**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ**  Проректор по НРиИ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дьяченко А.Н.  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2014 г. |

# ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

**25.00.14 Технология и техника геологоразведочных работ**

## Основная образовательная программа подготовки аспиранта

## по направлению 21.06.01 – Геология, разведка и разработка полезных ископаемых.

## 

Томск 2014

## Введение. Основные факторы, определяющие производительность и стоимость работ при сооружении геологоразведочных скважин. Пути повышения эффективности буровых работ.

**Тема 1.** **Влияние геологических факторов на выбор технических средств при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых (МПИ)**

Особенности геологии и методики поисков и разведки основных типов месторождения 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 эксплуатационных 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 географоэкономических факторов на выбор методов и технических средств при поисках и разведке основных типов МПИ.

Региональное соотношение буровых и горноразведочных работ на разных стадиях поисков и разведки различных типов МПИ.

Оценка геологической информации, получаемой по результатам буровых и горноразведочных работ.

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

Современная методика подсчета запасов основных видов МПИ.

**Тема 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.

**Тема 3. Промывка и продувка скважин. Тампонаж**

Прямая, обратная и комбинированная промывка. Буровые растворы, параметры, способы регулирования свойств. Приготовление, очистка и обработка буровых растворов для различных геологических условий. Гидравлические расчета промывки скважин. Подбор насоса. Бурение скважин с продувкой газом и воздухом. Назначение и особенности тампонажа. Расчет тампонажа. Пакерные снаряды. Тампонажные материалы и смеси. Ликвидационный тампонаж. Эмульсии и смазки, применяемые для гашения вибрации быстровращающихся колонн. Быстротвердеющие смеси. Технология их приготовления и доставка.

**Тема 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. Упрочение колонн. Неметаллические обсадные трубы.

**Тема 5. Технология и техника колонкового бурения**

Буровое оборудование. Общая схема буровой установки. Классификация 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 мачты. Выбор грузоподъемности и основных размеров. Основы расчета вышек и мачт. Монтаж буровых установок, меры безопасности. Разработка рациональной конструкции скважин. Геолого-технический наряд. Бурение с призабойной циркуляцией. Техника и технология алмазного бурения.

Алмазы и их свойства. Способы улучшения их свойств. Синтетические алмазы и сверхтвердые материалы. Алмазные коронки. Теория и технология алмазного бурения.

Средства для гашения вибраций бурильной колонны. Техника и технология бурения снарядами со съемными керноприемниками (ССК). Бурение горизонтальных и восстающих скважин. Сооружение подземных камер. Методы спуско-подъемных операций, режимы бурения.

Бурение скважин с помощью гидроударников, породоразрушающие инструменты. Технология бурения. Гидроударное бурение алмазными коронками. Технико-экономические показатели.

Пневмо-ударное бурение. Породоразрушающий интсрумент, 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 подъемов ориентированных кернов. Исследование ориентированного керна. Бескерновое бурение установками колонкового бурения. Технико-экономические показатели.

**Тема 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 жидкости и породоразрушающий инструмент для турбинного бурения. Направленное бурение турбобурами. Бурение электробурами. Конструкция электробуров, его характеристика. Выбор параметров режима электробурения. Направленное бурение. Автоматизация подачи инструмента.

**Тема 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.

**Тема 8. Техника и технология ударно-канатного бурения скважин и бурения неглубоких скважин «без промывки»**

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 проб. технико-экономические показатели. Комбинированные и специальные способы бурения, области применения. Буровые установки. Инструмент и технология. Нормальный ряд грунтоносов для отбора проб при инженерно-геологических исследованиях. Опытные работы при инженерно-геологических исследованиях. Информативности различных способов бурения.

**Тема 9. Контроль и автоматизация технологических процессов при бурении скважин, комплексная механизация процессов**

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 КИП.

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 при сооружении скважин.

**Тема 10. Направленное и многозабойное бурение геологоразведочных скважин**

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

**Тема 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 фильтроконструкции. 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. Гидравлические сопротивления прифильтровых зон. Вращательное бурение скважин на воду с обратно-всасывающей промывкой. Оборудование, технология и теория бурения. Гидрогеологические наблюдения и опробование скважин.

Метод скважинной расходометрии. 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.

**Тема 12. Бурение скважин в особых и осложненных условиях**

Рекативно-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 поглощения и их ликвидация.

