

Приложение к основной профессиональной образовательной программе
22.04.02 Metallургия,
Направленность «Внедрение инновационных технологий на металлургических предприятиях»

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Направление
22.04.02 Metallургия

Направленность
Внедрение инновационных технологий на металлургических предприятиях

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ИУК 1.1 Раскрывает сущность проблемы как системы противоречий на основе имеющейся информации

ИУК 1.2 Определяет этапы решения проблемы на основе анализа противоречий и абстрактного мышления

ИУК 1.3 Рассматривает альтернативы решения проблемы на основе системного подхода, оценивает их преимущества и недостатки

ИУК 1.4 Аргументировано проводит анализ оптимального решения проблемной ситуации и принимает обоснованное решение

ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии

ИОПК 1.1 Знает: физико-химические основы металлургических процессов, характеристики и принципы действия оборудования, используемого в технологических процессах получения цветных металлов и их сплавов, а также сопряжённых процессов

ИОПК 1.2 Умеет: выявлять причины несоответствия параметров технологического процесса, корректировать их в соответствии с ТУ

ИОПК 1.3 Владеет: навыками поиска и устранения причин появления нестандартных ситуаций в ограниченных временем условиях

«Современные проблемы металлургии и материаловедения»

Оценка сокращения расхода условного топлива в технологии переработки сульфидных концентратов методом взвешенной плавки

На основе исходных данных по заданию преподавателя (температура, давление кислорода и серы в системе):

- составить материальный баланс – расчет состава шихты для плавки;
- провести расчет теплового баланса плавки медного концентрата;
- провести расчет расхода условного топлива;
- провести сравнительный анализ топливно-энергетических ресурсов;
- сделать вывод.

Расчет интегральной величины энергопотребления различных процессов

На основе исходных данных по заданию преподавателя:

- провести выбор нескольких пирометаллургических процессов;
- провести выбор содержания металла в концентрате, штейне;
- определить (расчет) величины энергозатрат для выбранных металлургических процессов;
- провести расчет интегральной величины энергопотребления выбранных процессов;
- оценить экономию сырьевых ресурсов величинами максимального извлечения металла в конечную продукцию;
- сделать вывод.

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

ИУК 3.1 Понимает методологические основы управления коллективом для достижения поставленной цели, проявляет инициативу, берет на себя ответственность

ИУК 3.2 Понимает специфику стимулирования и мотивации сотрудников для активной работы в команде

ИУК 3.3 Устанавливает административные и социальные аспекты рабочего процесса, контролирует их и управляет ими

ИУК 3.4 Устанавливает различные виды коммуникаций для руководства командой в достижении поставленной цели

ИУК 3.5 Соблюдает этические нормы взаимодействия в коллективе

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

ИУК 5.1 Понимает методологические основы развития, особенности и традиции различных культурных сообществ мира (включая религиозные)

ИУК 5.2 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных народов

ИУК 5.3 Проявляет толерантность и конструктивизм при взаимодействии с людьми различных культурных сообществ в целях успешного выполнения профессиональных задач

Трудовые ресурсы, персонал, трудовой потенциал производственной организации.

На основе изучения теоретических и электронных источников составить глоссарий основных понятий курса: человеческие ресурсы, трудовые ресурсы, персонал, управление человеческими ресурсами, управление персоналом, подходы в управлении человеческими ресурсами; теория использования трудовых ресурсов; теория человеческого капитала; активная кадровая политика; доктрина командного менеджмента; доктрина контракции индивидуальной ответственности; доктрина научного управления (научной организации труда); доктрина человеческих отношений; закрытая кадровая политика; кадровая политика; миссия организации; открытая кадровая политика; пассивная кадровая политика; превентивная кадровая политика; реактивная кадровая политика; стратегия организации; стратегия управления персоналом; теория использования трудовых ресурсов; теория человеческого капитала; трудовой потенциал.

Кадровые стратегии современных производственных организаций.

На основе изучения теоретических и электронных источников: проанализировать кадровую стратегию любой коммерческой организации с точки зрения представленности в документе:

- учета (анализа) реальных экономического, социального, политического, правового факторов и фактора внешней среды;
- описания организации отношений и связей с рынком труда и внутрифирменными трудовыми ресурсами; выбора и реализации стиля управления кадрами; организации рабочего места и условий труда; разработки политики признаний личных успехов в труде;
- выбора оптимального системы оплаты труда; разработки политики подготовки и повышения квалификации персонала; разработка коммуникационной политики; показателей эффективности реализации кадровой политики;
- степени соответствия всех частей программы между собой.

Кадровая политика предприятия.

На основе составить проект краткосрочной кадровой политики (от 1 месяца до 1 года) любой производственной организации с имеющейся организационной стратегией динамического роста.

Условия:

Стратегия динамического роста реализуется в условиях, когда организация растет, появляются все новые и новые клиенты, и поэтому стратегия ориентирована на расширение и создание имиджа фирмы. Самые важные направления кадровой политики: привлечение, отбор и оценка персонала. Ведется активная работа по привлечению профессионалов. Используются возможности кадровых агентств; адаптация персонала. Все принятые работники должны быстро и с минимальными затратами воспринять корпоративную культуру. Корпоративная культура — сложный комплекс предположений, бездоказательно принимаемых всеми членами конкретной организации и задающих общие рамки поведения, принимаемые большей частью организации; стимулирование персонала и система продвижения по службе. Активно ведется разработка и переработка положения о премировании в зависимости от вклада и выслуги лет. Проводятся внутрифирменные программы обучения.

Кадровая политика может включать в себя описание следующих позиций: организация отношений и связей с рынком труда и внутрифирменными трудовыми ресурсами; выбор и реализация стиля управления кадрами; организация рабочего места и условий труда; разработка политики признаний личных успехов в труде; выбор оптимального системы оплаты труда; разработка политики подготовки и повышения квалификации персонала; разработка коммуникационной политики; показатели эффективности реализации кадровой политики.

Организационное, кадровое, информационное и документационное обеспечение системы управления персоналом.

1. Проанализируйте материал о своем предприятии и охарактеризуйте: проблемы организационной структуры; основные кадровые процессы; управленческий персонал предприятия.
2. Предложите систему управления персоналом данного предприятия:

сформулируйте основные цели работы с персоналом;
опишите наиболее значимые процессы, которые должны быть реализованы;
представьте схему организационную структуру управления персоналом.

Разработайте предложения по кадровому обеспечению системы управления персоналом:

проект штатного расписания по представленной организационной структуре управления персоналом;

квалификационные требования к работникам;

источники поиска персонала.

Разработайте предложения по документационному обеспечению системы управления персоналом:

перечень основных документов, регламентирующих управление персоналом на предприятии;

одну из должностных инструкций.

Трудовой коллектив: понятие, характеристики, этапы развития.

На основе изучения теоретических и электронных источников составить глоссарий основных понятий темы: группа, коллектив, трудовой коллектив, формальная структура трудового коллектива, неформальная структура трудового коллектива, стадии (этапы) развития коллектива, социально-психологические характеристики работы коллектива, повышение эффективности работы коллектива.

Феномены «руководство» и «лидерство» в управлении производственным коллективом.

На основе изучения теоретических и электронных источников ответить на следующие вопросы:

Понятие лидерства и феномен лидерства в социальной психологии.

Функции лидера.

Теории происхождения лидерства.

Понятие руководства и стили руководства.

Роль руководителя и лидера в развитии коллектива.

Социальное партнерство в управлении персоналом производственной организации.

