

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Сибирский федеральный университет»**

**УТВЕРЖДАЮ:**



Проректор по учебной работе,  
педагогических наук, профессор

Н.В. Гафурова

**ПРОГРАММА**

**кандидатского экзамена**

**по специальности 05.05.06 – Горные машины**

Красноярск

2012

# **ПРОГРАММА-МИНИМУМ**

кандидатского экзамена по специальности  
05.05.06 «Горные машины»

## **Введение**

В основу данной программы положены: теоретическая и прикладная механика, теория машин и механизмов, теория колебаний, теория рабочих процессов горных машин, теория конструирования и теория надежности.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по наукам о Земле (по проблемам разработки твердых ископаемых) при участии Московского государственного горного университета и Московского государственного открытого университета.

## **1. Разрушение углей и пород**

Механические способы разрушения углей и пород и их сравнительная характеристика. Механизм разрушения при различных способах воздействия инструмента на разрушаемый объект. Влияние геометрических параметров рабочего инструмента и параметров разрушения на силовые и энергетические показатели процесса разрушения. Виды повреждений различных конструктивных типов рабочего инструмента горных машин и способы повышения работоспособности инструмента.

Разрушение углей и пород гидравлическим способом. Термические, электрофизические и химические способы разрушения. Состояние и перспективы их развития.

## **2. Очистные и проходческие комбайны**

Требования, предъявляемые к очистным и проходческим комбайнам. Методика расчета сил на рабочем инструменте очистных и проходческих комбайнов. Особенности конструкций и параметры шнековых, барабанных, дисковых и корончатых и комбинированных исполнительных органов комбайнов. Схемы набора режущего инструмента. Оценка неравномерности нагрузки, формирующейся на исполнительном органе. Особенности конструирования шнеков малых диаметров для очистных комбайнов и планетарных исполнительных органов проходческих комбайнов. Очистные комбайны унифицированного ряда.

Требования, предъявляемые к погрузочным органам комбайнов. Основные конструктивные типы погрузочных органов очистных и проходческих комбайнов. Определение и выбор их основных параметров.

Бесцепные и вынесенные системы перемещения очистных комбайнов. Область их применения, достоинства и недостатки, особенности расчета.

Обеспечение устойчивости очистных и проходческих комбайнов в процессе работы.

### **3. Угольные струги**

Требования, предъявляемые к стругам. Расчет нагрузок на резцах и в тяговых органах стругов. Определение погрузочной способности струговых исполнительных органов. Свободная и дозированная системы подачи струговых исполнительных органов на забой, их достоинства и недостатки.

Особенности конструкции стругов с непрерывным регулированием по мощности пласта. Основные направления развития конструкций стругов.

### **4. Механизированные крепи**

Классификация механизированных крепей по способу их взаимодействия с боковыми породами, силовой взаимосвязи между секциями, числу и расположению гидростоек. Основные положения методики расчета элементов секций механизированных крепей на устойчивость и прочность.

Совершенствование гидропривода механизированных крепей и разработка систем автоматического управления секциями крепи с использованием микропроцессорной техники.

Современные направления в конструировании механизированных крепей. Расчет скорости крепления очистного забоя.

### **5. Выемочные комплексы и агрегаты**

Установление основных компоновочных размеров очистных комбайновых и струговых комплексов. Увязка конструктивных и режимных параметров выемочной, доставочной машин и механизированной крепи в комплексах. Компоновочные схемы проходческих комплексов. Компоновочные схемы фронтальных струговых агрегатов с исполнительными органами циклического и непрерывного действия.

Выбор и увязка параметров выемочной и доставочной подсистем агрегата, обеспечивающих максимальную производительность с учетом процесса формирования грузопотока на конвейере агрегата. Расчет сопротивления струговых кареток и нагрузок в тяговом органе.

Методика определения теоретической, технической и эксплуатационной производительности комплексов и агрегатов. Анализ основных факторов, влияющих на производительность.

