принимает коллегиально и утверждает путем голосования ее членов, простым большинством голосов.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ.

В программу вступительного экзамена включаются следующие специальные учебные дисциплины и вопросы:

Раздел 1. Физико-механические свойства и напряженное состояние горных пород

Абразивность горных пород. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Долота режуще-скалывающего и истирающе-режущего действия для сплошного разрушения забоя.

Горные породы как объект механики сплошных сред. Механические свойства твердых тел и методы их описания. Основные модели твердых тел.

Напряженное состояние осадочных горных пород.

Механизм разрушения горных пород. Основные принципы и схемы.

Классификация горных пород по механическим свойствам и абразивности.

Расчет давления бурового раствора в скважине из условий

предупреждения притока пластовых флюидов, открытия поглощения бурового раствора и нарушения устойчивого состояния стенок скважины. Теплофизические свойства горных пород.

Раздел 2. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин

Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Долота режуще-скалывающего действия.

Шарошечные долота дробяще-скалывающего действия.

Промывочные устройства шарошечных долот. PDC долота.

Особенности их применения.

Керноотборный инструмент. Особенности конструкции бурильных головок.

Раздел 3. Режим бурения глубоких скважин

Понятие о скважине, ее элементах, конструкции, положении оси в пространстве. Классификация скважин. Понятие о цикле строительства скважины и его структуре.

Современные способы бурения. Классификация современных способов бурения.

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

Раздел 4. Основные понятия из гидромеханики промывочных жидкостей

Основные задачи ГАМ в бурении. Многофазные среды в буровых процессах. Уравнение гидроаэромеханики буровых процессов.

Равновесие и движение твердых частиц в жидкости, газе и газожидкостной смеси.

Установившиеся течения жидкостей в элементах циркуляционной системы скважины. Гидравлический расчет циркуляционной системы при бурении.

Установившееся и неустановившееся течения газа, газожидкостных смесей в скважине. Течение пластовых флюидов и горных пород. Экспериментальное определение реологических характеристик.

Неустановившиеся течения смеси жидкостей в системе скважина-пласт. Распределение концентраций и давления при вытеснении вязких и вязкопластических жидкостей из круглых труб и кольцевых каналов.

Гидравлический расчет режимов цементирования. Оседание твердой фазы в буровом растворе после прекращения его перемешивания. Неустановившиеся течения однофазных жидкостей в скважине. Характерные реологические эффекты.

Раздел 5. Технология различных способов вращательного бурения

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

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 поглощений, характеристики забойных двигателей.

Раздел 6. Рабочие жидкости для бурения и закачивания скважин

Назначение буровых растворов. Функции бурового раствора и требования к ним. Классификация буровых промывочных жидкостей.

Промывка вертикальных и наклонно-направленных скважин.

Гомогенные буровые растворы на водяной основе. Техническая вода. Свойства глинистых растворов, их роль при бурении и заканчивании скважин, методы оценки свойств. Химические реагенты.

Буровые растворы на водной основе: безглинистые растворы, с конденсированной твердой фазой.

Аэрированные промывочные жидкости и газообразные циркуляционные агенты.

Растворы на нефтяной углеводородной основе.

Типы буровых растворов и условие их применения. Приготовление буровых растворов. Принципы выбора бурового раствора. Утяжеление, очистка и дегазация буровых растворов.

Влияние свойств промывочных жидкостей и их состава на фильтрационно-емкостные свойства продуктивных пластов.

Рецептуры промывочных жидкостей для бурения наклонно-направленных и горизонтальных участков скважин. Охрана окружающей среды.

Раздел 7. Осложнения при бурении скважин. Зоны риска

Осложнения в процессе бурения. Понятие об осложнениях при бурении скважин. Виды осложнений. Их место в балансе календарного времени строительства скважин. Классификация осложнений. Совмещенный график изменения коэффициентов аномальности пластовых (поровых) давлений и

индексов поглощения с глубиной.

Характеристика и исследование зон поглощений. Программа борьбы с поглощениями. Способы предупреждения и ликвидации поглощений.