На основе изучения теоретических и электронных источников выделить особенности:

1) американской, германской и англосаксонской моделей социального партнерства;

2) таких форм социального партнерства как коллективные переговоры по подготовке проектов коллективных договоров, соглашений и их заключению,

взаимные консультации (переговоры) по вопросам регулирования трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений, обеспечения гарантий трудовых прав работника и совершенствования трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;

участие работников, их представителей в управлении организацией;
участие представителей работников и работодателей в досудебном разрешении трудовых споров.

Профилактика производственных конфликтов.

На основе изучения теоретических и электронных отечественных источников выполните следующие задания:

Выделите особенности следующих видов организационных конфликтов: межличностные, между группой и личностью, межгрупповой. Приведите примеры каждого вида конфликтов на примере крупной производственной корпорации (УГМК).

Укажите основные причины организационных конфликтов. Приведите примеры организационных конфликтов по каждой из указанных причин (не менее 6 примеров).

Назовите позитивные и негативные функции конфликта

Охарактеризуйте структурные методы разрешения конфликтов

Подготовка персонала к внедрению инноваций.

На основе изучения теоретических и электронных источников выполнить следующее задание:

Задание 1. Ответить на следующие вопросы:

Отношение персонала к инновационным изменениям и способы подготовки персонала: сопротивление инновациям, мотивация персонала, обучение персонала.

Функциональные роли в инновационной деятельности: классификация ролей в инновационной деятельности, личные качества участников инновационного процесса.

Задание 2.

Изучить результаты социологического исследования (Приложение 4).

Проанализировать результатов социологического исследования по следующим аспектам:

причины актуальности данного исследования

характеристика участников исследования: география, возраст, образование, категория работников

элементы инновационной активности персонала, выявленные в исследовании

основные субъекты и объекты инновационной активности, их функции в этой деятельности

причины, условия и факторы инновационной активности персонала, их функции в этой деятельности

последствия инновационной активности персонала, их функции в этой деятельности

результаты данного исследования, наиболее актуальные для Вашего предприятия.

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального

взаимодействия

ИУК 4.1 Выбирает коммуникативные технологии академического и профессионального общения на государственном и иностранном языках

ИУК 4.2 Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных документов, на государственном и иностранном (-ых) языках

ИУК 4.3 Ведет устные переговоры на государственном языке и принимает участие в общении на иностранном (-ых) языке

ИУК 4.4 Ведет устные переговоры на государственном языке и принимает участие в общении на иностранном (-ых) языке

«АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК»

1really your husband ?

a) He is b) Is he c) Is she d) Are

2. Are you a happy person?

- No, I....

a) am b) isn't c) aren't d) am not

3 things yours?

a) Is this b) Are this c) Are these d) These

4 is your birthday?

a) Who b) When c) Why d) What

Unfortunately, I don't have friends at all.

a) some b) any c) little d) no

6. a. He no can speak Spanish

b. He can't speak Spanish

c. He can't to speak Spanish

d. He no speak Spanish

She a contract now.

a) is read b) is reading c) are reading d) reads

8 they know each other?

a) Does b) Do c) Is d) Are

9 you were out, there was a phone call for you.

a) During b) While c) For d) Then

We oftencoffee in the office.

a) drinks b) are drinking c) drink d) are drink

She always speaks to her colleagues.

a) kind b) kindly c) kinder d) more kind

Tom is the in our team.

a) most tall b) tallest c) taller d) more tall

Where is ?

a) my wife's car b) my wife car c) the car of my wife d) the car of my wives

It was a very interesting film . liked it.

a) Everybody b) All c) None d) Everybody of us

15. I talk to you tonight.

a) are b) will c) want d) have

16. You may pay the lunch break.

a) after b) on c) as d) soon

17. What does the phrase "I'm Russian" mean ?

a) I am in Russia b) I come from Russia c) I come to Russia d) I was in Russia

18. ... five people in the department.

a) There was b) There is c) There are d) They are

19. Here are some words to describe people. Which ones are negative? (2 answers)

a) nice b) selfish c) kind d) horrible e) wonderful

20. Here are some things you do every day. What do you do first?

a) wake up b) come home c) go to bed d) make dinner e) go to work

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

ИУК 6.1 Критически относится к своим личностным и психофизиологическим особенностям при решении профессиональных задач

ИУК 6.2 Реализует приоритеты собственной деятельности для достижения поставленных задач

ИУК 6.3 Формулирует цели личного и физического развития, пропагандирует здоровый образ жизни

ИУК 6.4 Проявляет интерес к познанию, использует информационные технологии для приобретения и совершенствования знаний и умений в профессиональной деятельности

«Философия технических наук»

Мировоззренческое значение технических изобретений.

Научные открытия имели особую социальную значимость и могли менять мировоззрение людей, их ценности, понимание собственной роли в мире. В качестве задания предлагается найти такое научное открытие или техническое изобретение, которое имело особую значимость для многих людей и оказало непосредственное влияние на ход истории и на изменение или крушение мировоззренческих установок (смену мировоззрения эпохи).

Задание

Выбрать значительное научное открытие, прочитать его описание и этапы.

Сформулировать тезисы, обосновывающие мировоззренческую или социальную значимость научного открытия и его технического воплощения.

Оформить отчет: 1) научное открытие и его описание 2) тезисы: краткие положения, которые характеризуют социальную и мировоззренческую (философскую) значимость научного открытия. Необходимо привести 4 тезиса, характеризующих социальную значимость и 4 тезиса, характеризующих мировоззренческую значимость.

Инженерная и гуманитарная философия техники.

Цель: обосновать позицию, касающуюся роли техники в жизни человека и общества.

В качестве материала для подготовки к игре-дискуссии предлагаются работы известных мыслителей, инженеров, рассматривающих феномен техники в качестве развития и раскрытия потенциала человеческих возможностей, с одной стороны и философов, анализирующих негативные аспекты взаимодействия человека и техники в современном обществе, с другой.

Задание

Сформулировать три тезиса в защиту своей позиции.

Привести по одному примеру к каждому тезису, который бы демонстрировал истинность данного утверждения.

Сформулировать по два деструктивных вопроса, проблематизирующих противоположную позицию.

Социотехнические системы.

Задание. Необходимо раскрыть сущность одной из предложенных социотехнических систем (город, промышленное предприятие, коммерческая организация, образовательное учреждение, квартира) по следующим параметрам:

Описать специфику управления и коммуникации в системе (кто и чем управляет, какие коммуникационные техники применяются)

Раскрыть влияние техники на функционирование системы (какое влияние техника оказывает на общество?)

Раскрытие влияния человеческого фактора на функционирование системы (какое влияние оказывает общество на технику?)

Наука и техника: теория и практика.

Задание.

Выбрать один из вариантов научных открытий и привести примеры того, какое техническое изобретения на него опиралось.

