

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.05.01 Управление состоянием массива горных пород

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль)

21.05.04 специализация N 3 "Открытые горные работы"

Форма обучения

заочная

Год набора

2016

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

д-р техн.наук, профессор, Косолапов Александр Иннокентьевич

должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Управление состоянием массива горных пород» относится к вариативной части профессионального цикла и составлена на основе требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специализации «Открытые горные работы» в соответствии с проектом Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 2-го поколения.

Растущие масштабы добычи полезных ископаемых и интенсификация работ на карьерах обуславливают непрерывное увеличение глубины горных работ все возрастающими темпами.

С ростом глубины карьеров увеличивается и высота нерабочих бортов, а, следовательно, и опасность их деформации. Поэтому обеспечение устойчивости бортов карьера является одним из основных вопросов при открытом способе разработки. Для этого необходимо знать методы управления состоянием обрабатываемых массивов горных пород и уметь их применять при решении соответствующих задач.

Горные инженеры должны знать методы расчета устойчивости бортов и отвалов и методы обеспечения их устойчивости в процессе эксплуатации карьера, так как изменение угла погашения борта глубокого карьера на  $1^\circ$  ведет к изменению объема вскрышных работ на миллионы кубических метров. В то же время завышение этого угла может привести к катастрофическому оползню борта, что может привести к серьезному нарушению работы карьера. Из-за вероятностного характера знаний о свойствах массива горных пород при расчетах устойчивости необходимо тщательно оценивать уровень риска принимаемых решений. А так как борта карьера формируются постепенно по мере углубки карьера, то неперенным условием является необходимость учета фактора времени.

Для обеспечения нормальной работы карьера не менее важное значение имеет осушение карьерных полей, так как водопритоки не только мешают эффективной эксплуатации оборудования, но и отрицательно сказываются на устойчивости откосов.

Важнейшая задача курса «Управление состоянием массива горных пород» – теоретическое и практическое освоение методов количественной оценки устойчивости уступов, бортов карьеров и откосов с учетом динамики по мере роста глубины и времени разработки инженерно-геологических, сейсмических и тектонических процессов, гидродинамических и горно-технических условий. Сложность решения задачи обусловлена многообразием условий разработки и методов расчета.

Дисциплина «Управление состоянием массива горных пород» знакомит студентов с теорией геомеханических процессов, возникающих в массивах горных пород при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом и основами расчета устойчивых параметров откосов и занимает центральное место, поскольку она формирует теоретические знания, практические навыки, вырабатывает компетенции, позволяющие выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

производственно-технологическую;  
организационно-управленческую;  
научно-исследовательскую;  
проектную.

Целью изучения дисциплины «Управление состоянием массива горных пород» является:

- развитие инженерного мышления;
- привитие навыков творческого применения полученных знаний к решению инженерных задач, связанных с использованием теоретических основ управления состоянием массива горных пород и методов геомеханического обоснования технологии формирования бортов карьера и отвалов в различных горногеологических и климатических условиях;
- формирование у студента общекультурных и профессиональных компетенций.

## 1.2 Задачи изучения дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО задачей изучения дисциплины «Управление состоянием массива горных пород» является приобретение студентами направления «Горное дело» специальности «Открытые горные работы» знаний, умений и навыков.

Выпускник после изучения дисциплины «Управление состоянием массива горных пород» должен демонстрировать следующие знания:

- Зн1 – оценивать роль и приоритет российской науки в области управления состоянием массива при открытых горных работах;
- Зн2 – давать характеристику физико-механических свойств горных пород, слагающих борта карьера и откосы отвалов;
- Зн3 – излагать методику испытания образцов на одноосное растяжение и сжатие горных пород;
- Зн4 – анализировать принципы управления состоянием массива на карьерах;
- Зн5 – характеризовать исходные данные для расчета параметров устойчивых горных выработок;
- Зн6 – оценивать виды деформаций и нарушений устойчивости бортовых и отвальных массивов;
- Зн7 – знать критерии устойчивости открытых горных выработок;
- Зн8 – анализировать основы оползневых процессов на карьерах;
- Зн9 – объяснять методы расчета устойчивых параметров откосов;
- Зн10 – называть гидрогеологические факторы, оказывающие влияние на устойчивость откосов;
- Зн11 – оценивать влияние технологии горных работ на устойчивость отко-сов;
- Зн12 – различать виды деформации;
- Зн13 – знать возможные конфигурации профилей откосов;
- Зн14 – характеризовать методы контроля состояния массива.