### **6. Управляемость очистных комплексов и агрегатов в технологическом процессе выемки угля подземным способом**

Сущность проблемы управляемости комплексов и агрегатов и пути ее решения. Основные понятия управляемости. Маневренность агрегата или комплекса в плоскости и профиле пласта и параметры ее оценки.

Структура средств управляемости агрегатов. Закономерности взаимодействия со средой в процессе движения агрегата без постоянного присутствия людей в очистном забое. База агрегата как средство обеспечения направляемости его движения. Схема баз в плоскости и профиле пласта. Влияние базы и ее связей на маневренность агрегата.

Управление движением комплекса и агрегата в плоскости пласта. Механическая характеристика гидропривода передвижения и влияние ее на положение агрегата или комплекса в плоскости пласта.

Методы обеспечения жесткой механической характеристики гидропривода передвижения базы. Системы поддержания прямолинейности агрегатов циклического и непрерывного действия. Схемы, принцип действия, основные параметры. Требования, предъявляемые к системам поддержания прямолинейности.

Способы управления агрегатами и комплексами в профиле пласта. Закономерности движения агрегатов и комплексов по гипсометрии пласта. Методы и средства контроля границы порода—уголь.

Системы управления агрегатами и комплексами в зависимости от мощности пласта. Схемы, принцип действия, основные параметры. Влияние средств управления по мощности пласта на процесс направленного движения агрегата.

Основные принципы создания средств управления очистным агрегатом для технического процесса выемки угля без постоянного присутствия людей в забое. Использование микропроцессорной техники для управления комплексами и агрегатами.

## **7. Бурильные машины**

Классификация способов бурения. Требования, предъявляемые к буровым машинам. Особенности конструкции пневматических и гидравлических перфораторов. Влияние формы, амплитуды и длительности силового импульса на энергоемкость разрушения горных пород. Особенности конструкции бурильных установок. Расчет их устойчивости. Особенности конструкций шарошечных станков отечественных и зарубежных фирм.

Понятие о статической устойчивости бурового става в вертикальной скважине. Формы устойчивости бурового става в наклонной скважине. Нагрузки и реактивный крутящий момент, действующие на буровой став в скважине. Методы увеличения области прямолинейной формы устойчивости бурового става. Расчет бурового става в закритической области на прочность по максимальным нагрузкам. Методика определения числа центраторов буровых ставов станков шпиндельного типа.

Особенности динамики вращательно-подающих систем станков шарошечного бурения. Продольные и параметрические колебания систем в случае ограничения поперечных деформаций става. Условия суммарного резонанса.

Оценка статических и динамических качеств при проектировании буровых станков.

Расчет производительности бурильных машин.

## **8. Транспортные машины и комплексы**

Перспективные направления развития транспортных машин. Характеристики и физико-механические свойства транспортируемых грузов. Условия работы и требования, предъявляемые к транспортным установкам. Общая классификация и основы теории ленточных конвейеров. Общая классификация и основы теории расчета скребковых конвейеров. Специальные типы ленточных конвейеров, особенности расчета основных параметров. Общая классификация и основы теории расчета подземного локомотивного транспорта. Особенности расчета карьерного железнодорожного транспорта. Погрузочные и приемные устройства железнодорожного транспорта. Классификация, область применения и основы расчета автомобильного транспорта. Типы, характеристики и основы расчета погрузочных и погрузочно-транспортных машин. Классификация, принцип действия, расчет основных параметров гидро- и пневмотранспортных установок. Основы расчета канатно-транспортных установок шахт и карьеров.

Проектирование и схемы подземного транспорта. Проектирование и схемы транспорта на поверхности шахт. Проектирование и схемы транспорта карьеров. Проектирование и схемы транспорта на перерабатывающих фабриках горных предприятий. Основы проектирования комбинированного транспорта при циклично-поточной технологии работ в карьерах.