Закон Ньютона

Закон термодинамики

Теория относительности Эйнштейна

Теорема ГЕДЕЛЯ О НЕПОЛНОТЕ

Квантовая механика

Теория эволюции

Генетика

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

ИУК 2.1 Определяет цель, задачи, исполнителей и формулирует проблему, для решения которой предназначен проект

ИУК 2.2 Определяет этапы работы, сроки с учетом последовательности их реализации

ИУК 2.3 Проводит технико – экономическое обоснование проекта, анализирует адекватность принимаемых решений с учетом правовой и ресурсной политики предприятия

ИУК 2.4 Применяет необходимый математический аппарат для решения конкретных задач

ИУК 2.5 Представляет результаты проекта для публичной защиты

ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности

ИОПК 4.1 Знает: принципы и подходы к поиску, хранению и обработке информации с использованием IT-технологий; технологию получения цветных металлов и сплавов, перечень технологических параметров

ИОПК 4.2 Умеет: использовать современное программное обеспечение и математический аппарат для анализа, контроля и управления технологическими процессами получения цветных металлов и сплавов

ИОПК 4.3 Владеет: методами и приемами управления металлургическими процессами с использованием информационных технологий; методикой структурирования задачи в условиях нестандартных ситуаций

ПК-1.1. Способен применять IT-технологии в профессиональной деятельности

ИПК -1.1.1 Знает: особенности применения IT-технологий в производстве получения цветных металлов; алгоритмы и структуру формирования информационных потоков

ИПК -1.1.2 Умеет: выбирать необходимый инструментарий для анализа характеристик объекта

ИПК -1.1.3 Владеет: навыками получения и обработки информации о процессах получения цветных металлов; методиками выбора критериев оценки результатов изучения объекта

ПК 1.4 Способен прогнозировать работоспособность объектов металлургического производства в различных условиях эксплуатации

ИПК -1.4.1 Знает: Физико- химические основы и практику металлургических операций получения цветных металлов; математическое моделирование

ИПК -1.4.2 Умеет: Выбирать необходимый математический аппарат для прогнозирования работы металлургических объектов

ИПК -1.4.3 Владеет: навыками формализованного представления исследуемой задачи, анализа адекватности полученных результатов

ПК 1.5 Способен использовать законодательные и правовые нормы для оформления и содержания технической документации

ИПК -1.5.1 Знает: требования нормативных документов для технической документации;

методику оформления технической документации

ИПК -1.5.2 Умеет: проектировать техническую документацию; оформлять текстовые и графические элементы проекта

ИПК -1.5.3 Владеет: навыками анализа и синтеза нормативных документов в профессиональной деятельности

ПК 1.6 Способен анализировать технологические процессы для выбора путей, мер и средств внедрения наукоемких, экологичных и безопасных технологий

ИПК -1.6.1 Знает: технологию производства цветных металлов; мировые тенденции развития в области наукоемких, экологичных и безопасных технологий производства цветных металлов

ИПК -1.6.2 Умеет: анализировать и готовить предложения по выбору путей, мер и средств внедрения перспективных технологий

ИПК -1.6.3 Владеет: навыками работы в команде для достижения поставленных целей при разработке и внедрении перспективных технологий

ПК 1.7 Способен проводить экономический анализ затрат и результативности технологического процесса

ИПК -1.7.1 Знает: основы экономической теории, методы анализа экономической эффективности процессов производства цветных металлов

ИПК- 1.7.2 Умеет: анализировать экономические показатели металлургических технологий; проводить укрупненные расчеты затрат на производство цветных металлов

ИПК-1.7.3 Владеет: навыками подготовки предложений, снижающих расходы при разработке и внедрении перспективных технологий

«Прикладная термодинамика и кинетика»

Расчеты фазовых равновесий

По заданию преподавателя на основе исходных данных (температура, состав газовой фазы) провести:

- расчет и выбор термодинамических реакций в системе;
- расчет координат монвариантной точки;
- расчет точки пересечения монвариантной линий с осями координат;
- построить диаграмму;
- сделать вывод.

Термодинамические модели и расчеты металлургических шлаков

По заданию преподавателя на основе исходных данных (состав шлака, температура):

- расчет величины активности;
- сделать вывод.

Термодинамические модели металлических растворов

По заданию преподавателя на основе исходных данных (химическая реакция, температура) провести:

- расчет изменения энтальпии;
- расчет энтропии;
- расчет изменения свободной энергии Гиббса;
- сделать вывод.

Расчет кинетических параметров

По заданию преподавателя на основе исходных данных (кинетические кривые) провести:

- расчет порядка реакции;
- расчет энергии активации;
- сделать вывод.

Использование полуэмпирических уравнений

По заданию преподавателя на основе исходных данных (кинетические кривые) провести:

- расчет в формализованном виде полуэмпирического уравнения;
- проверка соответствия кинетической кривой;
- сделать вывод.

Расчет порядка реакции и константы скорости с использованием программы «Excel»

По заданию преподавателя на основе исходных данных (кинетические кривые) провести:

- расчет порядка реакции;
- расчет энергии активации;
- сделать вывод.

«Управление инновациями»

Введение в инноватику.

Вопросы теста

Вопрос: Определите предмет изучения инноватики.

Ответ: Инноватика - экономическая наука, изучающая закономерности инновационных изменений в макро- и микроэкономических системах.

Предметом изучения инноватики являются: новации (новшества), инновации (нововведения), инновационные процессы

Вопрос: Что явилось предпосылками появления инноватки?

Ответ: Условиями и предпосылками появления и развития инноватики явилось ускорение развития научно-технического прогресса, а также экономическая востребованность результатов научно-технического прогресса, новые возможности получения прибыли за счет создания и внедрения новшеств.

Вопрос: В чем состоит отличие «новации» и «инновации»?

Ответ: Новация(новшество) — разработка, осуществленная на базе новой идеи (нового научного открытия).

Инновация(нововнедение) — результат практического освоения новшества (внедренная новация).

Вопрос: Что такое жизненный цикл инновации?

Ответ: Жизненный цикл инновации— совокупность стадий от разработки нового продукта до его ввода на рынок и устаревания.

Вопрос: Что такое жизненный цикл товара?

Ответ: Жизненный цикл товара— совокупность стадий от ввода новшества на рынок до спада объемов продаж и выходы товара с рынка.

Вопрос: Что такое жизненный цикл технологии?

Ответ: Жизненный цикл технологии— совокупность стадий от зарождения технологических нововведений до их рутинизации, т.е. освоения в стабильных, постоянно функционирующих элементах объектов.

Основоположники инноватики.

Вопросы теста

Вопрос: Сформулируйте предмет изучения волновой теории Н.Д.Кондратьева.

Ответ: предмет изучения волновой теории Н.Д.Кондратьева - периодические циклы сменяющихся подъёмов и спадов современной мировой экономики продолжительностью 48—55 лет, описанные в 1920-е годы Николаем Кондратьевым

Вопрос: Каков характерный период кондратьевских волн?

Ответ: Характерный период кондратьевских волн — 50 лет с возможным отклонением в 10 лет (от 40 до 60 лет), циклы состоят из чередующихся фаз относительно высоких и относительно низких темпов экономического роста.

Вопрос: Сформулируйте закономерность развития больших конъюнктурных волн.

Ответ: Кондратьев отметил четыре эмпирические закономерности в развитии больших циклов.

1. Перед началом повышательной волны каждого большого цикла происходили глубокие изменения в технике (технологии) производства на основе появления кардинальных изобретений и открытий, радикальных нововведений.
2. Периоды повышательных волн больших циклов сопровождаются крупными социальными потрясениями в жизни общества, тогда как на понижительном участке эти потрясения незначительны.
3. В больших циклах конъюнктуры характеризуется депрессией сельского хозяйства на понижительном участке волны.
4. Большие циклы конъюнктуры выявляются в том же едином процессе динамики экономического развития, в котором проявляются и средние циклы с их фазами

подъема, кризиса и депрессии. Поэтому средние циклы как бы нанизываются на волны больших циклов.

Вопрос: Назовите шесть циклов кондратьевских волн, выделяемых для периода после промышленной революции.