Гидроразрыв. Факторы, способствующие гидроразрыву пород. Методика непосредственного измерения и расчета давления гидроразрыва. Способы предотвращения гидроразрыва пород. Принципы расчета безопасного режима восстановления циркуляции промывочной жидкости, режима спуска бурильной колонны, режима промывки скважины.

Газонефтеводопроявления. Причины разновидности газонефтепроявлений, классификация тяжести осложнений притоку в скважину по категории:

проявление, выброс, фонтан, грифон; способы предупреждения проявлений.

Классификация тяжести осложнений по категориям и составу пластового флюида. Основные причины этих осложнений. Отрицательные последствия их с точки зрения ущерба для народного хозяйства, сохранности природных ресурсов, охраны природы, опасности для персонала буровой бригады и населения. Способы предупреждений и ликвидаций газонефтепроявлений.

Нарушение устойчивости стенок скважин. Виды нарушения устойчивости стенок скважины; способы контроля за состоянием стенок скважины и мероприятия по повышению устойчивости. Виды нарушений устойчивости: выпучивание пород, обливание и осыпание, растворение и размыв пород. Отрицательные последствия проявлений неустойчивости стенок скважины. Способы контроля за состоянием стенок скважины и мероприятия по повышению устойчивости.

Прихваты и затажки колонны труб, желобообразования; Понятие о каждом из этих видов осложнений. Причины возникновения осложнений. Возможные последствия осложнений названной группы.

Осложнения при бурении в многолетнемерзлых породах; классификация аварий и профилактические мероприятия по их предупреждению.

Специфические осложнения при бурении в многолетнемерзлых породах (ММП). Распространенность ММП на территории РФ. Виды осложнений, связанных с распространением ММП и повторным замерзанием. Признаки и отрицательные последствия таких осложнений. Признаки, специфические осложнения при бурении с промывкой. Причины и признаки таких осложнений. Отрицательные последствия.

Предупреждение и ликвидация аварий в бурении. Понятия об авариях в бурении. Отличие аварии от осложнения. Классификация аварий. Профилактические мероприятия по предупреждению аварий.

Ловильный инструмент для ликвидации аварий в скважине. Ловильный инструмент для ликвидации аварий в скважине: классификация, назначение, конструктивные особенности. Печать. Труболетка. Метчики. Колокола ловильные. Ерши, удочки. Яссы механические. Фрезеры и райберы. Технология ловильных работ.

Основные правила техники безопасности при ликвидации аварии в скважине. Забуривание новых стволов. Технология работ при забуривании

бокового ствола как метод ликвидации аварий. Проектирование технологии зарезки боковых стволов из обсаженной и необсаженной части ствола. Инструменты и оборудование.

Раздел 8. Бурильная колонна

Назначение и состав бурильной колонны. Условия работы бурильной колонны в скважине. Эксплуатация элементов бурильной колонны. Силы, действующие на бурильную колонну при бурении и распределение их по ее длине. Расчет 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.

Меры предупреждения самопроизвольного искривления скважин;

искривление скважин в заданном направлении. Бурение наклонно-направленных 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.

Раздел 9. Бурение наклонно-направленных и горизонтальных скважин

Наклонно-направленные скважины. Забойные компоновки при бурении наклонно-направленных скважин. Колебания в бурильной колонне. Типы профилей направленных скважин.

Выбор профиля скважины. Типовые проектные профили боковых стволов. Расчет проектного профиля бокового ствола. Проектирование параметров участка профиля бокового ствола в пределах продуктивного пласта. Расчет проектного профиля БС пространственного типа. Проектирование профиля радиально-разветвленных горизонтальных скважин.

Горизонтальные скважины (динамика развития). Конструктивные особенности горизонтальных скважин. Причины ухудшения фильтрационно-емкостной характеристики в зоне перфорации скважин. Оборудование, применяемое при интенсификации работы горизонтальных скважин и крепления вторых стволов. Технические средства для заканчивания горизонтальных и наклонно-направленных скважин и крепления вторых стволов. Перспективы технического оснащения процесса бурения горизонтальных и горизонтально-разветвленных скважин.

Раздел 10. Первичное вскрытие продуктивных горизонтов

Первичное вскрытие продуктивных пластов. Оборудование устья скважины для первичного вскрытия горизонтов, насыщенных углеводородами.