**Тема 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.

**Тема 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-технических характеристик. Деформируемости и прочности пород и их горно-технических характеристик. Классификации пород, используемые для проектирования и нормирования горноразведочных работ. Классификация способов разрушения пород и современные представления о механизме этого процесса. Волновые процессы в породном массиве, возникающие при отбойке горных пород. Теоретические основы механической, взрывной и гидравлической отбойки. Теоретические основы разрушения пород, являющегося следствием проявления горного давления.

**Тема 15. Технологические процессы при отбойке горных пород**

Область применения механической, взрывной и гидравлической отбойки пород при проведении горноразведочных работ. Теория и технология машинной отбойки пород. Теория взрывной отбойки пород. Теория и технология бурения шурпов и взрывных скважин. теория взрыва и взрывчатых веществ. Оценка качества и эффективности взрывной отбойки пород. Проблемы и перспективы совершенствования технологии отбойки пород.

**Тема 16. Крепление разведочных выработок**

Теоретические основы горного давления. Классификация крепи разведочных выработок. Расчеты конструктивных элементов крепи. Проблемы и перспективы совершенствования конструкций крепи и методов ее возведения.

**Тема 17. Проветривание 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.

**Тема 18. Проходка разведочных шурфов и 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. Теоретические основы производственных процессов проходки. Бурение технических скважин большого диаметра. Техника, технология и организация. Анализ практики и обзор научно-исследовательских работ. Оценка эффективности и безопасности проходческих работ.

**Тема 19. Проходка шахтных стволов**

Особенности стволов разведочных шахт и технологии их проведения. Анализ практики и научно-исследовательских работ в области проведения стволов эксплуатационных и разведочных шахт. Обычные и специальные способы проходки стволов. Теоретические основы технологии процессов. Оценка эффективности и безопасности проходческих работ.

**Тема 20. Проведение подземных горизонтальных, наклонных и камерных выработок**

Особенности горных выработок и технологии их проходки в процессе геологразведочных работ. Анализ практики и научно-исследовательских работ в области проведения эксплуатационных и разведочных штолен, квершлагов и штреков, восстающих и камерных выработок. Классификация способов проходки. Теоретические основы технологических процессов. Техника, технология и организация проходки (применительно к той или иной выработке). Оценка эффективности и безопасности проходческих работ. Пути совершенствования проходческих работ.

**Тема 21. Проблемы охраны природной среды**

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

**Региональные требования**

Сырьевые ресурсы Сибирского региона, их роль в горно-добывающей промышленности России. Распределение месторождений полезных ископаемых, запасы, стадии разведки и разработки, геолого-технические условия, основные потребители, конъюнктура рынка полезных ископаемых, вопросы экспорта.

Месторождения полезных ископаемых Томской области: нефть, газ, торф, железная руда, титано-циркониевые пески, строительные материалы, подземные воды. Расположение, запасы, способы и стадии разведки и разработки.

Геологическая служба и добывающая промышленность Томской области. Их структура, место и взаимоотношения с отраслевыми организациями, органами федеральной и региональной власти и управления. Основные потребители полезных ископаемых.

Основные вопросы методики, техники и технологии разведки и разработки месторождений полезных ископаемых Томской области, ремонта скважин, транспортировки жидких и газообразных полезных ископаемых.

Экологическая ситуация Томской области. Основные источники экологической опасности, мероприятия по охране природы. Структура экологической службы Томской области. Нормативные экологические документы.

**Университетские требования**

**Направленное бурение скважин.** Этапы создания школы направленного бурения скважин на кафедре техники разведки месторождений полезных ископаемых ТПУ. Силовая теория процесса естественного искривления скважин. Методика выявления закономерностей зенитного и азимутального искривления. Технологические методы управления процессом искривления. Специальный породоразрушающий инструмент для стабилизации траекторий и развития искривлений, специальные компоновки низа бурильной колонны, отклонители и ориентаторы конструкции ТПУ. Оптимизация процесса направленного бурения скважин.

**Теоретические основы процесса разрушения горных пород и удаления продуктов разрушения.** Механизм разрушения горных пород при бурении. Условия получения максимального эффекта. энергоемкость процессов разрушения горных пород. Критерии потимизации процессов разрушения горных пород при бурении. Процессы, происходящие при микрорезании горных пород. Основные вопросы теории трения. Электроимпульсный способ разрушения горных пород. Понятие о реологических, триботехнических, ингибирующих, консолидирующих свойствах буровых растворов. Влияние их на предупреждение и ликвидацию осложнений. Показатели свойств растворов и способы их оценки. Пути решения экологических проблем, связанных сприменением буровых растворов и химических реагентов. Перспективы применения торфорастворов. Оценка токсичности буровых растворов путем биотестирования.