Ответ:

- 1-й цикл — с 1803 до 1841—1843 годов;
- 2-й цикл — с 1844—1851 до 1890—1896 годов;
- 3-й цикл — с 1891—1896 до 1945—1947 годов;
- 4-й цикл — с 1945—1947 до 1981—1983 годов;
- 5-й цикл — с 1981—1983 до ~2018 годов (прогноз);
- 6-й цикл — с ~2018 до ~2060 (прогноз).

Вопрос: Назовите технологические уклады, соответствующие шести циклам кондратьевских волн.

Ответ:

- 1-й цикл — текстильные фабрики, промышленное использование каменного угля;
- 2-й цикл — угледобыча и чёрная металлургия, железнодорожное строительство, паровой двигатель;
- 3-й цикл — тяжёлое машиностроение, электроэнергетика, неорганическая химия, производство стали и электрических двигателей;
- 4-й цикл — производство автомобилей и других машин, химическая промышленность, нефтепереработка и двигатели внутреннего сгорания, массовое производство;
- 5-й цикл — развитие электроники, робототехники, вычислительной, лазерной и телекоммуникационной техники;
- 6-й цикл — возможно, конвергенция нано-, био-, информационных и когнитивных технологий.

Вопрос: Укажите основные отличия объяснения появления конъюнктурных волн по Кондратьеву и по Шумпетеру.

Ответ: Кондратьев предложил некий механизм, объясняющий, откуда такие циклы берутся, почему у них такая длительность порядка 50-60 лет. Он связывал это со сверхдолгосрочными инвестициями в инфраструктуру. Согласно Шумпетеру, инновации делаются во время нисходящей фазы кондратьевского цикла, на понижательных фазах действительно идет более качественная работа по преобразованию экономики и общества.

Вопрос: Каково отличие между экономическим ростом и экономическим развитием, сформулированное Шумпетером

Ответ: Экономический рост — это увеличение производства и потребления одних и тех же товаров, услуг со временем. Экономическое развитие — это прежде всего появление чего-то нового, неизвестного ранее.

Вопрос: Назовите пять случаев появления нового (инновации), согласно Шумпетеру.

Ответ:

- 1) Создание нового товара, с которым потребители еще не знакомы, или нового качества товара.
- 2) Создание нового метода производства, еще не испытанного в данной отрасли промышленности, который совершенно не обязательно основан на новом научном открытии и может состоять в новой форме коммерческого обращения товара.
- 3) Открытие нового рынка, то есть рынка, на котором данная отрасль промышленности в данной стране еще не торговала, независимо от того, существовал ли этот рынок ранее.
- 4) Открытие нового источника факторов производства, опять-таки независимо от того, существовал ли этот источник ранее или его пришлось создать заново.
- 5) Создание новой организации отрасли, например, достижение монополии или ликвидация монопольной позиции.

Виды инноваций.

Вопрос: Дайте определение инновации

Ответ: Согласно Федеральному закону «О науке и государственной научно-технической политике» инновациями называются: введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж либо новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связях

Вопрос: Назовите основные свойства инноваций

Ответ:

Инновациям присущи в равной мере три свойства:

- научно-техническая новизна,
- производственная применимость,
- коммерческая реализуемость.

Вопрос: Перечислите типы инноваций, выделяемые Руководством Осло

Ответ: В руководстве Осло выделяется четыре типа инноваций: Продуктовая инновация; Процессная инновация; Маркетинговая инновация; Организационная инновация.

Вопрос: Что такое псевдоинновации?

Ответ: Псевдоинновации – это внешние изменения продуктов или процессов, не приводящие к изменению их потребительских характеристик, создающие эффект видимости новизны.

Вопрос: Что такое инновация–продукт?

Ответ: Продуктовая инновация есть внедрение товара или услуги, являющихся новыми или значительно улучшенными в части их свойств или способов использования. Сюда включаются значительные усовершенствования в технических характеристиках, компонентах и материалах, во встроенном программном обеспечении, в степени дружелюбности по отношению к пользователю или в других функциональных характеристиках.

Вопрос: Что такое инновация–процесс?

Ответ: Процессная инновация есть внедрение нового или значительно улучшенного метода производства или дистрибуции продукта. Сюда входят

значительные изменения в технологии, производственном оборудовании и/или программном обеспечении.

Вопрос: Что такое втягиваемые и вталкиваемые инновации?

Ответ: В зависимости от источника идеи нового товара можно выделить инновации, «втягиваемые спросом», т.е. вызванные к жизни наблюдаемыми потребностями, и

«вталкиваемые предложением», т.е. основанные на фундаментальных исследованиях и возможностях технологии.

Вопрос: Что такое закрывающие инновации?

Ответ: закрывающие технологии, это такие технологии, которые в результате своего появления из-за радикальной новизны или за счет сверхвысокого качества просто «закрывают» некоторые отрасли и их рабочие места, становящиеся невостребованными.

Жизненный цикл инноваций.

Вопрос: Что такое жизненный цикл инновации?

Ответ: Жизненный цикл инновации представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов и стадий создания новшества. Жизненный цикл инновации определяется как промежуток времени от зарождения идеи до снятия с производства реализованного на ее основе инновационного продукта.

Вопрос: Каковы особенности жизненного цикла продуктовых инноваций?

Ответ: Жизненный цикл продуктовых инноваций состоит из четырех фаз. На первой фазе проводятся исследования и разработки продукта. Заканчивается она передачей отработанной технической документации в производственные подразделения промышленных организаций. На второй фазе происходит технологическое освоение масштабного производства нового продукта. Как первая, так и в особенности вторая фаза связаны со значительными рискоинвестициями, которые выделяются на возвратной основе. Последующий рост масштабов производства сопровождается снижением себестоимости продукции и ростом прибыли. Это дает возможность окупить инвестиции в первую и вторую фазы жизненного цикла продукции. Затем наступает третья фаза, особенностью которой является стабилизация объемов производимой продукции. На четвертой фазе происходит постепенное снижение объемов производства и продаж, продукт выводится из производства и эксплуатации.

Вопрос: Каковы особенности жизненного цикла процессных инноваций?

Ответ: Жизненный цикл процессных инноваций складывается из четырех фаз. Первая связана с зарождением нововведений-процессов и осуществляется путем проведения широкого круга научно-исследовательских работ (НИР) технологического профиля. Вторая – предполагает освоение новых технологических процессов на предприятии. На третьей фазе происходит распространение и тиражирование новой технологии с многократным повторением на других предприятиях. Четвертая фаза включает рутинизацию – применение технологических процессов в стабильных, постоянно функционирующих

элементах производственных систем предприятий. Процессные инновации улучшают качество продукции, способствуют снижению издержек производства и обеспечивают устойчивый потребительский спрос на рынке товаров.

Вопрос: Что характеризует собой S-образная логистическая кривая?

Ответ: Логистическая кривая характеризует стадию жизненного цикла инновации между возникновением идеи (стадией зарождения) и рутинизацией продукта или технологии (стадией зрелости), т.е. собственно процесс диффузии инновации.

Вопрос: Перечислите три фазы развития, отраженные на S-образной логистической кривой?

Ответ: сопротивление изменениям, ускоренный рост, замедление роста

НИОКР

Вопрос: Какова роль НИОКР в современном производстве?

