

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II**

**ПРОГРАММА**

**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**«СОБЕСЕДОВАНИЕ»**

Конкурсная группа:

**2.8. Недропользование и горные науки**

Научная специальность:

**2.8.1. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ  
РАБОТ**

**2.8.2. ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СКВАЖИН**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**2024**

Программа вступительного испытания, соответствующая научной специальности – 2.8.1. технология и техника геологоразведочных работ, 2.8.2. технология бурения и освоения скважин группы научных специальностей 2.8. Недропользование и горные науки, разработана на основании федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования уровней магистратуры и специалитета, одобрена на Совете Нефтегазового факультета.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОГРАММЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ «СОБЕСЕДОВАНИЕ»**

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине является выявление наличия у соискателя следующих базовых компетенций:

- знание теоретических основ и методик поиска и разведки месторождений полезных ископаемых;
- знание основ разрушения горных пород при проходке геологоразведочных выработок;
- знание технологии и техники геологоразведочных работ;
- знание в области энергоснабжения и механизации геологоразведочных работ;
- охрана природной среды.
- понимание методологических основ дисциплины;
- знание влияния геологических факторов на выбор технических средств при бурении нефтяных и газовых скважин
- знание теоретических основ разрушения горных пород на забое скважины;
- знание типов буровых и тампонажных растворов и условий их применения;
- знание современных методов бурения скважин, технологического и вспомогательного оборудования, бурового инструмента;
- знание технологии направленного и многозабойного бурения нефтяных и газовых скважин;
- знание режимов бурения глубоких скважин
- знание основных понятий гидромеханики промывочных жидкостей;
- знание осложнений при бурении скважин;
- знание основных технологических циклов заканчивания скважин.
- понимание методологических основ дисциплины;
- знания по геологическим, физико-химическим и гидродинамическим основам разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;
- знания по проектированию, мониторингу, технике и технологиям разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;
- представления о современном состоянии и перспективах дальнейшего развития нефтегазодобывающей отрасли;
- представления об основных научных проблемах в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;

## **СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ «СОБЕСЕДОВАНИЕ»**

На вступительном испытании соискатель должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения учебных дисциплин по технологии и технике геологоразведочных работ, дисциплины «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» и смежных с ними учебных дисциплин в высшем учебном заведении по программам специалитета, магистратуры.

Поступающий в аспирантуру должен:

- знать: влияние геологических факторов на выбор технических средств при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых; теоретические основы разрушения горных пород при проходке геологоразведочных выработок; типы буровых и тампонажных растворов и условия их применения; современные методы бурения скважин, технологическое и вспомогательное оборудование, буровой инструмент; технологию направленного и многозабойного бурения геолого-разведочных скважин; методы отбора проб при бурении скважин; технологию проходки подземных и открытых горных выработок; энергообеспечение и механизацию геологоразведочных работ; проблемы охраны природной среды;

- знать глубинное строение недр и термобарические условия, физико-механические и фильтрационно-емкостные свойства горных пород, флюидов, насыщающих пласты; напряженное состояние нарушенного массива горных пород при бурении скважин, взаимодействие его с крепью на различных этапах строительства и эксплуатации скважин в целях разработки научных основ проектирования конструкции скважин и технологии бурения, прочностных расчетов обсадных колонн; физико-химические процессы в горных породах, буровых и цементных растворах для разработки научных основ обоснования и оптимизации рецептур технологических жидкостей, химических реагентов и материалов для строительства скважин; гидродинамические и тепло- и массообменные процессы при бурении скважин в целях разработки технологии и технических средств по улучшению коллекторских свойств призабойной зоны пласта, интенсификации притока пластового флюида, предупреждения загрязнения недр, обеспечения охраны окружающей среды.

- знать геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений, свойства горных пород – коллекторов нефти и газа, свойства нефти, газа, газового конденсата и пластовой воды, гидрогазодинамические методы исследования пластов и скважин, основы разработки нефтяных месторождений и месторождений природных газов, технологии добычи нефти и газа, экономические основы разработки нефтяных и газовых месторождений.

### **СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Вступительное испытание включает:

1) Устные ответы на три вопроса из списка вопросов для вступительного испытания.

2) Беседа с членами экзаменационной комиссии по вопросам, связанным с научным исследованием соискателя.

## **1. РАЗДЕЛЫ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

### **1.1. Влияние геологических факторов на выбор технических средств при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых**

Особенности геологии и методики поисков и разведки основных типов месторождений полезных ископаемых (на различных стадиях изучения МПИ).

Основные стадии поисков и разведки МПИ, региональные геологосъемочные и геофизические исследования, включающие в себя глубинное геологическое картирование; поиски, предварительная разведка, детальная разведка МПИ, разведка эксплуатируемых месторождений в пределах горного отвода, эксплуатационная разведка.

Технические средства, применяемые при различных стадиях поисков и разведки МПИ.

Современные методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (геофизические, буровые и горные работы на различных стадиях разведки).

Влияние геологических, горнотехнических и географо-экономических факторов на выбор методов и технических средств при поисках и разведке основных типов МПИ.