Выпускник после изучения дисциплины «Управление состоянием

массива горных пород» должен демонстрировать следующие умения:

У1– характеризовать приоритет российской науки в области управления состоянием массива при открытых горных работах

У2– дифференцировать виды деформаций открытых горных выработок;

У3– готовить исходные данные для расчетов параметров устойчивых горных выработок;

У4– использовать принципы управления состоянием массива на карьерах;

У5– характеризовать физико-механические свойства горных пород, слагающих борта карьеров и откосы отвалов;

У6– применять методику испытания образцов на одноосное растяжение и сжатие горных пород и строить паспорта прочности массивов горных пород;

У7– разрабатывать технологические схемы для укрепления откосов бортов карьеров и отработки неустойчивых массивов.

У8– рассчитывать устойчивые параметры открытых горных выработок;

У9– разрабатывать мероприятия по предотвращению деформаций открытых горных выработок;

У10– рассчитывать водопитоки к дренажным системам и определять их параметры;

У11– обосновывать параметры и места установки устройств для укрепления откосов;

У12– придавать борту карьера профиль, соответствующий горно-геологическим условиям разработки;

У13– формулировать условия для управляемого обрушения откосов при разработке месторождений;

Выпускник после изучения дисциплины «Управление состоянием массива» должен владеть:

-методами оценки прочностных свойств массивов месторождений и породных отвалов и подготовки исходных данных для расчета устойчивых параметров открытых горных выработок; методами расчета устойчивых параметров открытых горных выработок; способами приведения откосов к управляемому обрушению; технологией укрепления откосов горных выработок; расчетами водопитоков к дренажным системам.

Совокупность знаний, умений и навыков должна обеспечить формирование у выпускника следующих компетенций:

### **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-9: владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>	
ОПК-9: владением методами анализа, знанием	оценивать роль и приоритет российской науки в области управления состоянием массива при

<p>закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений</p>	<p>открытых горных работах;          давать характеристику физико-механических свойств горных пород, слагающих борта карьера и откосы отвалов;          излагать методику испытания образцов на одноосное растяжение и сжатие горных пород;          характеризовать приоритет российской науки в области управления состоянием массива при открытых горных работах          дифференцировать виды деформаций открытых горных выработок;          готовить исходные данные для расчетов параметров устойчивых горных выработок;          методами оценки прочностных свойств массивов месторождений и породных отвалов;          методами подготовки исходных данных для расчета устойчивости параметров открытых горных выработок;</p>
<p><b>ПК-1: владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</b></p>	
<p>ПК-1: владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</p>	<p>анализировать принципы управления состоянием массива на карьерах;          характеризовать исходные данные для расчета параметров устойчивых горных выработок          оценивать виды деформаций и нарушений устойчивости бортовых и отвальных массивов;          использовать принципы управления состоянием массива на карьерах;          характеризовать физико-механические свойства горных пород, слагающих борта карьеров и откосы отвалов;          применять методику испытания образцов на одноосное растяжение и сжатие горных пород и строить паспорта прочности массивов горных пород;          методами расчета устойчивых параметров открытых горных выработок методами анализа,          знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых</p>
<p><b>ПСК-3.3: способностью обосновывать главные параметры карьера, вскрытие карьерного поля, системы открытой разработки, режим горных работ, технологию и механизацию открытых горных работ, методы профилактики аварий и способы ликвидации их последствий</b></p>	

