



Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»

**ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО
ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО
МОДУЛЮ 4. ИННОВАЦИОННЫЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ДОБЫЧЕ, ОБОГАЩЕНИИ И МЕТАЛЛУРГИИ**

Направление подготовки	<u>22.04.02 <i>Металлургия</i></u>
Направленность (профиль)	<u><i>Обогащение и подготовка сырья к металлургической переработке</i></u>
Уровень высшего образования	<u><i>магистратура</i></u> (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Квалификация выпускника	<u><i>магистр</i></u>

Авторы-разработчики: Хопунов А.Э., д-р техн. наук, профессор, Локтеева Н.А.,
Танков М.С.

Рассмотрено на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых.

Одобрено Методическим советом университета 18 октября 2021 г., протокол № 6

г. Верхняя Пышма
2021

Задания и методические указания для студентов по выполнению практических работ по модулю 4 "Инновационные и энергосберегающие технологии в добыче, обогащении и металлургии".

Практические занятия являются формой аудиторных занятий. Практические работы по модулю имеют целью под руководством преподавателя на практике закрепление и углубление изученного материала и приобретение умений и навыков.

Студентам для лучшего усвоения материала рекомендуется вести запись информации, полученной во время обсуждения вопросов на практических занятиях.

Тематика практических работ

- 1) Современные процессы и технологии для разработки месторождений открытыми способами
- 2) Современное оборудование для разработки месторождений полезных ископаемых открытыми способами
- 3) Современные процессы и технологии для разработки месторождений подземными способами
- 4) Современное оборудование для разработки месторождений полезных ископаемых подземными способами
- 5) Расчет параметров и технологических показателей тонкого грохочения
- 6) Расчет удельного расхода полезной энергии дробления по Бонду
- 7) Расчет параметров процесса дробления в валках высокого давления
- 8) Расчет параметров процесса рудного полусамойзмелчения
- 9) Расчет энергетической эффективности с применением регрессионной модели.
- 10) Определение оптимального режима потребления природного газа на Анодной печи №4 АО «Уралэлектромедь» при помощи ПТК «Эталон».
- 11) Разработка технико-экономического обоснования, внедрение, учет и верификация полученного эффекта от реализации мероприятий по энергосбережению на примере АО «Катур-Инвеста»

Практические работы по теме модуля: «Инновационные методы добычи руд цветных металлов»

Практическая работа № 1.

Тема: Современные процессы и технологии для разработки месторождений открытыми способами.

Устные вопросы по теме практического задания:

Какие бывают способы добычи полезных ископаемых?

Дайте определение разреза, рудника.

Каковы основные виды горных работ на горном предприятии?

Расскажите о стадиях разработки месторождений полезных ископаемых.

Что такое горные породы и каковы их виды?

Практическое задание:

1. Рассчитайте коэффициент извлечения полезного ископаемого в карьере, если геологические, забалансовые и промышленные запасы составляют соответственно 120; 12 и 100 млн т.

2. Рассчитайте промышленные запасы в шахтном поле прямоугольной формы с размерами по простиранию и падению соответственно 5,5 и 3,2 км.

Результатом успешного выполнения практического задания считается правильное выполнение практического задания.

Практическая работа № 2.

Тема: Современное оборудование для разработки месторождений полезных ископаемых открытыми способами.

Устные вопросы по теме практического задания:

Какие виды оборудования для проведения открытых горных работ вы знаете;

Какие виды оборудования применяются на предприятиях УГМК

Практическое задание (на основе выбранной темы исследования):

Рассчитайте техническую производительность тяжелой ковшовой погрузочной машины с вместимостью ковша $1,2 \text{ м}^3$ при продолжительности паузы между циклами черпания 30 с.

3. *Результатом успешного выполнения практического задания* считается Рассчитайте техническую производительность тяжелой ковшовой погрузочной машины с вместимостью ковша $1,2 \text{ м}^3$ при продолжительности паузы между циклами черпания 30 с.

4. Определите ориентировочные затраты на проведение смешанным забоем откаточного штрека площадью поперечного сечения в свету 18 м^2 в период строительства шахты при следующих условиях; крепь — металлическая арочная; глубина горных работ 700 м; длина выработки 200 м; приток воды в забой $5 \text{ м}^3/\text{ч}$; породы выбросоопасные с коэффициентом крепости $f=6$; $\eta=0,6$.

5. Рассчитайте техническую производительность тяжелой ковшовой погрузочной машины с вместимостью ковша $1,2 \text{ м}^3$ при продолжительности паузы между циклами черпания 30 с.

Практическая работа № 3

Тема: Современные процессы и технологии для разработки месторождений подземными способами.