Ответ: Роль НИОКР растет по мере того, как основная часть добавленной стоимости в бизнесе смещается с этапа производства на этап разработки. На основании результатов НИОКР принимаются ключевые решения в высокотехнологичном бизнесе. Все большую важность принимает НИОКР для маркетинга, компании отслеживают последние разработки конкурентов и потребности потребителей с тем, чтобы сонастроить с ними собственные исследования. Возросшую роль НИОКР в бизнес-процессах отражает недавно появившаяся в большинстве крупных российских компаний должность – директор или менеджер по R&D. В функции менеджера R&D входит формирование и реализация программы НИОКР, разработка программы инновационного развития предприятия, организация технологических процессов: разработка технологий, проектирование. Вместе с тем, НИОКР – одна из самых сложных областей с точки зрения менеджмента, т.к. отличительной особенностью большинства исследований является трудная предсказуемость конечных результатов исследований и их возможной коммерциализации. В результате, большие затраты на НИОКР не всегда гарантируют большую прибыль или большую долю на рынке.

Вопрос: Перечислите основные виды НИОКР.

Ответ: Товарные НИОКР (текущие, заказные) — работы, относящиеся к обычному виду деятельности организации, результаты которых предназначены для реализации заказчику.

Капитальные НИОКР (инициативные, для собственных нужд) — работы, затраты по которым являются вложениями в долгосрочные активы организации, результаты которых используются в собственном производстве и/или предоставляются в пользование другим лицам.

Вопрос: Каковы характерные особенности договоров на выполнение НИОКР?

Ответ: В отличие от других видов обязательств договоры на выполнение НИОКР характеризуются:

Наличием технического задания [6], в котором определяется тематика работ, устанавливается объект разработки, практическое использование планируемых результатов, технико-экономические параметры и требования к уровню разработки объекта. Кроме того, техническое задание устанавливает этапы выполнения работ, программу исследования и перечень документации и изделий, подлежащих сдаче при приемке выполненных по договору работ.

Установлением распределения прав сторон на полученные результаты работ [7]. Права на полученные результаты могут принадлежать заказчику или исполнителю либо заказчику и исполнителю совместно.

Установлением уровня разработок, определяющего статус полученного результата как объект интеллектуальной собственности или не охраняемый интеллектуальный продукт.

Обязательствами о конфиденциальности сведений, относящихся к результатам интеллектуальной деятельности.

Вопрос: Какие существуют базовые нормативные акты по НИОКР?

Ответ: Федеральный закон от 23.08.96 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

Менеджмент инноваций

Вопрос: Какие факторы можно назвать причинами зарождения кризиса в инвестиционной сфере при переходе к рыночной экономике?

Ответ: Действовавшая ранее командно-административная система управления, многоуровневая система управления и ведомственная разобщенность, отсутствие зависимости получаемых доходов от результатов деятельности.

Вопрос: Каково место инновационного планирования в общей системе стратегического планирования предприятия?

Ответ: Стратегическое инновационное планирование является подсистемой в общей системой планирования на предприятии в условиях рыночной экономики.

Вопрос: Что является объектом инновационного планирования?

Ответ: инновационная деятельность.

Вопрос: Назовите три Возможности роста предприятия.

Ответ: органический рост за счет интенсивного развития, интеграция (вертикальная и горизонтальная), диверсификация.

Вопрос: Как расшифровывается название матрицы БКГ

Ответ: Это сокращение от имени компании «Бостонская консалтинговая группа» — ведущая международная компания, специализирующаяся на управленческом консалтинге.

Вопрос: Дайте определение Инновационного проекта.

Ответ: Инновационный проект – это создание нового, ранее не существовавшего или модернизация (изменение) существующего.

Маркетинг инноваций

Вопрос: Является ли целью маркетинга улучшение работы какого-либо подразделения предприятия?

Ответ: Нет. Маркетинг – это новая функция по взаимодействию с рынком, когда на требования потребителя ориентируется вся деятельность предприятия.

Вопрос: Назовите основные факторы, определяющие развитие маркетинга, на предприятиях металлургической отрасли.

Ответ: Формирование отечественного рынка, Поведение российского потребителя, Характер развивающихся деловых отношений, Конкурентная среда, Ориентация на прямую экономическую выгоду, Непроработанность законодательства.

Вопрос: Каковы приоритетные задачи маркетинга?

Ответ:

Получение рыночной информации о спросе, конъюнктуре, конкурентах;

Усиление конкурентных позиций;

Изучение мотивации потребителя, сегментация рынка, позиционирование, создание имиджа.

Вопрос: Назовите основные источники идей новых продуктов.

Ответ:

Потребители

Сотрудники

Исследования

Конкуренты

Вопрос: Назовите основные подходы к установлению цен на новую продукцию.

Ответ: Стратегия снятия сливок, Стратегия прочного внедрения на рынок.

Вопрос: Назовите основные причины неудач новых продуктов.

Ответ:

Недостаточные отличительные характеристики

Недостаточно четкая сегментация рынка до начала разработки

Переоценка степени привлекательности рынка

Высокие затраты на разработку

Большие затраты времени

Непредвиденные задержки в процессе разработки

Неэффективный маркетинг

Оценка эффективности инноваций

Вопрос: В каких ситуациях возникает необходимость оценки эффективности инновационных проектов?

Ответ: Необходимость оценки эффективности инновационных проектов возникает в следующих ситуациях:

когда существует множество инновационных проектов в различных областях деятельности фирмы, различных хозяйственных подразделениях и встает вопрос о приоритетности их финансирования

на начальной стадии разработки инновационного проекта, когда в проектно-целевой группе возникает несколько альтернативных проектов по воплощению инновационной идеи и встает вопрос о выборе наиболее эффективного варианта;

на заключительной стадии принятого к реализации инновационного проекта для анализа его результативности.

Вопрос: Сформулируйте принцип временной стоимости денег

Ответ: Временная стоимость денег. “Рубль сегодня – это больше, чем рубль завтра” – вот образное выражение данного принципа. Такая постановка вопроса справедлива потому, что полученный сегодня рубль может быть инвестирован и завтра вместе с полученным доходом превратиться в большую сумму. Поэтому одинаковые денежные суммы, получаемые или уплачиваемые в различные периоды, не являются эквивалентными.

Вопрос: Что такое приток денежных средств?

Ответ: Приток денежных средств - поступление денег от реализации проекта.

Вопрос: Что такое отток денежных средств?

Ответ: Отток денежных средств - выплаты денежных средств, связанные с разработкой и реализацией проекта.

Вопрос: Что такое период окупаемости?

Ответ: Срок окупаемости— период времени, необходимый для того, чтобы доходы, генерируемые инвестициями, покрыли затраты на инвестиции.

Вопрос: Что такое чистый дисконтированный доход?

Ответ: NPV - это сумма дисконтированных значений потока платежей, приведённых к сегодняшнему дню. Показатель NPV представляет собой разницу между всеми денежными притоками и оттоками, приведёнными к текущему моменту времени (моменту оценки инвестиционного проекта). Он показывает величину денежных средств, которую инвестор ожидает получить от проекта, после того, как денежные притоки окупят его первоначальные инвестиционные затраты и периодические денежные оттоки, связанные с осуществлением проекта.

«Моделирование и оптимизация технологических процессов»

Задача 1. Решение задач линейного программирования.

Постановка задачи. Рассматривается решение задач двух типов, известных под названием задачи об использовании ресурсов и шихтовой задачи.

Задача об использовании ресурсов состоит в следующем. Предприятие

производит алюминиевые сплавы марок А, В, и С. В состав сплава входит алюминий, запас которого не ограничен, и легирующие металлы: кремний, медь, магний, марганец. Запасы легирующих металлов ограничены. Расход легирующих металлов в кг на тонну сплава соответствующей марки и их запасы приведены в табл. 1. Там же указана прибыль от реализации в тыс. руб за тонну каждого сплава.

