

**Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина**

**Утверждена проректором по
научной и международной работе
проф. А.Ф. Максименко
14 апреля 2022 года**

ПРОГРАММА

вступительного испытания по научной специальности

2.8.2. «Технология бурения и освоения скважин»

**для поступающих в аспирантуру РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
в 2022/2023 уч. году**

Москва 2022

Введение

Программа соответствует основным направлениям научной специальности 2.8.2 «Технология бурения и освоения скважин».

Общие положения

Роль и значение буровых работ в отраслях народного хозяйства России. Состояние и перспективы развития технологии бурения и освоения нефтяных и газовых скважин. Вклад отечественных инженеров и ученых в развитие технологии и техники бурения вертикальных, наклонных и горизонтальных скважин.

Физико-механические свойства и напряженное состояние горных пород

Напряженное состояние осадочных пород в условиях естественного залегания в недрах Земли. Понятия о градиентах давлений гидроразрыва, пластового и порового. Гидроразрыв пород. Понятие об аномальных пластовых давлениях. Характер изменения механических свойств горных пород с глубиной.

Механические свойства горных пород. Упругие и прочностные характеристики пород при простых видах напряженного состояния.

Механизм разрушения горных пород при вдавливании инденторов. Особенности механизма разрушения при динамическом вдавливании. Усталостное разрушение пород.

Абразивность горных пород. Изнашивание металлов при взаимодействии с горными породами.

Породоразрушающий инструмент для бурения скважин

Основные принципы механического разрушения горных пород при бурении скважин разными типами долот. Классификация породоразрушающих инструментов по назначению и характеру воздействия на породу. Классификация типов и износа буровых долот по коду Международной Ассоциации буровых подрядчиков IADC.

Основные типы буровых долот. Показатели работы долот.

Керноприемные устройства и бурильные головки. Особенности конструкций. Факторы, влияющие на полноту отбора и выноса керна.

Способы и режимы бурения

Основные способы вращательного бурения. Особенности технологий разных способов бурения. Буровые установки (БУ) и оборудование для вращательного бурения. Верхний силовой привод БУ.

Назначение, принцип работы, конструктивная схема и классификация гидравлических забойных двигателей (ГЗД). Технологические требования к ГЗД. Отличия энергетических характеристик турбобуров и винтовых забойных двигателей.

Параметры режима бурения. Оптимизация режимов бурения. Критерии эффективности режима бурения. Влияние режима бурения на показатели работы долот и ГЗД.

Назначение и состав бурильной колонны (БК). Нагрузки на БК при разных способах бурения. Вибрации БК. Принципы выбора компоновки низа бурильной колонны (КНБК). Основы прочностного расчёта БК.

Гидравлическая программа промывки скважины. Реологические модели.

Промывочные жидкости для бурения и заканчивания скважин

Назначение и функции промывочных жидкостей. Классификация буровых растворов. Глинистые суспензии: состав, особенности строения и свойств важнейших глинистых минералов, влияние минералогического состава и вида поглощенных катионов на гидратацию, диспергирование глин и свойства суспензий. Регулирование свойств глинистых суспензий.

Промывочные жидкости на полимерной и биополимерной основе. Состав, свойства, способы повышения ферментативной устойчивости, термоустойчивости, регулирование свойств. Достоинства и недостатки.

Аэрированные промывочные жидкости и пены. Способы аэрирования и стабилизации аэрированных систем. Принципы регулирования свойств. Достоинства, недостатки, области применения.

Промывочные жидкости на углеводородной основе. Состав, свойства, требования к материалам для приготовления. Принципы регулирования свойств. Достоинства, недостатки, области применения.

Обращенные эмульсионные промывочные жидкости на углеводородной основе. Состав, свойства, способы стабилизации и регулирования свойств эмульсий. Принципы оценки стабильности эмульсий. Достоинства и недостатки, области применения.

Специальные технологические жидкости для освоения, проведения перфорационных работ, гидроразрыва пластов, глушения скважин.

Приготовление, очистка, утяжеление и регулирование содержания твердой фазы промывочных жидкостей.

Состав циркуляционной системы, назначение основных ее узлов, характеристика механизмов очистной системы.

Очистка и дегазация промывочных жидкостей.

Осложнения и аварии при бурении скважин

Классификация осложнений и аварий. Совмещенный график изменения градиентов пластовых давлений и градиентов давлений поглощения с глубиной. Понятия об относительной эквивалентной плотности буровых промывочных жидкостей и зонах с несовместимыми условиями бурения.

Поглощения промывочной жидкости: признаки осложнения; основные причины; возможные способы предупреждения и ликвидации.

Газонефтеводопроявления (ГНВП). Основные причины и признаки этих

осложнений. Способы контроля состояния скважин в процессе бурения. Способы предупреждения ГНВП. Принципиальная схема оснащения устья скважины противовыбросовым оборудованием.