<p>ПСК-3.3: способностью обосновывать главные параметры карьера, вскрытие карьерного поля, системы открытой разработки, режим горных работ, технологию и</p>	<p>объяснять методы расчета устойчивых параметров откосов; оценивать влияние технологии горных работ на устойчивость откосов; различать виды деформации; знать возможные конфигурации профилей откосов;</p>
<p>механизацию открытых горных работ, методы профилактики аварий и способы ликвидации их последствий</p>	<p>рассчитывать водопритоки к дренажным системам и определять их параметры; обосновывать параметры и места установки устройств для укрепления откосов; придавать борту карьера профиль, соответствующий горно-геологическим условиям разработки; технологией укрепления откосов горных выработок расчетами водоприток к дренажным системам способами приведения откосов к управляемому обрушению</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Семестр					
		1	2	3	4	5	6



### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Раздел 1. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСТОЙЧИВЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>									
	1. Установочная лекция	1							
	2. Изучение теоретического материала (ТО). - Проработка пройденных тем разделов лекционного курса							35	

<p>3. Значение дисциплины. Характер влияния различных факторов на устойчивость бортов карьеров и откосов отвалов. Связь дисциплины с другими науками. Цель и задачи дисциплин. Наиболее значимые инженерно-геологические факторы. Массивы горных пород и общая характеристика факторов устойчивости. Физико-механические свойства горных пород. Деформационные свойства горных пород. Горнотехнические свойства горных пород. Реологические свойства горных пород. Трещиноватость массива горных пород. Прочность массива горных пород. Деформируемость массива горных пород. Характер влияния гидрогеологических факторов. Поведение горных пород под действием воды. Изменяемость физико-механических свойств горных пород под влиянием воды. Изменение напряженного состояния массива горных пород под действием воды. Горно-технические факторы устойчивости бортов карьера. Факторы устойчивости отвалов</p>	2							
<p><b>2. Раздел 2. ДЕФОРМАЦИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК</b></p>								
<p>1. Изменение напряженного состояния массива пород при ведении открытых горных работ. Классификация деформаций. Осыпи и обрушения. Просадки и осадки. Общие сведения об оползнях. Контактные оползни. Оползни изотропных массивов. Глубинные оползни. Общие сведения об оползнях отвалов. Над подошвенные оползни. Под подошвенные оползни. Подошвенные оползни</p>	2							
<p><b>3. Раздел 3. УСТОЙЧИВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОТКОСОВ</b></p>								

<p>1. Лекция 3. Исходные данные для расчета. Обоснование необходимого коэффициента запаса устойчивости. Понятие предельного напряженного состояния. Расчет параметров откосов вогнутого профиля. Расчет параметров откосов выпуклого профиля. Расчет параметров откосов плоского профиля. Общие сведения. Метод П.М.Цимбаревича (плоская поверхность скольжения). Расчет параметров откосов при круглоцилиндрической поверхности скольжения. Расчет параметров бортов карьеров при наличии поверхностей ослабления. Учет массы оборудования и взрывных нагрузок. Расчет параметров откосов обводненных пород. Учет криволинейности борта карьера. Принятие решения о конструкции борта карьера. Общие сведения. Расчет параметров отвалов слабых (глинистых) пород на горизонтальном устойчивом основании. Расчет параметров отвалов на горизонтальном неустойчивом основании. Расчет параметров отвалов на наклонном слоистом основании</p>	2							
<p><b>4. Раздел 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ КАРЬЕРОВ И ОТВАЛОВ</b></p>								
<p>1. Обеспечение устойчивости бортов при ведении буровзрывных работ. Устройство устойчивого профиля борта. Механические способы укрепления откосов. Упрочнение массива горных пород и изоляция. Методы обеспечения устойчивости отвалов</p>	1							
<p><b>5. Раздел 5. ОСУШЕНИЕ КАРЬЕРНЫХ ПОЛЕЙ</b></p>								