Требуется определить, в каких количествах следует производить данные сплавы, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

Поставить задачу в математической форме (сформулировать вид целевой функции, ограничения), получить решение с помощью программы. Оценить использование легирующих металлов, определить, какие металлы и в каких количествах останутся на складе.

Таблица 1

Варианты заданий к задаче об использовании ресурсов

Вариант 1	Затраты легирующего металла на производство сплава, кг/т			Запас металла, кг
	А	В	С	
Кремний	0	10	50	1200
Медь	30	30	20	2800
Магний	60	20	0	2400
Марганец	20	20	0	1000
Прибыль от реализации сплава, тыс. руб за тонну	25	14	12	

Шихтовая задача состоит в следующем. Медеплавильный завод перерабатывает шихту, состоящую из нескольких медно-цинковых концентратов, полученных на разных обогатительных фабриках. Химический состав концентратов по основным компонентам и их стоимость приведены в табл. 2. Содержание меди, цинка и серы в полученной шихте должно соответствовать технологическим требованиям, так же указанным в табл.2.

Требуется определить, какова доля каждого из концентратов в шихте минимальной стоимости.

Поставить задачу в математической форме (сформулировать вид целевой функции, ограничения), получить решение с помощью программы. Проверить соблюдение всех ограничений.

Обозначим массы производимых сплавов А, В и С соответственно x_1 , x_2 и x_3 . Значения этих переменных должны быть неотрицательными.

Прибыль от реализации сплава А равна $25x_1$, сплава В $14x_2$ и сплава С $12x_3$ соответственно, что в сумме дает общую прибыль, являющуюся целевой функцией данной задачи, которую необходимо максимизировать:

$$L=25x_1+14x_2+12x_3 \rightarrow \max$$

Ограничения данной задачи обусловлены запасами легирующих металлов. В частности, расход кремния для производства сплава марки А равен 0 кг, сплава марки В $10x_2$ кг и сплава марки С $50x_3$ кг, общий расход составит $0+10x_2+50x_3$ и не должен превышать (может быть меньше или равен) имеющийся запас, равный 1200 кг. Аналогично формулируются ограничения по запасам всех остальных легирующих металлов:

$$\begin{aligned} 0x_1 + 10x_2 + 50x_3 &\leq 1200 \\ 30x_1 + 30x_2 + 30x_3 &\leq 2800 \\ 60x_1 + 20x_2 + 0x_3 &\leq 2400 \\ 20x_1 + 20x_2 + 0x_3 &\leq 1000. \end{aligned}$$

К этим ограничениям необходимо добавить требование неотрицательности переменных x_1 , x_2 и x_3 :

$$\begin{aligned} x_1 &\geq 0 \\ x_2 &\geq 0 \\ x_3 &\geq 0. \end{aligned}$$

Совокупность выражения для целевой функции и ограничений и является математической постановкой задачи линейного программирования об использовании ресурсов, которая формулируется следующим образом: требуется отыскать такие неотрицательные x_1 , x_2 и x_3 , которые не нарушают неравенства-ограничения и обращают в максимум функцию L , линейную относительно этих переменных.

Таблица 2

Шихтовая задача

Концентрат, производитель	Содержание в концентрате, %			Цена концентрата, тыс. руб за тонну
	Cu	Zn	S	
Учалинский	16	4	34	11
Бурибайский	12	5	32	13
Гайский	20	3	33	17
Допустимое содержание в шихте (смеси концентратов), %	Не менее 17	Не более 4	Не менее 32	

Обозначим доли концентратов в шихте как x_1 , x_2 и x_3 . Значения этих переменных должны быть неотрицательны, а их сумма равна единице.

Стоимость шихты зависит от цены каждого из концентратов и его доли и должна быть наименьшей:

$$L = 11x_1 + 13x_2 + 17x_3 \rightarrow \min .$$

Ограничения в данной задаче определяются составом полученной шихты, который должен удовлетворять технологическим требованиям. По условиям нашего примера в шихте должно быть не менее 17% меди, не более 4% цинка и не менее 32% серы. Содержание каждого из элементов в шихте зависит от доли соответствующего концентрата и содержания элемента в нем. Составляем неравенства-ограничения задачи:

$$16x_1 + 12x_2 + 20x_3 \geq 17 \quad (10)$$

$$4x_1 + 5x_2 + 3x_3 \leq 4 \quad (11)$$

$$34x_1 + 32x_2 + 33x_3 \geq 32 \quad (12)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 1 \quad (13)$$

$$x_1 \geq 0 \quad (14)$$

$$x_2 \geq 0 \quad (15)$$

$$x_3 \geq 0 \quad (16)$$

Совокупность есть математическая постановка шихтовой задачи линейного программирования, которая формулируется следующим образом: требуется отыскать такие неотрицательные x_1 , x_2 и x_3 , которые не нарушают ограничения (10) (16) и обращают в минимум функцию L , линейную относительно этих переменных.

Получение решения. Для получения решения воспользуемся приложением Microsoft Excel. Microsoft Excel содержит процедуру поиска решения оптимизационных задач, пригодную, в частности, для решения задач линейного программирования Поиск решения.

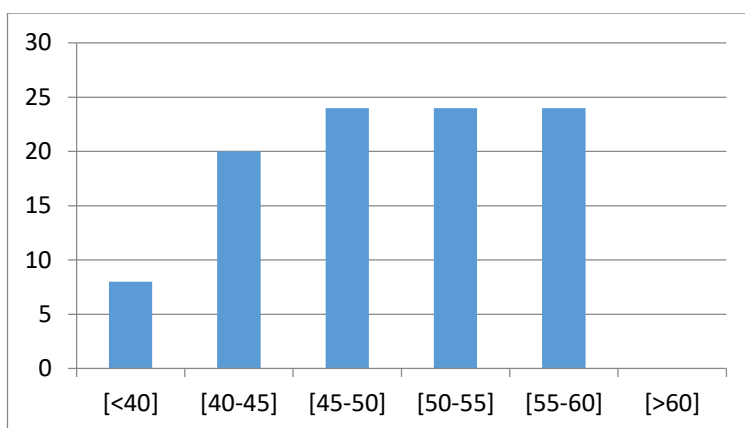
Задача 2. Применение метода имитационного моделирования для вычислительных операций с математическими моделями, имитирующими поведение металлургических объектов - плавка концентрата в печах Ванюкова.

По данным практики рассчитана функциональная зависимость содержание меди в штейне от влажности шихты, содержания меди в шихте и содержания кислорода в дутье. Зависимость представлена неполным уравнением линейной регрессии:

$$y = 31,86 + 2,67x_1 + 0,34x_2 - 0,13x_3$$

Определить оптимальные комбинации исходных данных, обеспечивающих выполнение требований по эффективности технологического процесса.

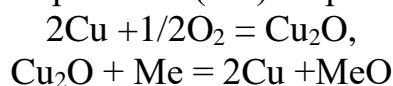
Для формирования псевдослучайных чисел массивов можно использовать одну из функций «СЛУЧМЕЖДУ» или «Генерация случайных чисел». Генерируемые сценарии псевдослучайных чисел формируются в виде таблицы.



Вывод. Гистограмма показывает, что все полученные значения содержания меди в штейне располагаются в диапазоне от меньше или равном 40% до 60%. Доля значений ниже критического уровня ($Y_{кр} \geq 45\%$) составляет 27%, оптимальное сочетание технологических показателей, обеспечивающих эффективное ведение процесса плавки обеспечивается в 73% сценариев.