Рациональное соотношение буровых и горно-разведочных работ на разных стадиях поисков и разведки различных типов МПИ.

Оценка геологической информации, получаемой по результатам буровых и горно-разведочных работ.

Отбор проб при опробовании, оценка достоверности и представительности отобранных проб.

Современная методика подсчета запасов основных типов МПИ.

### **1.2. Теоретические основы разрушения горных пород при бурении разведочных скважин**

Характеристика основных свойств и классификации горных пород. Методы и способы определения механических и абразивных свойств горных пород. Способы и теории разрушения горных пород. Энергоемкость процесса. Буримость горных пород и способы ее определения. Рациональные области применения различных видов бурения. Способы и средства получения проб полезных ископаемых при бурении. Классификация пород по трудности отбора керна. Теоретические основы процесса естественного искривления скважин.

### **1.3. Промывка и продувка скважин. Тампонирувание**

Прямая, обратная и комбинированная промывка. Буровые растворы, их параметры, способы регулирования свойств. Приготовление, очистка и обработка буровых растворов для различных геологических условий. Гидравличе-

ские расчеты промывки скважин. Подбор насоса. Бурение скважин с продувкой. Виды и способы тампонирувания. Тампонажные материалы и смеси. Быстрохватывающиеся смеси. Технология их приготовления и доставки. Ликвидационное тампонирувание. Эмульсии и смазки, применяемые для гашения вибрации при высокоскоростном бурении.

#### **1.4. Бурильные и обсадные трубы**

Характеристика работы бурильных и обсадных труб в скважине, расчет на прочность. Бурильные и обсадные трубы; конструкции, материалы, легкосплавные и утяжеленные трубы. Эксплуатация бурильных и обсадных колонн. Дефектоскопия, отбраковки бурильных труб и замков. Упрочнение колонн. Неметаллические обсадные трубы.

#### **1.5. Технология и техника колонкового бурения**

Буровое оборудование. Общая схема буровой установки. Классификации буровых установок. Рациональные области применения различных типов буровых установок. Нормальный (размерный) ряд буровых установок. Буровые насосы и компрессоры для промывки и продувки скважин. Силовой привод буровых установок. Выбор типа и мощности двигателя. Регулируемый привод. Буровые вышки и мачты. Выбор грузоподъемности и основных размеров. Основы расчета вышек и мачт. Монтаж буровых установок, меры безопасности. Разработка рациональной конструкции скважин. Геологотехнический наряд. Бурение твердыми сплавами. Выбор коронок. Технология бурения. Бурение с призабойной циркуляцией. Техника и технология алмазного бурения. Алмазы, их свойства, способы улучшения их свойств. Синтетические алмазы и сверхтвердые материалы. Алмазные коронки. Теория и технология алмазного бурения. Средства для гашения вибрации бурильной колонны. Техника и технология алмазного бурения снарядами со съёмными кернаприемниками. Бурение горизонтальных и восстающих скважин. Сооружение подземных камер. Методики спускоподъемных операций, режим бурения. Бурение скважин с помощью гидроударников, породоразрушающие инструменты. Технология бурения. Гидроударное бурение алмазными коронками, Технико-экономические показатели. Пневмоударное бурение. Породоразрушающий инструмент, технология бурения. Особенности технологии вращательного бурения с продувкой. Мероприятия по повышению выхода керна и его изучению. Двойные колонковые снаряды. Борьба с избирательным истиранием керна. Особые требования к керну при бурении инженерно-геологических скважин. Снаряды с обратной призабойной промывкой. Боковые грунтоносы. Осложнения и аварии в бурении. Кернометрия. Способы подъема ориентированного керна. Исследование ориентированного керна. Бескерновое бурение установками колонкового бурения. Технико-экономические показатели.

#### **1.6. Роторное бурение и бурение с применением забойных двигателей**

Роторное бурение. Конструкция скважин. Породоразрушающий инструмент. Бурильная колонна для роторного бурения. Турбинное бурение. Современные турбобуры, их конструкция и область применения, промывочные жид-

кости и породоразрушающий инструмент для турбинного бурения. Направленное бурение турбобурами. Бурение электробурами. Конструкция электробуров, их характеристика, Выбор параметров режима электробурения. Направленное бурение. Автоматизация подачи инструмента

### **1.7. Методы и средства отбора проб полезного ископаемого**

Требования к керновому материалу. Современные технические средства получения кондиционных проб полезных ископаемых. Методы и технические средства отбора проб пород и газа. Исследования в скважинах.

### **1.8. Техника и технология ударно-канатного бурения скважин и бурения неглубоких скважин**

Области применения бурения неглубоких скважин и назначение; классификация способов бурения. Шнековое бурение. Буровой инструмент и оборудование. Теория шнекового бурения. Технология бурения. Вибрационное бурение, основы теории. Технология вибрационного способа бурения. Отбор образцов пород. Техничко-экономические показатели. Комбинированные и специальные способы бурения, области применения. Буровые установки. Инструмент и технология. Нормальный ряд грунтоносков для отбора проб при инженерно-геологических исследованиях. Опытные работы при инженерно-геологических исследованиях. Информативности различных способов бурения.