<p>1. Роль воды в характере структурных связей горных пород. Виды воды в горных породах. Основные представления о движении подземных вод. Задачи дренажа и его значение для горных работ. Значение дренажа для обеспечения устойчивости откосов. Технические средства осушения. Классификация месторождений по условиям осушения. Выбор системы дренажа на месторождениях типа А. Дренаж нерабочего борта. Дренаж рабочего борта карьера. Дренаж пласта полезного ископаемого. Дренаж разрезной траншеи. Особенности осушения месторождений типа Б. Особенности дренажа месторождений типа В. Дренаж внутренних отвалов и подошвы карьера. Организация поверхностного и внутрикарьерного стока. Поверхностные дренажные устройства. Подземные дренажные устройства. Интенсификация работы дренажных устройств. Барражные завесы</p>	2							
<p>2. Расчет параметров откосов методом предельного напряженного состояния</p>			2					
<p>3. Расчет параметров откосов методом алгебраического сложения сил</p>			3					
<p>4. Расчет параметров откосов с учетом размещения на них горно-транспортного оборудования</p>			3					
<p>5. Расчет параметров обводненных откосов</p>			2					

<p>6. - Самостоятельное изучение следующих вопросов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инструментальные наблюдения за состоянием бортов карьеров и отвалов;</li> <li>- инженерно-геофизические методы наблюдения;</li> <li>- инженерно-геологические и гидрогеологические наблюдения;</li> <li>- паспортизация деформаций откосов на карьерах и отвалах;</li> <li>- горные работы на оползневых участках;</li> <li>- правила безопасности ведения горных работ на оползневых участках;</li> <li>- принципы контроля за деформациями открытых горных выработок;</li> <li>- методы оперативного определения коэффициента запаса устойчивости по натурной информации о механических свойствах, гидродинамических параметрах;</li> <li>- методы оперативного определения коэффициента запаса устойчивости по натурной информации о несущей способности бортовых и отвальных массивов;</li> <li>- поверхностные дренажные устройства;</li> <li>- подземные дренажные устройства;</li> <li>- интенсификация работы дренажных устройств;</li> <li>- барражные завесы.</li> </ul>							30	
7. Подготовка к практическим занятиям (ОЛР)							19	
Всего	10		10				84	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Попов В. Н., Шпаков П. С., Юнаков Ю. Л. Управление устойчивостью карьерных откосов: учебник для вузов по специальности "Маркшейдерское дело" направления подготовки "Горное дело"(Москва: Московский горный университет [МГГУ]).
2. Гальперин А. М. Геомеханика открытых горных работ: учебник для вузов по направлению подготовки дипломир. специалистов "Горное дело"(Москва: МГГУ).
3. Певзнер М. Е., Иофис М. А., Попов В. Н. Геомеханика: учебник для вузов(Москва: Изд-во МГГУ).
4. Астафьев Ю. П., Попов Р. В., Николашин Ю. М. Управление состоянием массива горных пород при открытой разработке месторождений полезных ископаемых: учебник для вузов по специальности "Технология и комплексная механизация открытой разработки месторождений полезных ископаемых"(Киев: Вища школа. Головное издательство).
5. Панюков П. Н., Ржевский В. В., Истомин В. В., Гальперин А. М. Геомеханика отвальных работ на карьерах(Москва: Недра).
6. Жуков В. В., Котенко В. Ф., Коротких Ю. Г. Динамическое деформирование и разрушение массива горных пород: научное издание (Ленинград: Наука).
7. Фисенко Г. Л., Ревазов М. А., Галустьян Э. Л. Укрепление откосов в карьерах(Москва: Недра).
8. Косолапов А. И. Управление состоянием массива: практикум (Красноярск: Изд-во КГАЦМиЗ).
9. Косолапов А. И., Невежин А. Ю. Геомеханика: учеб.-метод. пособие для практ. и лаб. работ студентов спец. "Открытые горные работы"(Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. В данной дисциплине используются следующие технические средства обучения:
2. 1. Презентации в системе Power Point к лекциям
3. 2. Видеофильмы - 50 мин.
4. 3. Комплекты фотографий – 200 шт.
5. 4. Слайды – 150 шт.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

В данной дисциплине используются следующие технические средства обучения:

1. Презентации в системе Power Point к лекциям
2. Видеофильмы - 50 мин.
3. Комплекты фотографий – 200 шт.
4. Слайды – 150 шт.