**Получение качественных проб полезных ископаемых.** Факторы. Определяющие возможность получения качественных керновых проб. Способы и средства получения представительных проб горных пород при бурении скважин, их классификация и анализ. Теоретические основы конструирования средств повышения качества опробования. Технические средства конструкции ТПУ для повышения качества опробования. Аппаратура для регистрации момента встречи угольного пласта. Отбор шламовых проб с помощью гидроциклонных установок ТПУ.

**Повышение износостойкости бурового породоразрушающего инструмента.** Пути повышения износостойкости бурового породоразрушающего инструмента. Криогенная и радиационная обработка твердых сплавов и композиционных алмазосодержащих материалов. используемы физические поля. Установки и технология обработки. способы изучения структуры и свойств обрабатываемых материалов, лабораторные установки и методика.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скважинная гидродобыча полезных ископаемых / В.Ж. Аренс [и др.] – М.: Горная книга, 2007. – 294 с.

2. Техника и технология высокоскоростного бурения /Блинов Г.А. [и др.] – М.: Недра, 1982. – 408 с.

3. Будюков Ю.Е., Власюк В.И., Спирин В.И. Алмазный породоразрушающий инструмент. Тула:ИПП «Гриф и К», 2005. – 288 с.

4. Грузоподъемные устройства, механизмы вращения и подачи буровых установок /Е.С. Булгаков [и др.] – М.: ФГУП «ВИНИТИ», 2007. – 423 с.

5. Барон Л.И. Износ инструмента при резании горных пород /Л.И Барон, Л.Б. Глатман– М.: Недра, 1979. – 168 с.

6. Булатов А.И. Спутник буровика /А.И. Булатов, С.В. Долгов – М.: Недра, 2006. – 379 с

7. Волков А.С. Машинист буровой установки /А.С. Волков – М.: ВИЭМС, 2003.– 642 с.

8. Власюк В.И., Калинин А.Г., Анненков А.А.– Бурение и опробование разведочных скважин. – М.: ЦентрЛитНефтегаз, 2010. – 862 с.

9. Гланц А.А. Справочник механика геологоразведочных работ /А.А. Гланц., В.В. Алексеев– М.: Недра, 1987. – 445 с.

10. Кирсанов А.Н. Буровые машины и механизмы /А.Н. Кирсанов, В.П. Зиненко, В.Г. Кардыш– М.: Недра, I98I. – 448 с.

11. Технология бурения разведочных скважин /А.Г. Калинин [и др.] – М.: Изд. «Техника», 2004. – 528 с.

12. Лукьянов В.Г., Громов А.Д., Пинчук Н.П. Технология проведения горно-разведочных выработок. – Томск, изд. ТПУ,2004. – 467 с.

13. Лошак М.Г. Прочность и долговечность твёрдых сплавов /М.Г Лошак. – Киев: Наукова думка, 1984. – 326 с.

14. Марамзин А.В. Технические средства для алмазного бурения / А.В. Марамзин, Г.А. Блинов, А.А. Галиопа – Л.: Недра, 1982. – 328 с.

15. Рябчиков С.Я. Буровые машины и механизмы / С.Я. Рябчиков – Томск: Изд. ТПУ, 2010. – 135 с.

16. Рябчиков С.Я. Проектирование буровых машин и механизмов / С.Я. Рябчиков– Томск, изд. ТПУ, 2009. – 114 с.

17. Сулакшин С.С., Чубик П.С. Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ. –Томск, изд. ТПУ, 2011. – 367 с.

18. Бурение разведочных скважин /Соловьёв Н.В. [и др.] – М.: Высш. школа, 2007 г. – 904 с.

19. Храменков В.Г. Автоматизация производственных процессов. – Томск, изд. ТПУ, 2011. – 343 с.

**Дополнительная**

1. Рябчиков С.Я., Храменков В.Г., Брылин В.И. Технология и техника бурения геологоразведочных и геотехнологических скважин. – Томск, изд. ТПУ, 2010. – 514 с.

2. Рябчиков С.Я. Повышение работоспособности породоразрушающего инструмента методами криогенной обработки и радиационного облучения / С.Я. Рябчиков, А.П. Мамонтов, В.И. Власюк. – М.: Геоинформмарк, 2001. – 92 с.

3. Kelly A., Macmillan N.H. *Strong Solids*, Oxford Science Publications, 1986. – 286 с.

4. Design With Advanced Composite Materials *Ed. by L.N.Phillips*, Design Council, Springer, 1989. – 310 с.