### **1.9. Контроль и автоматизация технологических процессов при бурении скважин, комплексная механизация**

Общие сведения об условиях контроля и автоматизации процессов бурения скважин. Объекты и способы автоматизации. Автоматизация подачи породоразрушающего инструмента. Регулируемый привод буровых установок. Основы электрических измерений и технические средства автоматизации. Контрольно-измерительная аппаратура. Служба Контрольно-измерительных приборов.

Основы теории линейных систем автоматического регулирования. Автоматизация производственных процессов. Диспетчеризация, телеконтроль и телеуправление в бурении скважин. Экономическая эффективность от внедрения средств автоматики. Оптимизация в разведочном бурении. Критерии оптимизации.

Способы и средства механизации и ускорения спуско-подъемных и вспомогательных операций.

Перспектива комплексной механизации и автоматизации процесса бурения.

### **1.10. Направленное и многозабойное бурение геолого-разведочных скважин**

Основные требования методики разведки к буровым скважинам. Принципы проектирования разведки МПИ: минимальное число скважин, рациональное расположение их, последовательность бурения скважин. Проектирование многозабойных скважин. Типовые траектории, методика расчета. Средства измерения искривления скважин. Классификация способов и средств направленного

бурения скважин. Специальные снаряды для направленного бурения, теория их работы, условия применения. Отклонители, методы их ориентации. Конструкции. Методы и средства многозабойного бурения. Средства и способы создания искусственных забоев. Экономическая и геологическая эффективность.

### **1.11. Бурение и оборудование гидрогеологических скважин**

Классификация скважин по целевому назначению. Оценка информативности различных способов бурения. Выбор способа бурения и конструкции скважин. Выбор и расчет фильтров. Способы монтажа фильтров, их конструкции. Гравийная обсыпка фильтров, ее расчет и производство работ. Гидравлический расчет фильтра. Бесфильтровые скважины, условия их применения. Основные достоинства и недостатки. Способы вскрытия водоносных пластов и их освоение. Специальные растворы для вскрытия пластов. Гидравлическое сопротивление прифильтровых зон. Вращательное бурение скважин на воду с обратнo-всасывающей промывкой. Оборудование, технология и теория бурения. Гидрогеологические наблюдения и опробование скважин.

Метод скважиной расходомерии. Испытатели пластов, их устройства и технология работ. Выбор типа водоподъемника. Конструкции водоподъемников. Основы расчета. Методы восстановления производительности водозаборных скважин. Торпедирование. Кислотные обработки. Оценка эффективности применения различных методов.

### **1.12. Бурение скважин в особых и осложненных условиях**

Реактивно-турбинное бурение. Морское бурение на различные типы полезных ископаемых. Типы морских буровых оснований. Способы стабилизации морских установок. Бурение скважин в осложненных условиях. Особенности технологии бурения скважин в мерзлых толщах, в соленосных куполах и при вскрытии высоконапорных горизонтов, зон вспучивающихся и обрушающихся пород. Поглощения промывочной жидкости. Классификация поглощений и их ликвидация.

### **1.13. Методы проведения научных исследований в бурении**

Абсолютные и сравнительные испытания, план и методика исследований. Обработка результатов исследований. Методы моделирования при исследовании процессов бурения. Многофакторный эксперимент в бурении. Основные пути технического прогресса в бурении.

### **1.14. Теоретические основы разрушения пород при проведении горных выработок**

Характеристика основных физических свойств пород и влияние их на технологические процессы проведения горных выработок. Классификация горно-технологических свойств пород. Методы определения физико-технологических характеристик, деформируемости и прочности пород и их горнотехнических характеристик. Классификации пород, используемые при проектировании и нормировании горно-разведочных работ. Факторы, определяющие необходимость горно-разведочных работ. Горно-разведочные выработки.

Механические способы разрушения пород и современные тенденции в их развитии. Автоматизация и роботизация проходческих работ. Теоретические основы механической и гидравлической отбойки горных пород. Теоретические основы разрушения горных пород, являющегося следствием проявления горного давления.

Область применения различных способов отбойки пород при проведении горно-разведочных выработок.

### **1.15. Взрывчатые вещества и средства инициирования взрыва**

Основы теории взрывчатых веществ (ВВ). Термодинамические параметры взрыва. Действие взрыва в среде. Методы ведения взрывных работ. Современные взрывчатые вещества, способы и средства взрывания. Оборудование и инструмент для бурения шпуров и взрывных скважин. Методы управления энергией взрыва. Использование энергии взрыва для ликвидации аварий при бурении.

Организация взрывных работ в геологоразведке и персонал для их выполнения. Зоны опасных воздействий при взрыве. Сигнализация и ликвидация отказов при взрывных работах.

Оценка качества и эффективности взрывной отбойки пород. Проблемы и перспективы совершенствования взрывной отбойки.