Устные вопросы по теме практического задания:

Дайте определение горного предприятия, шахты,

Что такое шахтное поле и горный отвод?

Что такое технологическая схема проведения выработок и каковы ее разновидности?

Какие производственные процессы входят в состав проходческого цикла при проведении вертикальных выработок?

Практическое задание (на основе отобранных печатных и электронных источников):

Определите полный срок работы шахты производственной мощностью 1,5 млн т/год при промышленных запасах 50 млн т и продолжительности срока затухания добычи три года.

Определите объем трещин и пустот в породе массой 1 т, если ее объемная плотность равна $2350 \text{ кг}/\text{м}^3$, а пористость — 6 %.

Определите коэффициент объемного сжатия породы, у которой модуль упругости равен 50 000 МПа, а коэффициент Пуассона — 0,4.

Результатом успешного выполнения практического задания считается правильное выполнение практического задания

Практическая работа № 4

Тема: Современное оборудование для разработки месторождений полезных ископаемых подземными способами.

Устные вопросы по теме практического задания:

Какие виды оборудования для проведения подземных горных работ вы знаете;

Какие виды оборудования применяются на предприятиях УГМК.

Практическое задание:

Рассчитайте техническую производительность тяжелой ковшовой погрузочной машины с вместимостью ковша $1,2 \text{ м}^3$ при продолжительности паузы между циклами черпания 30 с.

Определите ориентировочные затраты на проведение смешанным забоем откаточного штрека площадью поперечного сечения в свету 18 м^2 в период строительства шахты при следующих условиях; крепь — металлическая арочная; глубина горных работ 700 м; длина выработки 200 м; приток воды в забой $5 \text{ м}^3/\text{ч}$; породы выбросоопасные с коэффициентом крепости $f=6$; $\eta = 0,6$.

Рассчитайте техническую производительность тяжелой ковшовой погрузочной машины с вместимостью ковша $1,2 \text{ м}^3$ при продолжительности паузы между циклами черпания 30 с.

Результатом успешного выполнения практического задания считается правильное выполнение практического задания

Практические работы по теме модуля: «Инновационные и энергосберегающие технологии подготовки сырья к обогащению»

Практическая работа № 1

Тема: Расчет параметров и технологических показателей тонкого грохочения.

Тип практического задания – расчетная работа.

Устные вопросы по теме практического задания:

Какие типы грохотов для тонкого грохочения вы знаете?

Как зависит ускорение просеивающей поверхности на показатели разделения?

От каких факторов зависит производительность грохота по подрешетному продукту?

Как сказывается вибрационная инжекция на показатели разделения на сетке?

Практическое задание (на основе исходных данных об обследуемом предприятии): на сетке 140 мкм требуется произвести сепарацию материала, содержащего 95,9 % класса - 140 мкм. Ситовый анализ показал, что надрешетный продукт содержит 58,4 % класса - 140 мкм, а подрешетный, соответственно, 98,7 % класса - 140 мкм.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение магистранта производить сбор, статистическую обработку и оценку исходной информации, производить статистические расчёты и выполнять оценку тесноты связи между технологическими показателями обогащения, а также делать предварительный анализ для обоснования необходимости совершенствования системы управления качеством рудного сырья.

Практическая работа № 2

Тема: Расчет удельного расхода полезной энергии дробления по Бонду.

Тип практического задания – расчетная работа.

Устные вопросы по теме практического задания:

Приведите формулу расчета полезной энергии дробления по Бонду.

Чем отличается теория расчета мельниц по Бонду от теории завода Уралмаш?

Практическое задание (на основе исходных данных об обследуемом предприятии): в таблицах 1-3 представлены данные для расчета.

Таблица 1

Ситовые характеристики исходных и дробленых продуктов

Наименование продукта	Класс крупности, мм	Выход классов крупности, %, в продукте	
		исходном	дробленном
Проба 1	+50	9,6	-
	-50+40	43,5	-
	-40+20	38,8	-
	-20+10	8,1	65,1
	-10+5	-	19,9
	-5+0	-	15,0
	Итого	100,0	100,0

Проба 2	+50	11,6	-
	-50+40	30,0	-
	-40+20	43,1	9,8
	-20+10	15,3	58,8
	-10+5	-	14,0
	-5+0	-	17,4
	Итого	100,0	100,0
Проба 3	+50	8,4	-
	-50+40	49,6	-
	-40+20	34,8	12,9
	-20+10	7,2	57,6
	-10+5	-	17,1
	-5+0	-	12,4
	Итого:	100,0	100,0

Таблица 2

Значения коэффициентов F_{80} и P_{80} и производительности дробилки при дроблении различных продуктов