## **9. Шахтные подъемные установки**

Общее устройство и классификация подъемных установок. Принципы расчета и выбора основного оборудования подъемных установок. Кинематика и динамика подъемных систем. Наивыгоднейший режим управления подъемными системами и определение ускорений и замедлений. Принципы расчета и выбора привода подъемных установок.

## **10. Оборудование, применяемое при гидромеханизации**

Насосное оборудование, применяемое при гидромеханизации. Конструктивные особенности насосов для гидротранспорта. Принципы расчета и выбора оборудования гидротранспортных установок. Особенности характеристик насосов и внешних сетей гидротранспортных установок. Определение и анализ режима работы насосов, перекачивающих гидросмесь.

Насосно-гидромониторные установки. Принципы расчета и выбора насосов и гидромониторов. Характеристика гидромонитора и внешней сети. Определение режимов работы насосов и гидромониторов.

## **11. Гидропривод горных машин**

Требования, предъявляемые к гидроприводам горных машин, и область эффективного использования гидропривода.

Классификация, основные параметры и общие принципы расчета объемных насосов. Способы регулирования насосов. Область применения в горных машинах роторных и поршневых насосов. Особенности конструкции и параметры насосов для систем гидротранспорта угля, концентратов железных руд и других материалов.

Классификация, принцип действия и основные параметры объемных гидродвигателей, применяемых в горных машинах. Силовые, поворотные и моментные гидроцилиндры. Расчет гидроцилиндров. Демпфирование, схемы демпферов.

Способы и средства очистки рабочей жидкости от загрязнения. Диспергаторы.

Основные конструктивные типы и основы теории рабочих процессов гидродинамических приводов.

Типовые гидроприводы горных машин. Основные направления технического совершенствования гидроприводов горных машин.

## **12. Надежность горных машин и комплексов**

Структурообразование надежности комплексов и агрегатов, буровых машин и другого оборудования. Формирование потока отказов различных систем забойного оборудования. Формулы синтеза показателей надежности систем оборудования.

Выбор и нормирование показателей надежности. Определение требуемого уровня надежности проектируемых комплексов и агрегатов. Использование элементов-аналогов для прогнозирования надежности проектируемых горных машин и систем оборудования. Расчет требуемого уровня надежности элементов агрегатов, предназначенных для выемки угля без постоянного присутствия людей в забое.

Влияние нагруженности элементов горных машин на их надежность. Вероятностная оценка безотказности элементов на основе вероятностной модели нагрузки—прочность.

Методы определения показателей надежности горных машин, комплексов и агрегатов, находящихся в эксплуатации. Специальные методы определения законов распределения случайных величин на основе малых выборок — методы прямоугольных вкладов и равночастотных интервалов.

### **13. Основы автоматизированного проектирования горных машин и комплексов**

Основные понятия. Эффективность систем автоматизированного проектирования. Направление разработки САПР подсистем горных машин и другого горно-шахтного оборудования. Стадии разработки. Техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка рабочей документации.

Принципиальные основы автоматизированного проектирования горных машин и комплексов. Горные машины как иерархические технические системы. Модульный принцип построения САПР. Инвариантность модулей в САПР. Математическое моделирование процесса проектирования. Итеративный метод проектирования горных машин. Основные требования к САПР.

Проблемы создания САПР горных машин и комплексов. Проблемы разработки принципов и методов САПР горных машин. Системный подход. Проблемы оптимизации в САПР. Алгоритмические основы САПР. Проблемы использования машинной графики. Создание интерактивных диалоговых систем автоматизированного проектирования горных машин.

Математическое и программное обеспечение САПР. Понятие о специальном математическом и программном обеспечении САПР. Математическая модель и алгоритм. Этапы разработки специального математического обеспечения САПР. Формализованное описание задач проектирования.

Подсистемы автоматизированного проектирования горных машин и комплексов, реализованные в отрасли.

### **14. Эксплуатация горных машин и комплексов**

Особенности условий эксплуатации. Изменение физических свойств элементов и параметров машин в процессе эксплуатации. Характерные графики изменения параметра потока отказов горных машин в зависимости от продолжительности их эксплуатации.