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.

Пути уменьшения загрязняющего воздействия промывочной жидкости на продуктивный пласт.

Раздел 11. Опробование перспективных горизонтов

Классификация способов опробования продуктивных горизонтов.

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.

Раздел 12. Проектирование конструкций скважины

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.

Раздел 13. Крепление скважин

Первичное вскрытие продуктивных пластов. Крепление скважин обсадными колоннами. Подготовка скважин к спуску обсадной колонны.

Цементирование обсадных колонн. Осложнения при цементовании скважин.

Вторичное вскрытие. Заключительные работы при строительстве скважин.

Ликвидация скважин.

Конструкция обсадных труб и их соединений. Прочностные характеристики обсадных труб. Условие работы обсадных колонн. Расчет обсадных колонн

Раздел 14. Разобшение пластов

Основные базовые тампонажные материалы. Состав портландцемента

Тампонажные материалы для крепления скважин. Твердение портландцемента. Гидратация клинкерных минералов.

Физико-химические явления, протекающие при твердении тампонажных растворов в скважине.

Тампонажные материалы для крепления скважин со сложными специфическими условиями твердения.

Коррозия тампонажных портландцементов. Технологии повышения качества тампонажных растворов.

Основные свойства цементной суспензии и регулирование свойств

Перечень основных вопросов для подготовки к вступительным испытаниям:

1. Понятие о скважине. Классификация скважин по назначению.
2. Параметры режима бурения глубоких скважин. Критерии их эффективности.
3. Современные способы бурения скважин.
4. Цикл строительства скважин.
5. Физико-механические свойства горных пород.
6. Закономерности работы породоразрушающего инструмента.
7. Классификация породоразрушающего инструмента по характеру воздействия на горные породы.
8. Классификация породоразрушающих инструментов по назначению.
9. Забойные двигатели: принципиальная схема, рабочая характеристика, способы ее изменения.
10. Назначение и состав бурильной колонны.
11. Обзор современных способов бурения. Классификация современных способов бурения.
12. Выбор способа и проектирование режима бурения скважин.
13. Современные способы бурения.
14. Принципы выбора буровых растворов при бурении боковых стволов и боковых горизонтальных стволов.
15. Основные свойства тампонажных растворов.
16. Классификация аварий и профилактические мероприятия по их предупреждению
17. Очистка (дегазация) промывочных жидкостей.
18. Базовые тампонажные материалы, их влияние на свойства растворов.
19. Аэрированные промывочные жидкости и газообразные циркуляционные агенты.
20. Первичное вскрытие продуктивных пластов.
21. Понятие о совершенстве вскрытия
22. Конструкция призабойных участков нефтяных скважин.
23. Буровые растворы на водной основе – аэрированные промывочные жидкости.
24. Вторичное вскрытие продуктивного пласта.
25. Освоение скважины.
26. Приготовление буровых растворов.
27. Испытание продуктивных пластов.
28. Заключительные работы после цементирования.
29. Технология и организация спуска обсадной колонны в скважину.
30. Буровые растворы на углеводородной основе.