Нарушение устойчивости стенок скважины: выпучивание пород; обваливание и осыпание; растворение и размыв; растепление мерзлых пород. Мероприятия по повышению устойчивости стенок скважины и предотвращению отрицательных последствий проявления неустойчивости. Затяжки и посадки колонны труб, желобообразования, сальникообразования. Прихваты бурильной колонны. Классификация и причины прихватов. Определение места прихвата. Способы профилактики и ликвидации прихватов.

Технология бурения наклонно-направленных скважин

Цели бурения наклонно-направленных скважин. Способы принудительного искривления скважин при вращательном бурении. Способы ориентирования отклонителя в заданном направлении.

Особенности геометрии и основные виды наклонно-направленных скважин: с большим отходом от вертикали, с горизонтальным окончанием ствола, многоствольные, многозабойные. Кустовое строительство наклонно-направленных скважин. Зарезка и бурение боковых стволов. Международная классификация горизонтальных скважин.

Выбор типа и расчета профиля скважины. Факторы, определяющие допустимую интенсивность принудительного искривления скважины. Принципы выбора КНБК для бурения интервалов набора, стабилизации и снижения зенитного угла.

Технические средства направленного бурения. Опорно-центрирующие устройства.

Конструктивная схема и характеристики ГЗД-отклонителей.

Конструктивная схема и характеристики роторных управляемых систем (РУС).

Конструкции и крепление скважин

Основные факторы, влияющие на выбор конструкций скважин разного назначения. Принципы и задачи проектирования конструкций и выбора оптимального варианта.

Конструктивные особенности и прочностные характеристики современных обсадных труб и их соединений. Условия, для которых рассчитывают прочностные характеристики. Влияние двухосного напряженного состояния на прочностные характеристики труб и соединений. Условия работы кондукторов, промежуточных и эксплуатационных обсадных колонн в скважинах разного назначения в интервалах с разными термобарическими условиями.

Способы цементирования скважин. Приготовление и свойства тампонажных

растворов. Назначение тампонажных материалов и требования к ним. Понятия о базовых тампонажных цементах. Классификация тампонажных цементов и области применения каждого базового цемента. Химико-минералогический состав цементов. Процессы гидратации и твердения. Способы проверки качества цементирования.

Вскрытие и освоение продуктивных горизонтов

Воздействие промывочной жидкости на коллекторские свойства и продуктивность нефтегазовых залежей. Способы оценки степени загрязняющего воздействия промывочной жидкости на продуктивный пласт. Методы первичного вскрытия продуктивных пластов; их достоинства и недостатки, области применения. Принципы выбора метода вхождения в продуктивные залежи с разными коэффициентами аномальности. Понятия о гидродинамическом несовершенстве скважин по степени и характеру вскрытия.

Принципиальная схема опробования горизонта с помощью многоциклового пластоиспытателя. Технология опробования горизонта в процессе бурения. Принципы качественной интерпретации результатов опробования.

Особенности бурения скважин на море.

Особенности морской разведки на нефть и газ. Основные принципы разработки комплексных проектов геологоразведочных работ на шельфе.

Геолого-геофизические методы исследований на морских акваториях.

Вторичное вскрытие продуктивных пластов, технологии гидродинамических исследований поисково-разведочных и эксплуатационных морских скважин.

Способы и технические средства для бурения скважин на море.

Использование для бурения плавучих и стационарных оснований.

Технологическое оборудование плавучих буровых установок и судов для поисково-разведочного бурения. Буровое оборудование стационарных платформ. Технология безрайзерного бурения.

Кустовое бурение глубоких морских скважин. Оптимизация размещения слотов для бурения скважин и фонтанной арматуры на морской платформе.

Компенсаторы вертикальных перемещений бурильных колонн и системы натяжения стояков. Системы стабилизации полупогружных бурильных установок и системы динамического позиционирования буровых судов.

Основные этапы постановки/снятия СПБУ/ППБУ/ПБУ с точки строительства скважины. Морские операции по перегону ПБУ. Планирование и реализация.

Противовыбросовое оборудование для бурения скважин с подводным расположением устья. Буровые комплексы для арктических морей (типы комплексов, технологическое оборудование, обслуживание комплексов).

Основные нормативные документы для проектирования строительства морских скважин. Рабочая документация на строительство морской скважины. Консервация и ликвидация морских скважин.

Аварийность ПБУ. Основные причины аварий на ПБУ. Обеспечение промышленной и пожарной безопасности при бурении морских скважин. Обеспечение безопасности персонала морских платформ.

Основные источники загрязнения и загрязняющие вещества при разведке и разработке морских месторождений УВ. Особенности охраны окружающей среды на различных акваториях (Каспий, Черное, Азовское, Балтийское, Баренцево, Карское и Охотское моря и др).

Учет геокриологических условий при строительстве морских скважин. Предотвращение растепления ММП.

Заключительные работы при строительстве скважин

Способы обвязки обсадных колонн на устье и проверки их герметичности. Принципы расчета давления опрессовки колонн и глубины снижения уровня жидкости для проверки герметичности.

Способы вторичного вскрытия продуктивных горизонтов. Основные факторы, влияющие на эффективность вторичного вскрытия. Характер и степень влияния способа перфорации на состояние цементного камня и герметичность крепи скважины.