Наименование продуктов	F_{80}	P_{80}	Производительность, т/ч
Проба 1	27000	6250	0,6
Проба 2	22500	6250	0,6
Проба 3	27500	7000	0,6

Таблица 3

Величина индекса чистой работы дробления продуктов

Наименование продуктов	Потребляемая мощность под нагрузкой, кВт	Индекс чистой работы дробления, $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т}} \cdot \text{мм}^{0,5}$
Проба 1	1,21	8,63
Проба 2	1,16	8,08
Проба 3	1,23	10,13

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение магистранта производить сбор, статистическую обработку и оценку исходной информации, производить статистические расчёты и выполнять оценку тесноты связи между технологическими показателями обогащения, а также делать предварительный анализ для обоснования необходимости совершенствования системы управления качеством рудного сырья.

Практическая работа № 3

Тема: Расчет параметров процесса дробления в валках высокого давления.

Тип практического задания – расчетная работа.

Устные вопросы по теме практического задания:

В каких стадиях применяются ВВД?

Назовите максимальную крупность питания и разгрузки ВВД при дроблении руд с коэффициентов Протоdjeяконова 10-15 ед.

На сколько может снизиться/повысится удельный расход электроэнергии при внедрении ВВД на предприятии?

ВВД каких изготовителей Вы знаете?

Практическое задание (на основе исходных данных об обследуемом предприятии):

параметры валков составляют диаметр – 2,4 м; длина – 1,6 м; мощность одного привода – 2,3 МВт. Размер исходного куска до 50 мм. Гидравлическое давление в прижимных гидроцилиндрах колебалось между 130 и 150 Атм, сила дробления 17 МН. Прочность медной руды порядка 60-100 МПа, коэффициент с прием равным 1/3. Зависимость силы

от коэффициента трения руды по поверхности валка показана на рис.1. Значение коэффициента трения в пределах 0,5-0,7, характеризующего футерованную поверхность валка.

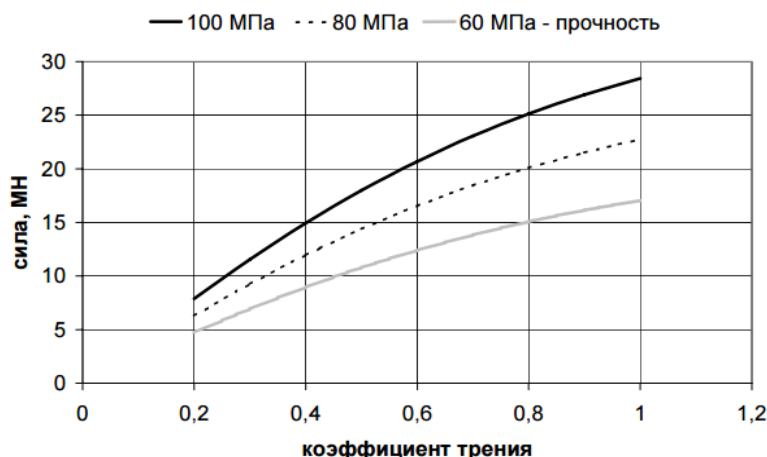


Рис. 1. Зависимость максимальной силы валка от коэффициента трения

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение магистранта производить сбор, статистическую обработку и оценку исходной информации, производить статистические расчёты и выполнять оценку тесноты связи между технологическими показателями обогащения, а также делать предварительный анализ для обоснования необходимости совершенствования системы управления качеством рудного сырья.

Практическая работа № 4

Тема: Расчет параметров процесса рудного полусамоизмельчения.

Тип практического задания – расчетная работа.

Устные вопросы по теме практического задания:

Какой класс крупности считается критическим при полусамоизмельчении?

Для руд какой крепости применяются мельницы полусамоизмельчения?

На каких предприятиях применяются мельницы полусамоизмельчения и какие показатели измельчения достигнуты на этих предприятиях?

Практическое задание (на основе исходных данных об обследуемом предприятии):

для условий измельчений: мельница полусамоизмельчения с размерами 5700×1850 с крупностью исходного питания 400-0 мм, крупность конечного продукта 46% класса - 0,074 мм, с частотой вращения 90% от критического, массой руды в барабане 33 т, удельный расход электроэнергии

4,5 кВт·ч/т определить частоту вращения мельницы, массу шаров догружаемых в мельницу, крупность измельчающей среды, удельную производительность, полезную мощность.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение магистранта производить сбор, статистическую обработку и оценку исходной информации, производить статистические расчёты и выполнять оценку тесноты связи между технологическими показателями обогащения, а также делать предварительный анализ для обоснования необходимости совершенствования системы управления качеством рудного сырья.