31. Причины газонефтеводопроявлений, разновидности ГНВП.
32. Меры предупреждения самопроизвольного и искусственного искривления скважин.
33. Проектирование компоновок и расчет бурильных колонн в наклонно-направленных участках скважины.
34. Принципы расчета цементирования эксплуатационной колонны.
35. Классификация буровых растворов. Области применения буровых растворов.
36. Опробование продуктивных пластов в открытом стволе.
37. Гидроаэродинамика циркуляционной системы.
38. Виды нарушения устойчивости стенок скважины. Мероприятия по повышению устойчивости.
39. Особенности технологии бурения при равновесии давлений в системе «пласт-скважина».
40. Буровые растворы как дисперсные системы.
41. Ловильный инструмент для ликвидации аварий в скважине.
42. Основные факторы, влияющие на качество цементирования скважин.
43. Технология работ по забуриванию боковых стволов.
44. Характеристика зон поглощений при бурении скважин. Мероприятия по предупреждению поглощений.
45. Прихваты (затяжки, желобообразования) и их предупреждения.
46. Организация и контроль процесса цементирования.
47. Специфика технологии роторного способа бурения.
48. Специфика проектирования конструкции скважин для нефтяных месторождений.
49. Цели и способы разобщения пластов.
50. Специфика технологии вращательного способа бурения: ГЗД, ВЗД.
51. Буровые растворы на водной основе: безглинистые растворы.
52. Функции буровых растворов.
53. Проектирование конструкции обсадной колонны.
54. Несовершенства вскрытия продуктивных пластов.
55. Сущность способов первичного цементирования.
56. Виды осложнений при бурении нефтяных скважин.
57. Принципы выбора бурового раствора.
58. Причины и ликвидация прихватов и затяжек колонны труб.
59. Способы предупреждения проявлений.
60. Влияние температурного режима скважины на работу ее крепи.
61. Искривление скважин в заданном направлении.
62. Основные требования к тампонажному камню при бурении горизонтальных скважин.
64. Установка мостов в скважине.
65. Функции буровых растворов.
66. Свойства тампонажных растворов, применяемых в скважинах с горизонтальным окончанием.
67. Контроль процесса цементирования.
68. Виды осложнений, их местов балансе календарного времени

строительства скважин.

69. Способы контроля за состоянием стенок скважины и мероприятия по повышению устойчивости.

70. Противовыбросовое оборудование. Основные типы превенторов.

71. Извлекаемый и неизвлекаемый клин-отклонитель. Условия их применения.

72. Базовые тампонажные материалы.

73. Технологии первичного вскрытия.

74. Организация процесса цементирования.

75. Буровые растворы с конденсированной твердой фазой.

Примерный перечень задач для вступительных испытаний

1. Рассчитать избыточные наружные давления при следующих исходных данных: L – расстояние от устья скважины до башмака колонны, м; $L = 1552$ м; H – расстояние от устья скважины до уровня тампонажного раствора, м; $H = 1552$ м; h – расстояние от устья скважины до уровня жидкости в колонне, м; $h = 1552$ м; $\rho_{ц.р.}$ – плотность цементного раствора, кг/м³; $\rho_{ц.р.} = 1850$ кг/м³; $\rho_{б.р.}$ – плотность бурового раствора, кг/м³; $\rho_{б.р.} = 1120$ кг/м³; $\rho_{о.ж.}$ – плотность опрессовочной жидкости, кг/м³; $\rho_{о.ж.} = 1000$ кг/м³; $\rho_{в.}$ – плотность жидкости в колонне, кг/м³; $\rho_{в.} = 850$ кг/м³; $P_{пл}$ – пластовое давление, МПа; $P_{пл} = 17$ МПа; $k = 0,25$.

2. Рассчитать диаметры обсадных колонн и долот для трехколонной конструкции скважины. Диаметр последней эксплуатационной колонны $d = 168,3$ мм.

3. При бурении скважины на глубине $H = 300$ м возникло поглощение бурового раствора плотностью $\rho_{б.р.} = 1200$ кг/м³. Статический уровень в скважине устанавливается на глубине $h_{ст} = 40$ м. Для ликвидации поглощения уменьшили гидравлическое давление бурового раствора на поглощающий горизонт снижением его плотности путем аэрации. Определить рациональную плотность АБР

4. Частица выбуренной породы удельным весом $\rho_{п.} = 2600$ кг/м³ и диаметром $d_{ч.} = 1,5 \cdot 10^{-3}$ м находится в покоящемся буровом растворе с $\rho_{б.р.} = 1200$ кг/м³. Определить минимально допустимое значение СНС, препятствующее падению частиц на забой.

5. Средняя продолжительность ремонта скважины за год при 3-х сменной работе бригад ремонта скважин составила $t_p = 240$ часов. Упущенная добыча нефти при среднем дебите скважины $q = 4$ т/сут составила 24 000 тонн. Определить количество отремонтированных скважин.