### **1.16. Взрывное разрушение пород и грунтов на дневной поверхности**

Виды зарядов и воронки взрывов. Общие принципы расчета сосредоточенных и удлиненных зарядов. Одновременный взрыв группы зарядов и короткозамедленное взрывание. Расчет параметров взрывных работ при проходке разведочных канав и траншей. Технология и параметры взрывной отбойки руды на карьерах. Контурное взрывание на карьерах и в гидротехническом строительстве. Механизация взрывных работ на карьерах. Взрывные работы при рыхлении мерзлых грунтов, расчистке площадок, прокладке дорог к труднодоступным участкам геологоразведочных работ. Взрывы камерных зарядов.

### **1.17. Технология взрывных работ при проходе подземных выработок**

Факторы, влияющие на эффективность взрывной отбойки горных пород при проходке подземных выработок. Выбор ВВ для конкретных условий и определение его количества на проходческий цикл. Шпуровой комплект, число шпуров в забое. Конструкции шпуровых зарядов. Параметры буровзрывных работ и схемы расположения шпуров при проходке горизонтальных выработок, шахтных стволов, шурфов и восстающих. Контурное взрывание при проходке подземных выработок. Монтаж электровзрывных сетей. Особенности ведения взрывных работ в условиях, опасных по взрыву газа или пыли.

### **1.18. Крепление разведочных выработок**

Теоретические основы горного давления. Классификация крепи разведочных выработок и материалы, применяемые для крепления. Расчеты конструктивных элементов крепи. Технология и механизация возведения горной крепи. Специальные виды крепи, применяемой при сооружении выработок в



весьма неустойчивых породах. Проблемы и перспективы совершенствования конструкций крепи и методов ее возведения

### **1.19. Крепление разведочных выработок**

Теоретические основы процессов проветривания горных выработок. Особенности и технологические схемы проветривания систем подземных разведочных выработок. Технические средства проветривания выработок. Методики расчета проветривания выработок. Теоретические основы процессов обеспыливания воздуха в горных выработках. Особенности и способы пылеподавления и очистки воздуха в различных условиях проходки разведочных выработок. Проблемы и перспективы совершенствования проветривания разведочных выработок и обеспыливания воздуха

### **1.20. Проведение открытых разведочных выработок**

Особенности и условия проведения канав и траншей при разведке месторождений. Классификация способов проведения разведочных канав и траншей. Современная техника, технология и организация проходческих работ. Анализ практики и обзор научно-исследовательских работ. Оценка эффективности и безопасности проходческих работ. Пути совершенствования основных производственных процессов

### **1.21. Сооружение разведочных шурфов машинным способом и бурение технических скважин большого диаметра**

Область применения шурфов и скважин большого диаметра при разведке месторождений. Классификация способов проведения шурфов. Современные технические средства, технология и организация проходческих работ. Проходка шурфов бурением: техника, технология и организация. Бурение технических скважин большого диаметра: техника, технология и организация. Теоретические основы производственных процессов проходки. Анализ практики и обзор научно-исследовательских работ. Оценка эффективности и безопасности проходческих работ.

### **1.22. Проходка вертикальных стволов разведочных шахт**

Выбор места заложения ствола разведочной шахты. Мероприятия, предшествующие началу горно-проходческих работ. Технологические схемы проходки вертикальных стволов, применяемое горно-проходческое оборудование. Устья стволов разведочных шахт (конструкции, технология и механизация проходки). Особенности буровзрывных работ (БВР) при проходке стволов. Крепление и армирование стволов разведочных шахт. Проветривание. Водоотлив из забоя ствола шахты. Освещение рабочего места. Углубка вертикальных стволов. Теоретические основы современных способов проходки стволов в сложных горно-геологических условиях.

Проходка разведочных шурфов с использованием буровзрывных работ.

### **1.23. Сооружение подземных наклонных выработок**

Формы и размеры поперечного сечения подземных наклонных выработок. Сооружение устья наклонного ствола шахты. Крепление и армировка

наклонных стволов шахт. Современные способы механизации операций проходческого цикла. Транспортировка грузов по наклонным выработкам.

Технологические схемы проходки восстающих. Проветривание восстающих. Способы механизации работ. Особенности БВР при сооружении восстающих взрыванием скважинных зарядов.

Организация горно-проходческих работ. Мероприятия по улучшению условий труда и повышению его производительности

#### **1.24. Проведение подземных горизонтальных выработок и камер**

Общие принципы организации работ по проведению горизонтальных выработок и камер. Проходка и крепление устья штольни. Проходка и крепление сопряжений горизонтальных выработок. Проведение выработок в крепких однородных и неоднородных породах сплошным забоем. Особенности проходки выработок в неоднородных породах с отдельной выемкой. Проходка выработок в мягких породах без применения БВР. Расчет и построение графиков цикличности. Производительность труда, мероприятия по повышению технико-экономических показателей. Ремонт, консервация и погашение горизонтальных выработок.

#### **1.25. Энергоснабжение и механизация геологоразведочных работ**

Энергоснабжение геологоразведочных предприятий. Энергооборудование и привод. Энергозатраты при различных производственных процессах. Автоматизация и механизация производственных процессов.

#### **1.26. Отбор проб при геологоразведочных работах**

Факторы, определяющие выбор способа отбора проб. Технические средства и технология отбора проб при геологоразведочном бурении. Кернометрия. Технические средства и технология отбора проб в разведочных горных выработках. Взятие массовых проб.