Практические работы по теме модуля: «Энергосберегающие технологии в металлургии»

Практическая работа № 1. Тема: Расчет энергетической эффективности с применением регрессионной модели.

Тип практического задания – расчетная работа.

Устные вопросы по теме практического задания:

- виды производств, технологических процессов и выпускаемой продукции на обследуемом предприятии;
- перечислить основные энергоресурсы, используемые на предприятии;
- перечислить основные параметры, используемые при составлении регрессии;
- назвать контрольные коэффициенты и их значения, подтверждающие достоверность созданной регрессионной модели.

Практическое задание (на основе исходных данных об обследуемом предприятии):

- оценить полноту исходных данных;
- проанализировать системы энергоснабжения;
- выделить наиболее значимых потребителей энергии;
- проанализировать достоверность созданной регрессионной модели;
- оценить результаты расчета созданной регрессионной модели.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение магистранта производить сбор и оценку полноты и качества исходной информации для построения регрессионной модели, производить оценку достоверности созданной регрессионной модели, анализировать и верифицировать результаты расчета регрессионной модели.

Практическая работа № 2. Тема: *Определение оптимального режима потребления природного газа на анодной печи №4 АО «Уралэлектромедь» при помощи ПТК «Эталон».*

Тип практического задания – расчетная работа.

Устные вопросы по теме практического задания:

- описать технологический процесс анодной печи №4 АО «Уралэлектромедь» и выпускаемую продукцию;
- перечислить основные энергоресурсы, используемые на анодной печи №4;
- перечислить основные технологические этапы плавки и параметры природного газа, используемого в технологии;
- описать назначение и принцип действия ПТК «Эталон».

Практическое задание:

- оценить фактическое потребление природного газа (за выбранный период) с учетом рекомендаций ПТК «Эталон»;
- определить величину отклонения фактического потребления природного газа (за выбранный период) от рекомендаций ПТК «Эталон» в натуральном и денежном выражении (по каждому этапу и в целом за плавку);
- определить причины возникновения отклонений фактического потребления природного газа от эталонной плавки;
- сформулировать выводы и предложения.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение магистранта производить расчет величины отклонения фактического потребления природного газа (за выбранный период) от рекомендаций ПТК «Эталон» в натуральном и денежном выражении (по каждому этапу и в целом за плавку).

Практическая работа № 3. Тема: *Разработка технико-экономического обоснования, внедрение, учет и верификация полученного эффекта от реализации мероприятий по энергосбережению на примере АО «Катур-Инвест».*

Тип практического задания – энергетический аудит.

Устные вопросы по теме практического задания:

- описать основные элементы системы повышения энергоэффективности, действующие на АО «Катур-Инвест»;
- перечислить мероприятия по повышению энергетической эффективности, реализованные на АО «Катур-Инвест» за последние 2 года;
- описать способы учета и верификации полученного эффекта от реализации мероприятий по энергосбережению, применяемые на АО «Катур-Инвест».

Практическое задание:

- оценить результативность действующей на АО «Катур-Инвест» системы повышения энергоэффективности;
- определить способы учета и верификации полученного эффекта от реализации мероприятий по энергосбережению, применяемые на АО «Катур-Инвест»;
- оценить степень вовлеченности и мотивации сотрудников предприятия на повышения энергоэффективности;
- определить перспективы развития системы повышения энергоэффективности АО «Катур-Инвест».

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение магистранта производить комплексную оценку результативности действующей на предприятии системы повышения энергоэффективности (основных элементов) по результатам энергетического аудита (осмотр предприятия, опрос сотрудников, работа с документацией и т.д.).

Практическая работа № 4. Тема: *Определение эффективности оптимизации работы насосного оборудования на примере купоросного цеха и энерго цеха АО «Уралэлектромедь».*

Тип практического задания – энергетический аудит.

Устные вопросы по теме практического задания:

- описать основной технологический процесс купоросного цеха и энергоцеха АО «Уралэлектромедь»;
- перечислить основные энергоресурсы, используемые в технологии;
- описать насосное оборудование, используемое в купоросном цехе и энергоцехе АО «Уралэлектромедь».

Практическое задание:

- описать реализованные мероприятия по оптимизации работы насосного оборудования;
- определить величину эффекта от оптимизации работы насосного оборудования в натуральном и денежном выражении;
- сформулировать выводы и предложения.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение магистранта производить комплексную оценку результативности реализованных на

предприятия мероприятий по повышению энергетической эффективности по результатам энергетического аудита (осмотр предприятия, опрос сотрудников, работа с документацией и т.д.).