6. Определить длину одноразмерной колонны КНБК для роторного способа бурения для создания нагрузки на долото $P_d = 150$ кН, диаметр УБТ – 178, вес 1 м УБТ $q = 156$ кг, плотность промывочной жидкости $\rho = 1000$ кг/м³. Расчет вести с учетом выталкивающей силы. Коэффициент запаса прочности принять равным $k = 1,15$.

7. Рассчитать требуемую подачу цементировочных агрегатов при следующих условиях:

- объем цементного раствора $V_{ц.р.}=42,1\text{м}^3$;
- внутренний диаметр колонны 255мм;
- упорное кольцо установлено на высоте 10м от башмака колонны, т.е. высота цементного стакана $h=10\text{м}$;
- высота подъема цементного раствора за колонной $H_{ц.р.}=1760\text{м}$;
- скорость течения цементного раствора в кольцевом пространстве $v_{в.р.}=1,8\text{м/с}$.

8. Рассчитать число цементосмесительных машин при следующих условиях:

- обсадная колонна диаметром 168мм спущена на глубину $H=1890\text{м}$;
- внутренний диаметр колонны 152мм;
- диаметр скважины $D_{скв.}=215,9\text{мм}$;
- высота подъема цементного раствора за колонной $H_{ц.р.}=1250\text{м}$;
- плотность цементного раствора $\rho_{ц.р.}=1850\text{ кг/м}^3$;
- упорное кольцо установлено на высоте 10м от башмака колонны, т.е. высота цементного стакана $h=10\text{м}$.

9. Определить частоту вращения долота диаметром 215,9мм при бурении пород IV-V категории, $P_{д.}=150\text{кН}$, удельный момент $M_{уд.}=12,4\text{Нм/кН}$, тип привода Д5-195, бурение ведется на технической воде, $\rho =1000\text{кг/м}^3$. Паспортные данные Д5-195: $Q_{с.}=25-35\text{л/с}$ – расход, $n_{х.с.}=300\text{ об/мин}$ – частота вращения, $M_{т.}=9600\text{Нм}$ – тормозной момент, $\rho_{с.}=1400\text{кг/м}^3$, $Q=35\text{л/с}$.

10. Рассчитать требуемый объем цементного раствора, количество воды для приготовления цементного раствора и объем продавочной жидкости при следующих условиях:

- обсадная колонна диаметром 273мм спущена на глубину $H=2000\text{м}$;
- внутренний диаметр колонны 255мм;
- диаметр скважины $D_{скв.}=320\text{мм}$;
- высота подъема цементного раствора за колонной $H_{ц.р.}=1500\text{м}$;
- плотность цементного раствора $\rho_{ц.р.}=1860\text{ кг/м}^3$;
- упорное кольцо установлено на высоте 20м от башмака колонны, т.е. высота цементного стакана $h=20\text{м}$.

ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

БИЛЕТ №1

1. Виды осложнений, их место в балансе календарного времени строительства скважин.

2. Параметры режима бурения глубоких скважин. Критерии их эффективности.

3. Рассчитать избыточные наружные давления при следующих исходных данных: L – расстояние от устья скважины до башмака колонны, м; $L = 1552\text{м}$; H - расстояние от устья скважины до уровня тампонажного раствора, м; $H = 1552\text{ м}$; h = расстояние от устья скважины до уровня жидкости в колонне, м; $h = 1552\text{ м}$; r - плотность цементного раствора, кг/м^3 ; $\rho = 1850$

кг/м³; $\rho_{б.р}$ – плотность бурового раствора, кг/м³; $\rho_{б.р} = 1120$ кг/м³; $\rho_{о.ж.}$ – плотность жидкости (опрессовочной), кг/м³; $\rho_{о.ж.} = 1000$ кг/м³; $\rho_{в}$ – плотность жидкости в колонне, кг/м³; $\rho_{в} = 850$ кг/м³; $P_{пл}$ – пластовое давление, МПа; $P_{пл} = 17$ МПа; $k=0,25$.

БИЛЕТ №2

1. Закономерности работы породоразрушающего инструмента.
2. Аэрированные промывочные жидкости и газообразные циркуляционные агенты.
3. Определить длину одноразмерной колонны КНБК для роторного способа бурения для создания нагрузки на долото $P_{д}=150$ кН, диаметр УБТ – 178, вес 1м УБТ $q=156$ кг, плотность промывочной жидкости $\rho = 1000$ кг/м³. Расчет вести с учетом выталкивающей силы. Коэффициент запаса прочности принять равным $k=1,15$.