#### **1.27. Проблемы охраны природной среды**

Правовые основы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Экологические последствия производства горно-разведочных и буровых работ. Промышленные (технологические) площадки на поверхности; нарушение земной поверхности. Мероприятия по восстановлению земной поверхности, сохранению растительного покрова, защите водной и воздушной среды от загрязнения. Анализ современного состояния и перспективы охраны природы при производстве горно-разведочных и буровых работ.

### **РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 1**

#### **Основная литература**

1. Алексеев В.В. Брюховецкий О.С. Горная механика. М.: Недра, 1995.
2. Багдасаров Ш.Б., Верчеба А.О., Пальмов И.И. Справочник горного инженера геологоразведочных партий. М.: Недра, 1986.

3. Башкатов Д.Н., Панков А.В., Коломиец А.М. Прогрессивная технология бурения гидрогеологических скважин. М.: Недра, 1992.
4. Буровые промывочные жидкости: Учеб. Пособие / Н.И. Николаев, Ю.А. Нифонтов, П.А. Блинов. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2002. 102 с.
5. Горнопроходческие машины и комплексы / Грабчак Л.Г., Несмотряев В.И., Шендеров В.И., Кузовлев Б.Н. М.: Недра, 1990.
6. Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Недра, 1985.
7. Калинин А.Г., Левицкий А.З., Никитин Б.А. Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ. М.: Недра, 1998.
8. Козловский Е.А. Справочник по бурению геологоразведочных скважин. М.: Недра, 2000.
9. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. Взрывные технологии в промышленности. М.: МГГУ, 1994.
10. Лимитовский А.М., Марков Ю.А., Меркулов М.В. Электро- и теплоснабжение геологоразведочных работ. М.: Недра. 1988.
11. Разведочное бурение. / Калинин А.Г., Ошкордин О.В., Питерский В.М., Соловьев Н.В. М.: Недра, 2000.
12. Спивак А.И., Попов А.Н. Разрушение горных пород при бурении скважин. Недра, 1994.
13. Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин. М. Недра, 1991.
14. Шехурдин В.К., Холобаев Е.Н., Несмотряев В.И. Проведение подземных горных выработок. Недра, 1991.

#### **Дополнительная литература**

1. Басарыгин Ю.М., Будников В.Ф., Булатов А.И., Гераськин В.Г. Строительство наклонных и горизонтальных скважин. М., Недра, 2000.
2. Басарыгин Ю.М., Будников В.Ф., Булатов А.И., Гераськин В.Г. Строительство наклонных и горизонтальных скважин. М., Недра, 2000.
3. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 2000.
4. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование. Под редакцией А.М. Гусмана и К.П. Порожского. Екатеринбург, 2002.
5. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Никитин Б.А.. Инженерные расчёты при бурении глубоких скважин. Справочное пособие., М. Недра , 2000.
6. Калинин А.Г., Ганджумян Р.А., Мессер А.Г. Справочник инженера-технолога по бурению глубоких скважин. М., Недра, 2005.
7. Калинин А.Г., Ганджумян Р.А., Мессер А.Г. Справочник инженера-технолога по бурению глубоких скважин. М., Недра, 2005.

8. Сердюк Н.И., Куликов В.В., Тунгусов А.А и др. Бурение скважин различного назначения, М., Российский государственный геологоразведочный университет, 2007.

## **2. РАЗДЕЛЫ ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СКВАЖИН, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

### **2.1. 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 взрывов. Гидроразрыв пород. Понятие об аномальных пластовых давлениях. Характер изменения механических свойств горных пород с увеличением глубины. Нормальное и аномальное уплотнение осадочных пород.

Механические свойства горных пород. Поведение горных пород при простых видах напряженного состояния. Упругие и прочностные характеристики пород при простых видах напряженного состояния. Относительная прочность пород при разных видах деформаций.

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

Абразивность горных пород. Показатели износа металлов. Схемы изучения изнашивания металлов при взаимодействии с горными породами. Показатели абразивности и способы их определения.

### **2.2. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин**

Основные принципы механического разрушения пород при бурении скважин. Классификация породоразрушающих инструментов по назначению и характеру воздействия на породу. Основные типы буровых долот.

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

### **2.3. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин**

Основные принципы механического разрушения пород при бурении скважин. Классификация породоразрушающих инструментов по назначению и характеру воздействия на породу. Основные типы буровых долот.

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

### **2.4. Режим бурения глубоких скважин**

Основные факторы, влияющие на технологические показатели работы долот.

Факторы, влияющие на износ вооружения и опор долота.

Расчет вращающего момента и мощности, необходимых для работы долота на забое. Характер и причины изменения вращающего момента во времени. Понятие о динамичности работы шарошечного долота и динамической составляющей осевой нагрузки.

Оптимизация режимов бурения. Критерии эффективности режима. Технология обработки долот с использованием различных критериев эффективности.

## **2.5. Основные понятия из гидромеханики промывочных жидкостей**

Реологические модели. Принципы расчета гидравлических потерь при установившемся ламинарном и турбулентном течении вязких и вязкопластичных жидкостей.