Существующая система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта горных машин и пути ее совершенствования. Агрегатный метод замены элементов горных машин в зависимости от их технического состояния.

Средства технической диагностики горных машин и планирование замены элементов, исчерпавших свой ресурс.

Эксплуатация гидросистем и пневмосистем горных машин. Контроль качества рабочих жидкостей и смазочных материалов.

Определение необходимого количества запасных частей на межремонтный период горной техники.

Организация системы технического обслуживания и ремонта горно-шахтного оборудования заводами-изготовителями.

## **15. Средства малой механизации горных работ**

Трудоемкость основных и вспомогательных работ в очистных и подготовительных забоях. Роль механизации вспомогательных работ для повышения производительности труда рабочих. Номенклатура вспомогательных ручных работ при обслуживании горных машин и систем забойного оборудования.

Средства малой механизации для выполнения монтажно-демонтажных работ, работ по эксплуатации и ремонту горных машин и комплексов. Техника безопасности при использовании средств малой механизации. Перспективы развития средств малой механизации горных работ.

### **Основная литература**

Кантович Л.И., Дмитриев В.Н. Статика и динамика станков шарошечного бурения. М.: Недра, 1984.

Солод В.И., Зайков В.И., Первов К.М. Горные машины и автоматизированные комплексы. М.: Недра, 1981.

Малевич Н.А. Горно-проходческие машины и комплексы. М.: Недра, 1980.

Солод В.И., Гетопанов В.Н., Рачек В.М. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. М.: Недра, 1982.

Позин Е.З., Меламед В.З., Тон В.З. Разрушение углей выемочных машин. М.: Недра, 1984.

Игнатъев А.Д. Методические принципы решения проблемы безлюдной выемки // Сб. «Научные сообщения» 1982. Вып. 208. С. 00 (ИГД им. А.А. Скочинского).

Пастоев И.Л. Систематизация и структурообразование средств управления угледобывающими комплексами и агрегатам // Изв. вузов. Горный журнал. 1982. № 2. С. 00.

Фролов Б.А., Клешин В.И., Верин В.С. Методы повышения адаптации механизированных крепей. М.: Наука, 1983.

Пастоев И.Л. Влияние базы и ее связей на управляемость агрегата в профиле пласта // Научные основы шахт будущего: Сб. научных трудов. М.: МГИ, 1983.

Пономаренко Ю.Ф. Расчет и конструирование гидроприводов механизированных крепей. М.: Машиностроение, 1981.



Петренко А.И. Основы автоматизированного проектирования. Киев: Техника, 1982.

Гидравлика и гидропривод / Н.С. Гудилин, Е.М. Кривенко, Б.С. Маховиков, И.Л. Пастоев. М., 2001.

Зайков В.И., Берлявский Г.П. Эксплуатация горных машин и оборудования. М., 2001.

Гетопанов В.Н., Рачек В.М. Проектирование и надежность средств комплексной механизации горных работ. М.: Недра, 1986.

Сафохин М.С., Александров Б.А., Нестеров В.И. Горные машины и оборудование подземных разработок. М.: Недра, 1985.

Орлов А.Д., Баранов С.Г., Мышляев Б.К. Крепление и управление кровлей в комплексно-механизированных очистных забоях. М.: Недра, 1983.

Гетопанов В.Н., Гудилин Н.С., Чугреев Л.И. Горные и транспортные машины и комплексы. М.: Недра, 1981.

Спиваковский А.О., Потапов М.Г. Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок. М.: Недра, 1974.

Григорьев В.И., Дьяков В.А., Пухов Ю.С. Транспортные машины и комплексы подземных разработок. М.: Недра, 1979.

Картавий Н.Г. Стационарные машины. М.: Недра, 1981.

Шелоганов В.И., Кононенко Е.А. Насосные установки гидромеханизации. М.: МГГУ, 1999.