БИЛЕТ №3

1. Забойные двигатели: принципиальная схема, рабочая характеристика, способы ее изменения.
2. Базовые тампонажные материалы, их влияние на свойства растворов.
3. Рассчитать число цементосмесительных машин при следующих условиях:
 - обсадная колонна диаметром 168мм спущена на глубину $H=1890$ м;
 - внутренний диаметр колонны 152мм;
 - диаметр скважины $D_{скв}=215,9$ мм;
 - высота подъема цементного раствора за колонной $H_{ц}=1250$ м;
 - плотность цементного раствора $\rho_{ц.р.}=1850$ кг/м³;
 - упорное кольцо установлено на высоте 10м от башмака колонны, т.е. высота цементного стакана $h=10$ м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианов Н. И. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: курс лекций / Н. И. Андрианов, И. И. Андрианов, Ю. А. Воропаев. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 344 с.
2. Ахмадуллин Э. А. Управление качеством работ по строительству и ремонту нефтяных и газовых скважин: монография / Э. А. Ахмадуллин. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 200 с
3. Бабаян Э. В. Конструкция нефтяных и газовых скважин. Осложнения и их преодоление: учебное пособие / Э. В. Бабаян. — Москва: Инфра-Инженерия, 2018. — 252 с.
4. Долгих Л. Н. Практические расчеты крепления нефтяных и газовых скважин: учебное пособие / Л. Н. Долгих. — Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2017. — 98 с.
5. Долгих Л. Н. Крепление, испытание и освоение нефтяных и газовых скважин: электронное учебное пособие / Л. Н. Долгих. — Пермь: Пермский государственный технический университет, 2009. — 296 с.
6. Исаев В.И., Марков О.А. Управление скважиной. Предупреждение и ликвидация газонефтеводопроявлений. Учебное пособие. Издание 2-е, исправленное и дополненное. – М.: ФАЗИС, 2007. 146с.
7. Ковалев А.В. Заканчивание нефтяных и газовых скважин: учебное пособие/ Ковалев А.В.— Томск: Томский политехнический университет, 2019.— 225 с.
8. Конесев Г. В. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. В 5 томах. Т.2: учебник для студентов вузов / Г. В. Конесев, Н. А. Аксенова, В. П. Овчинников [и др.]; под редакцией В. П. Овчинникова. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. — 560 с.
9. Конесев Г. В. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. В 5 томах. Т.3: учебник для студентов вузов / Г. В. Конесев, Н. А. Аксенова, В. П. Овчинников [и др.]; под редакцией В. П. Овчинникова. — 2-е изд. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. — 342 с.
10. Конесев Г. В. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. В 5 томах. Т.5: учебник для студентов вузов / Г. В. Конесев, Н. А. Аксенова, В. П. Овчинников [и др.]; под редакцией В. П. Овчинникова. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. — 280 с.
11. Мурадханов И. В., Строительство нефтяных и газовых скважин: практикум / И. В. Мурадханов, Р. Г. Чернявский. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 106 с.
12. Самим Р. Ш. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебное пособие (лабораторный практикум) / составители Р. Ш. Самим [и др.]. — Ставрополь:

Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. – 132с.

13. Сенюшкин С. В. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. В 5 томах. Т.1: учебник для студентов вузов / С. В. Сенюшкин, А. Н. Попов, С. А. Оганов [и др.]; под редакцией В. П. Овчинникова. — 2-е изд. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. — 576 с.

14. Федорова Н. Г. Теория расчетов обсадных колонн для нефтяных и газовых скважин: монография / Н. Г. Федорова. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 153 с.

15. Хузина Л.Б., Любимова С.В. «Заканчивание скважин» Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Заканчивание скважин» для бакалавров направления подготовки 21.03.01. «Нефтегазовое дело» профиля «Бурение нефтяных и газовых скважин» очной и заочной форм обучения. Альметьевск: Типография АГНИ, 2020. – 60с.