Способы вызова притока пластового флюида после вторичного вскрытия. Оборудование устья скважины для перфорации и вызова притока. Задачи испытания скважины, законченной бурением.

Ликвидация и консервация нефтегазовых скважин.

Рекомендуемая литература

1. Абубакиров В.Ф., Буримов Ю.Г., Гноевых А.Н. и др. Буровое оборудование. Справочник в 2 т. «Недра», 2003. т. 2 - Буровой инструмент - 494 с.
2. Агажданиянц И.Г., Дзюбло А.Д., Петренко В.Е. Геофизические и инженерногеологические технологии исследования на шельфе морей (учебное пособие) М.: изд. РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2020. – 251 с.
3. Балаба В.И., Бикбулатов И.К., Вышегородцева Г.И., Оганов А.С. и др. Буровой породоразрушающий инструмент: Учебное пособие для вузов. РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2013. 251 с.
4. Балаба В.И. Безопасность технологических процессов бурения скважин: Учебное пособие: в 2 ч. РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006. ч. 1 - 296 с.
5. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.Н. Одновинтовые гидравлические машины: в 2 т. ООО «ИРЦ Газпром», 2007. т. 2 - Винтовые забойные двигатели - 470 с.

6. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин: Учебник для вузов. ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2000. 679 с.
7. Богатырева Е.В., Харченко Ю.А., Мансуров М.Н. Морские операции при освоении нефтегазовых месторождений континентального шельфа (учебное пособие) М.: изд. РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2020. 185 с.
8. Волик Д.А. Буровые породоразрушающие инструменты: учебное пособие для вузов. РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2014. 94 с.
9. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Сердюк Н.И. Расчеты в бурении: Справочное пособие. РГГРУ, 2007. 668 с.
10. Дзюбло А.Д. Нефтегазоносность и геолого-геофизические модели шельфа Российской Арктики и Дальнего Востока. Учебное пособие. - М.: Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018. –235 с
11. Калинин А.Г., Оганов А.С., Сазонов А.А., Бастриков С.Н. Строительство нефтегазовых скважин: Учебное пособие. РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2013. т. 1 - 691 с.
12. Калинин А.Г., Оганов А.С., Повалихин А.С., Сазонов А.А. Строительство нефтегазовых скважин: Учебное пособие. РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2015. т. 2., ч. 1 - 427 с., ч. 2 - 370 с.
13. Кейн С.А. Современные технические средства управления траекторией наклонно направленных скважин: Учебное пособие. УГТУ, 2014. 119 с.
14. Кульчицкий В.В., Григашкин Г.А., Ларионов А.С., Щebetов А.В. Геонавигация скважин: Учебное пособие. Макс Пресс, 2008. 312 с.
15. Леонов Е.Г., Исаев В.И. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин. Учеб. для вузов. ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. ч. 1 - Гидроаэромеханика в бурении - 413 с.
16. Леонов Е.Г., Симонянц С.Л. Совершенствование технологического процесса углубления скважины: Учебное пособие. РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2014. 184 с.
17. Мирзоев Д.А. Основы морского нефтегазопромыслового дела: Учебник для вузов РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина Т. 2 Морские нефтегазопромысловые инженерные сооружения - объекты обустройства морских нефтегазовых месторождений. М.: ИЦ РГУ нефти и газа, 2015. 283 с
18. Мирзоев Д.А. Основы морского нефтегазопромыслового дела: учебник для вузов РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина Т. 1 Обустройство и эксплуатация морских нефтегазовых месторождений М.: ИЦ РГУ нефти и газа, 2014. 270 с.
19. Нескоромных В.В. Бурение наклонных, горизонтальных и многозабойных скважин: Учебное пособие. Сиб. федер. ун-т, 2016. 322 с.
20. Нескоромных В.В. Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ: Учебное пособие. Сиб. федер. ун-т, 2015. 396 с.
21. Подгорнов В.М. Заканчивание скважин: в 2 ч. Макс Пресс, 2008. ч.1 - 245 с., ч.2 - 253 с.

22. Сароян А.Е., Оганов Г.С., Ширин-Заде С.А. Проектирование и эксплуатация бурильной колонны. ОАО «ВНИИОЭНГ», 2010. 380 с.
23. Симонянц С.Л. Бурение скважин гидравлическими забойными двигателями. Учебное пособие. РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018. 208 с.
24. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: в 5 т.: учебник для студентов вузов / под общ. ред. В.П. Овчинникова. 2-е изд., перераб. и доп. Тюмень, ТИУ. 2017. т.1 - 584 с., т.2 - 584 с., т.3 - 330 с., т.4 - 562 с., т.5 - 270 с.
25. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. 2020.
26. Харченко Ю.А. Оганов А.С. Богатырева Е.В. Освоение нефтегазовых месторождений континентального шельфа, Часть 2 Безопасность и риски при эксплуатации месторождений в Арктике (учебное пособие) М.: изд. РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018. – 295 с.