Неустановившиеся течения. Инерционная составляющая гидродинамического давления. Принципы расчета гидродинамических давлений при спуске и подъеме колонны труб, при восстановлении циркуляции вязкопластичной и тиксотропной промывочных жидкостей.

Принципы расчета предельно допустимой скорости восходящего потока в скважине при установившемся течении и предельного режима спуска колонны труб при неустановившемся течении.

Равновесие твердых частиц в жидкости. Скорость витания и скорость выноса частиц потоком. Принципы расчета объемной скорости течения, необходимой для выноса частиц из вертикальной и горизонтальной скважины.

Волновые процессы и их рациональное использование при бурении и заканчивании скважин.

## **2.6. Технология различных способов вращательного бурения**

Специфика взаимосвязи параметров режима роторного бурения.

Особенности технологии турбинного бурения. Классификация современных турбобуров. Причины отличия выходной характеристики турбобура от рабочей характеристики его турбины. Принципы расчета и построения комплексной характеристики совместной работы системы турбобур – долото – порода при постоянной объемной скорости течения промывочной жидкости.

Особенности технологии бурения с помощью винтовых забойных двигателей (ВЗД). Рабочие характеристики ВЗД. Комплексная характеристика совместной работы системы «ВЗД–долото–порода–забой» при постоянной объемной скорости течения промывочной жидкости. Особенности совместной работы ВЗД и гидромониторного долота.

Особенности технологии бурения с помощью электробуров.

## **2.7. Рабочие жидкости для бурения и закачивания скважин**

Назначение и функции жидкостей. Классификация.

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: принципы регулирования; классификация химических реагентов механизмы действия реагентов на глинистые суспензии. Понятия о термосолеустойчивости реагентов и обработанных ими суспензий и принципах оценки термосолеустойчивости.

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

Гель-технология рабочих жидкостей. Промывочные жидкости с конденсированной твердой фазой. Принципы получения дисперсной фазы. Способы регулирования, степени дисперсности и структурообразования. Принципы регулирования свойств. Достоинства и недостатки. Область применения.

Торфо-, сапропеле- и асбестсодержащие жидкости.

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

Рабочие жидкости на углеводородной основе, практически безводные. 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 ее основных узлов, характеристика механизмов очистной системы.

Дегазация промывочных жидкостей. Способы механической, вакуумной и физико-химической дегазации и их эффективность; области применения.

Принципы выбора состава и нормирования основных свойств промывочных жидкостей для бурения в конкретных горно-геологических условиях.

## **2.8. Осложнения при бурении скважин. Зоны риска**

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

Поглощения промывочной жидкости: признаки осложнения; основные причины его; возможные способы предупреждения. Принципы исследования зон поглощения и задачи такого исследования. Факторы, способствующие гидроразрыву пород. Принципы расчета безопасного в отношении разрыва пород режима восстановления циркуляции, режима спуска колонны труб. Способы ликвидации поглощений промывочной жидкости, их достоинства и недостатки, области применения. Проверка качества изоляции зоны поглощения.

Газонефтепроявления. Основные причины и признаки этих осложнений. Этапы развития проявления. Способы контроля состояния скважин в процессе бурения. Способы предупреждения проявлений. Принципы расчета режима промывки скважины и режима спускоподъемных операций при бурении в зонах возможных проявлений, позволяющего предупредить значительные колебания гидродинамических давлений. Технологические требования к противовыбросовому оборудованию. Принципиальная схема оснащения устья скважины противовыбросовым оборудованием.

Нарушение устойчивости стенок скважины: выпучивание пород; обваливание и осыпание; растворение и размыв; растепление мерзлых пород. Признаки и причины нарушения устойчивости. Принципы контроля скорости сужения ствола и скорости кавернообразования. Мероприятия по повышению устойчивости стенок скважины и предотвращению отрицательных последствий проявления неустойчивости.

Прихваты и затяжки колонны труб, желобообразования. Причины возникновения и признаки осложнений этой группы. Факторы, влияющие на силы взаимодействия колонны труб со стенками скважины, и характер действия этих факторов. Способы определения места прихвата. Меры профилактики осложнений данной группы. Способы ликвидации прихватов. Способы устранения желобообразных выработок в стволе скважины.

## **2.9. Бурильная колонна**

Назначение и компоновка бурильной колонны. Конструктивные особенности ее элементов. Характеристики резьбовых соединений. Стандарты на трубы и соединения. Достоинства и недостатки конструкций бурильных колонн. Области применения. Прочностные характеристики труб и соединений.

Условия работы бурильной колонны в вертикальных и искривленных скважинах. Устойчивость колонны труб под действием осевых и центробежных сил, вращающего момента. Факторы, влияющие на распределение напряжений по длине колонны.

Колебания, возникающие в бурильной колонне. Виды колебаний и причины возникновения. Резонанс колебаний. Отрицательные последствия колебаний. Влияние колебаний на работу бурильной колонны и шарошечных долот. Способы предотвращения резонанса колебаний.

Принципы выбора компоновки бурильной колонны при разных способах бурения. Специфика выбора компоновки нижнего участка для предотвращения самопроизвольного искривления.