Задача 3. Примем, что черновая медь окисляется в течение 4 часов. Скорость окисления равномерна. Окисляется только медь до оксида меди Cu_2O . Оксид меди окисляет все примеси одинаково. Числовые значения показателей процесса, усредненные по данным практики. Допустим, что в анодную печь, рассчитанную на 400 т, загрузили 350 т черновой меди, содержащей 1,42 т примесей (Me).

После расплавления черновой меди расплав продувают воздухом с расходом $5500 \text{ м}^3/\text{ч}$ или в пересчете на кислород $1,225 \cdot 5500 \cdot 0,231 = 1556 \text{ кг/ч}$ ($1,56 \text{ т/ч}$). Полагая, что окисление меди и примесей (Me) по реакциям



протекает в диффузионном режиме и скорость окисления примесей лимитируется массоотдачей кислорода, то и масса кислорода в MeO составляет 1566 кг/ч ($1,56 \text{ т/ч}$).

Приближенное представление приращения функции (3) записывается в виде дифференциального уравнения:

$$dx = -1,56 \cdot x \cdot dt$$

Уравнение решается классическим способом: разделения переменных:

$$\frac{dx}{x} = -1,56 dt$$

интегрированием уравнения:

$$\int \frac{dx}{x} = -1,56 \int dt$$

Так как интегралы табличные, то их первообразные функции имеют следующий вид с дописанной константой:

$$\ln x = -1,56 t + C$$

Выражение является решением дифференциального уравнения в неявном виде или общим интегралом дифференциального уравнения.

Чтобы найти общее решение подставим в уравнение начальные условия $t = 0$, и $x_0 = 1,42$ т:

$$\ln 1,42 = C$$

Для текущего значения примеси в расплаве уравнение запишем в виде:

$$\ln x = \ln 1,42 - 1,56 t$$

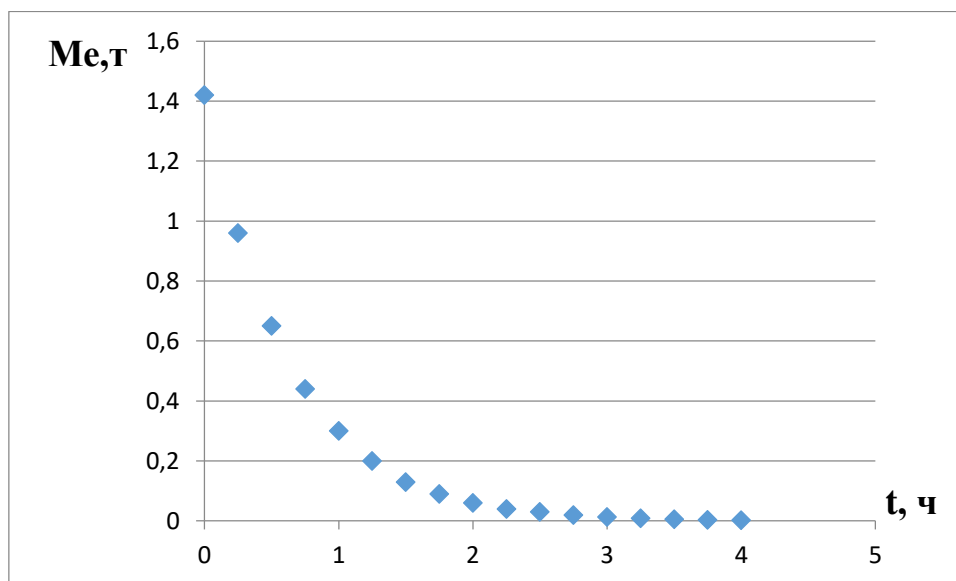
Используя свойства логарифмов

$$e^{\ln x} = x$$

получим общее решение дифференциального уравнения:

$$x = 1,42 \cdot e^{-1,56 t}$$

Подставляя в уравнение любое значение времени получим массу примеси, оставшуюся на данный момент в расплаве. По полученным данным в *MS Excel* строится график



ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии

ИОПК 2.1 Знает: методику разработки и требования к научно-технической, проектной и служебной документации; принципы оформления и содержания основных нормативных документов предприятия; сущность и методы технической диагностики особенностей металлургического производства

ИОПК 2.2 Умеет: осуществлять проектную деятельность по разработке необходимой технической документации; проектировать отдельные структурные компоненты новой технологии

ИОПК 2.3 Владеет: анализом различных контекстов, в которых протекают металлургические процессы; опытом использования методов диагностики процессов получения цветных металлов; способами проектной деятельности; опытом участия в проектировании

ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях

ИОПК 5.1 Знает: принципы организации контроля и оценивания научно-технической деятельности; методы мониторинга и интегрирования научных достижений

ИОПК 5.2 Умеет: применять инструментарий и методы оценки показателей научно-технических разработок; формулировать цели и задачи исследований и проводить технологическую диагностику

ИОПК 5.3 Владеет: навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции; действиями применения методов контроля и анализа результатов научно-технических разработок и оценки последствий их применения

ПК-1.2 Способен обрабатывать и анализировать результаты мониторинга технологического процесса

ИПК -1.2.1 Знает: концептуальные положения и требования к организации технологического процесса; методику обработки результатов

ИПК -1.2.2 Умеет: анализировать информацию о технологическом процессе, объекте по результатам мониторинга

ИПК -1.2.3 Владеет: навыками обработки и анализа информационных потоков цеха, участка

«Разработка и реализация технологических проектов»

Задача 1. Рассчитать годовую производительность кислородно-конвертерного цеха.

Исходные данные

№ варианта	Емкость конвертера, T , т	Количество конвертеров в цехе, n , шт.	Время плавки, t , мин.	Число рабочих суток в году, Φ , сут.	Выход годных слитков, a , %
1	60	4	30	365	90
2	100	4	31	365	90
3	150	4	32	365	90
4	200	4	33	365	90
5	250	4	33	365	90
6	300	4	34	365	90

Решение. Производительность конвертера, P_k , т/год, можно определить по формуле

$$P_{\kappa} = \frac{1440 \cdot a \cdot \Phi \cdot T}{100 \cdot t},$$

где 1440 – число минут в сутках; a – выход годных слитков по отношению к массе жидкой стали, %, $a = 89 \div 91$ %; Φ – число рабочих суток в году, сут.; T – емкость конвертера (по массе жидкой стали), т; t – длительность плавки, мин.

Задача 2. Рассчитать суточную производительность кислородного конвертера.

Исходные данные те же, что и в 1 задаче

Решение Суточная производительность конвертера, т/сут.,

$$P_{\text{сут}} = \frac{1440 \cdot a \cdot T}{100 \cdot t}.$$

Задача 3. Рассчитать количество плавов в кислородно-конвертерном цехе за сутки.

Исходные данные те же, что и в 1 задаче

Решение. Число плавов по одному агрегату определяется по формуле, шт.

$$n_{\text{пл}} = \frac{P_{\text{сут}}}{M},$$

где M – масса плавки, т.

$$M = \frac{a \cdot T}{100}.$$

Суммарное количество плавов по цеху в сутки, шт.

$$A = n_n \cdot n_{\text{пл}}.$$

Ответы к задачам по вариантам

№ п/п	Задача 1	Задача 2	Задача 3		
	P_{κ} , т/год	$P_{\text{сут}}$, т/сут.	M , т	$n_{\text{пл}}$, шт.	A , шт.
1	946080	2592	54	48	192
2	1525935	4180,645	90	46,45161	185,8
3	2217375	6075	135	45	180
4	2866909	7854,545	180	43,6	174,5
5	3583636	9818,182	225	43,6	174,5
6	4173882	11435,29	270	42,35	169,4

Проектирование

1. Какое из условий является обязательным при использовании метода аналогий?