Расчет бурильной колонны на прочность. Обоснование выбора расчетных нагрузок и коэффициентов запаса прочности. Эпюры распределения напряжений по длине колонны при разных способах бурения. Принципы расчета на прочность в вертикальных и искривленных скважинах. Учет износа и влияния температуры на прочностные характеристики. Расчет удлинения бурильной колонны под действием нагрузок и температуры.

## **2.10. Бурение наклонно направленных и горизонтальных скважин**

Цели бурения наклонно направленных скважин.

Способы принудительного искривления скважин при вращательном бурении. Способы ориентирования отклонителя в заданном направлении. Принципы расчета угла установки отклонителя; факторы, влияющие на поведение отклонителя в процессе бурения. Контроль за направлением ствола скважины в период работы с отклонителем при бурении с гидравлическими и электрическими забойными двигателями.

Принципы выбора типа и расчета профиля скважины. Факторы, определяющие допустимую интенсивность принудительного искривления скважины.

Принципы выбора и расчета компоновки нижнего участка бурильной колонны для бурения интервалов набора, стабилизации и снижения зенитного угла

### **2.11. Первичное вскрытие продуктивных горизонтов**

Воздействие промывочной жидкости на коллекторские свойства и удельную продуктивность нефтегазовых залежей и характер их изменения. 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.

### **2.12. Опробование перспективных горизонтов**

Задачи и сущность опробования горизонта в процессе бурения. Принципиальная схема опробования горизонта с помощью многоциклового пластоиспытателя.

Технология опробования горизонта в процессе бурения. Основные факторы, влияющие на эффективность процесса. Задачи и объем подготовительных работ к опробованию. Принципы выбора величины депрессии, числа и продолжительности, открытых и закрытых периодов опробования, состава и компоновки колонны труб; задачи каждого периода опробования.

Принципы качественной интерпретации результатов опробования.

### **2.13. Проектирование конструкций скважины**

Основные факторы, влияющие на выбор конструкций скважин разного назначения.

Задачи проектирования. Принципы проектирования конструкций и выбора оптимального варианта.

### **2.14. Крепление скважин**

Конструктивные особенности современных обсадных труб и их соединений. Достоинства и недостатки обсадных труб и соединений разных модификаций. Области применения.

Прочностные характеристики обсадных труб и их соединений. Условия, для которых рассчитывают прочностные характеристики. Влияние двухосного напряженного состояния на прочностные характеристики труб и соединений. Влияние способа нагружения на несущую способность труб.

Условия работы кондукторов, промежуточных и эксплуатационных обсадных колонн в скважинах разного назначения в интервалах с разными термобарическими условиями.

Принципы расчета равнопрочных обсадных колонн. Основные допущения, положенные в основу методики расчета. Достоинства и недостатки методики расчета. Способы учета степени износа труб, интенсивности искривления скважины, характера и условий нагружения в неустойчивых породах при расчете обсадных колонн. Понятие о составной крепи, ее достоинствах и недостатках.



Принципы расчета предельного и рабочего режимов спуска обсадных колонн, снабженных обратными клапанами.

### **2.15. Разобшение пластов**

Назначение тампонажных материалов и требования к ним. Понятия о базовых тампонажных цементах. Классификация тампонажных цементах и области применения каждой марки базового цемента.

Химико-минералогический состав цементах. Процессы гидратации и твердения.

Основные свойства цемента, тампонажного раствора и камня. Способы измерения свойств. Влияние температуры и давления на свойства тампонажного раствора и камня. Понятие о коррозии цементного камня, ее причинах и разновидностях коррозии. Принципы регулирования свойств тампонажного раствора и камня.

Принципы выбора состава тампонажного материала и тампонажного раствора для конкретных горно-геологических условий цементирования скважины.

Способы первичного и ремонтного цементирования: сущность, достоинства, недостатки, области применения.

Основные факторы, влияющие на полноту замещения промывочной жидкости тампонажным раствором и на качество разобщения пластов.

Основные осложнения при цементировании, их причины; способы предупреждения осложнений.

Принципы расчета цементирования скважины в заданных горно-геологических условиях. Понятие о предельном и рабочем режимах цементирования. Выбор цементировочной техники и схемы обвязки ее для реализации расчетного рабочего режима цементирования.

Способы проверки качества цементирования. Сущность и области применения каждого способа.

### **2.16. Заключительные работы при бурении скважин**

Способы обвязки обсадных колонн на устье и проверки их герметичности. Принципы расчета давления опрессовки колонн и глубины снижения уровня жидкости для проверки герметичности. Причины и способы расчета усилия натяжения обсадных колонн при обвязке.

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. Эффективность каждого способа, достоинства и недостатки, области применения. Оборудование устья скважины для перфорации и вызова притока. Задачи испытания скважины, законченной бурением.

### **2.17. Ликвидация и консервация скважин, назначение, задачи и способы**

Назначение, задачи и способы ликвидации и консервации скважин.

## РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 2

### Основная литература

1. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование / Колл. авторов под редакцией А.М. Гусмана и К.П. Порожского. Научное издание. - Екатеринбург, 2002
2. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин. - М.: Недра, 2000.
3. Р.А.Ганджумян, А.Г.Калинин, Б.А.Никитин. Инженерные расчёты при бурении глубоких скважин. Справочное пособие. – М.: Недра, 2000.
4. Сердюк Н.И., Куликов В.В., Тунгусов А.А и др. Бурение скважин различного назначения. - М.: Российский государственный геологоразведочный университет, 2007.
5. Калинин А.Г. Бурение нефтяных и газовых скважин / учебник для вузов. - М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008
6. Буровое оборудование. Справочник в 2х томах. / Абебакиров В.Ф., Архангельский В.Л., Буримов Ю.Г. и др. - М.: Недра, 2000
7. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы: Учеб. пособие для вузов. - М.: Недра, 1999.
8. Булатов А.И., Проселков Ю.М., Шаманов С.А. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: / учебник для вузов. - М.: Недра-Бизнесцентр, 2003.
9. Буровые промывочные жидкости: Учеб. пособие / Н.И. Николаев, Ю.А. Нифонтов, П.А. Блинов. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб.: 2002.
10. Басарыгин Ю.М., Будников В.Ф., Булатов А.И., Гераськин В.Г. Строительство наклонных и горизонтальных скважин. - М.: Недра, 2000.
11. Калинин А.Г., Ганджумян Р.А., Мессер А.Г. Справочник инженера-технолога по бурению глубоких скважин. - М., Недра, 2005.
12. Ясов В.Г., Мыслюк М.А. Осложнения в бурении: Справочное пособие. – М.: Недра, 1991.
13. Калинин А.Г., Литвиненко В.С., Радин А.И. Основы бурения нефтяных и газовых скважин. Учебное пособие. - СПб.: СПГИ (ТУ), 1996.
15. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Заканчивание скважин / Учебное пособие для вузов. - М.: Недра-Бизнесцентр, 2000.
14. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Никитин Б.А. Инженерные расчеты при бурении глубоких скважин. - М.: Недра, 2000.

### Дополнительная литература

1. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.Н. Винтовые забойные двигатели. М.: Недра, 1999.
2. Григулецкий В.Г., Лукьянов В.Т. Проектирование компоновок нижней части бурильной колонны. М.: Недра, 1990.
3. Будников В.Ф., Булатов А.И., Макаренко П.П. Проблемы механики бурения и заканчивания скважин. М.: Недра, 1996.
4. Булатов А.И., Аветисов А.Г. Справочник инженера по бурению, том 1,2. - М., Недра, 1985;
5. Ивачев Л.М. Промывочные жидкости и тампонажные смеси. М.: Недра, 1987.
6. Кудряшов Б.Б., Яковлев А.М. Бурение скважин в осложнённых условиях. М., Недра, 1985 г.
7. Середа Н.Г., Соловьев Е.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1988, 356 с.
8. Масленников И.К. Буровой инструмент. Справочник. - М., Недра, 1989;
9. Иогансен К.В. Спутник буровика. Справочник. - М., Недра, 1990;
10. Спивак А.И., Попов А.Н. Разрушение горных пород при бурении скважин. Учебник для вузов. - М., Недра, 1986;
11. Калинин А.Г., Григорян Н.А., Султанов Б.З. Бурение наклонных скважин. Справочник. - М., Недра, 1990.
12. Грей Дж.Р., Дарли Г.С.Г. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей). М., Недра, 1985 г.
13. Данюшевский В.С., Алиев Н.И., Толстых И.Ф. Справочное руководство по тампонажным материалам. М., Недра, 1987 г.
14. Кудряшов Б.Б., Яковлев А.М. Бурение скважин в осложнённых условиях. М., Недра, 1985 г.
16. Резниченко И.Н. Приготовление, обработка и очистка буровых растворов. М., Недра, 1982 г.
15. Соловьёв Е.М. Заканчивание скважин. Учебник для вузов. - М., Недра, 1979.
17. Соловьёв Е.М. Задачник по заканчиванию скважин. Учебное пособие для вузов. - М., Недра, 1989.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Библиотека Горного университета

[www.spmi.ru/node/891](http://www.spmi.ru/node/891)

Российская государственная библиотека

[www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)

Российская национальная библиотека

[www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)

Библиотека Академии наук

[www.rasl.ru](http://www.rasl.ru)

Библиотека по естественным наукам РАН

[www.benran.ru](http://www.benran.ru)

Всероссийский институт научной и технической информации

(ВИНИТИ)

Государственная публичная научно-техническая библиотека  
Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного  
университета  
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

[www.viniti.ru](http://www.viniti.ru)  
[www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

[www.geology.pu.ru/library/  
elibrary.ru](http://www.geology.pu.ru/library/elibrary.ru)

#### Специальные интернет-сайты

Все о геологии

Геоинформмарк

Earth-Pages

Информационная система «Единое окно доступа к образова-  
тельным ресурсам»

[geo.web.ru](http://geo.web.ru)  
[www.geoinform.ru](http://www.geoinform.ru)  
[www.Earth-Pages.com](http://www.Earth-Pages.com)  
[window.edu.ru/window/  
library?p\\_rubr=2.2.74.9](http://window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.74.9)