1) сопоставимость сравниваемых проектов

2) выбор эталона для сравнения проектов

- 3) проведенный качественный маркетинг
 - 4) создание действующей модели для сравнения
2. Технологическое проектирование решает следующую задачу ...
- 1) определить поставщиков оборудования
 - 2) обеспечить оптимизацию проектных показателей
 - 3) определить генплан и транспорт
 - 4) определить категорию помещений по промышленной безопасности
3. Авторский надзор осуществляется на стадии ...
- 1) инвестиционного обоснования
 - 2) предпроектной стадии
 - 3) проектирования
 - 4) эксплуатации
 - 5) строительства
4. Применение какого из энергоносителей является экономически выгодным в металлургическом переделе?
- 1) мазут
 - 2) каменный уголь
 - 3) природный газ
 - 4) электроэнергия
 - 5) торф
5. Энергоемкость проекта определяется ...
- 1) расходом шихтовых материалов на тонну годной продукции
 - 2) количеством пара, который используется попутно в технологическом процессе
 - 3) Нормой расхода энергоносителей
 - 4) заменой дефицитной энергии на другие виды энергии
 - 5) расходом всех видов энергии на производство 1 т готовой продукции
6. Метод моделирования, используемый в разработке проектных решений ...
- 1) раскрытия закономерностей развития проектных решений
 - 2) систематических и целенаправленных наблюдений
 - 3) определения новых направлений развития
 - 4) математических моделей вариантов проектных решений
7. С какой целью составляется ходатайство (декларация)?
- 1) определить качество продукции
 - 2) защит от конкурентов.
 - 3) согласовать строительство объекта с местными органами
 - 4) обеспечить дизайн проекта
 - 5) учесть влияние климата на будущий объект

8. Суть инновационного проектирования заключается в ...
- 1) разработке проектной документации для строительства объекта
 - 2) подготовке материалов для выполнения ТЭО проекта
 - 3) внедрение новых технологий или оборудования
 - 4) определении района расположения строительства объекта
 - 5) определении системы информационного обеспечения проекта
9. Выбором стратегии проектирования решаются следующие задачи:
- 1) формулировка принципов проектирования
 - 2) выработка решения по разработке проекта
 - 3) сравнение влияние выбора различных вариантов стратегии проектирования на сроки выполнения проекта
 - 4) выбор технических средств для выполнения проекта
10. Какие цехи, из нижеперечисленных, являются вспомогательными на металлургическом заводе?
- 1) сталеплавильные
 - 2) ремонтные
 - 3) прокатные
 - 4) агломерационные
 - 5) огнеупорные
11. Принципы проектирования представляют собой научный подход решения конкретных задач ...
- 1) проектирования
 - 2) эксплуатации
 - 3) строительства
12. Разветвленная стратегия применяется в случаях:
- 1) на ранних стадиях проектных работ
 - 2) когда возникает обратная связь между предприятиями и последующим этапом проектирования
 - 3) при наличии параллельных и разветвленных этапов
 - 4) необходимости выбора каждого действия в зависимости от результатов предыдущего этапа.
 - 5) Для решения простых задач.
13. Какой из ответов является самым важным при разработке раздела «Обоснование инвестиций»?
- 1) целесообразность приобретения технологии или оборудования
 - 2) разработка ОВОС (оценки воздействия на окружающую среду)
 - 3) определение поставщиков оборудования
 - 4) выбор строительной организации
 - 5) организация авторского надзора

14. Капитальными вложениями являются ...
- 1) имущественные инвестиции
 - 2) амортизационные отчисления
 - 3) инвестиции на основные фонды
 - 4) интеллектуальная собственность
15. Основные функции строительного проектирования ...
- 1) разработка технического предложения
 - 2) написание пояснительной записки
 - 3) определение изготовителей оборудования
 - 4) определение источники обеспечения строительными материалами
 - 5) разработка проектной документации, по которой можно строить и эксплуатировать объект.
16. Принцип прогрессивности выражает собой необходимость разработки всех проектных решений на ...
- 1) на наиболее высоком уровне
 - 2) для обеспечения высокого уровня унификации конструкций проекта
 - 3) на получение максимального размера прибыли
 - 4) для учета климатических особенностей местности
17. Технологический инжиниринг включает ...
- 1) разработку предпроектной документации.
 - 2) разработку ТЭО и рабочих чертежей (РД)
 - 3) технический надзор и сопровождение строительства объекта
 - 4) ввод объекта в эксплуатацию
 - 5) размещение заказов на изготовление оборудования и оснастки
18. Какой из видов транспорта является наиболее перспективным в ближайшие годы на металлургических заводах?
- 1) железнодорожный
 - 2) конвейерный
 - 3) рельсовый
 - 4) трубопроводный
 - 5) автомобильный
19. К каким инновационным рискам относятся наводнения?
- 1) организационным
 - 2) технологическим
 - 3) человеческому фактору
 - 4) техногенным
 - 5) региональным

20. Какой из перечисленных факторов не является обязательным при экономическом обосновании проекта?
- 1) определение капитальных вложений по объему
 - 2) определение ликвидационной стоимости объекта
 - 3) определение возможной эффективности проекта
 - 4) определение оценки риска инвестиций
 - 5) определение издержек производства
21. Суть методов проектирования заключается в ...
- 1) определении перспектив проекта
 - 2) возможности привлечения субподрядчиков для выполнения проекта
 - 3) раскрытия закономерностей совершенствования проектных решений
 - 4) оценке месторасположения реализации проекта
 - 5) разработке балансов для принятия технологических решений
22. Суть технологии проектирования заключается в ...
- 1) определении порядка разработки проекта
 - 2) разработке метода оценки качества проекта
 - 3) определении индивидуальности проекта
23. Рабочая документация уточняется до такой степени, чтобы ...
- 1) можно было понять суть проекта
 - 2) составить задание на проектирование оборудования
 - 3) убедить инвестора в целесообразности внедрения проекта
 - 4) можно было построить и эксплуатировать объект
 - 5) можно было определить экономическую эффективность проекта
24. Какой из принципов проектирования генерального плана наиболее существенно влияет на размер территории предприятия?
- 1) санитарно-защитная зона
 - 2) поточность технологического процесса
 - 3) рельеф площади предприятия
 - 4) зонирование территории
 - 5) роза ветров
25. Какой из перечисленных вопросов не служит основанием для определения сметной стоимости строительства?
- 1) рабочая документация
 - 2) действующие сметные нормативы
 - 3) постановления местной власти
 - 4) цены на оборудование
 - 5) транспортные тарифы
26. Проект – совокупность документов, достаточных для ... объекта
- 1) строительства
 - 2) эксплуатации

- 3) проектирования
- 4) строительства и эксплуатации

27. Назначение принципов проектирования - ...

- 1) оценить потребность в разработке проекта
- 2) оценить сложность работы над проектом
- 3) обосновать целесообразность проектных решений

28. Выбор оборудования осуществляется в зависимости от ...

- 1) производственной площади
- 2) требований промышленной безопасности
- 3) его роли в технологическом процессе
- 4) квалификации обслуживающего персонала
- 5) принятых технологических процессов

29. Инвестиции – это ...

- 1) вклады населения в банках
- 2) полезные ископаемые в недрах земли
- 3) имущественные вклады в производство
- 4) проценты от вкладов
- 5) авторские гонорары

30. Государственная экспертиза и согласования проекта проводится с целью ...

- 1) оценить прибыльность предприятия
- 2) уточнить месторасположения предприятия
- 3) определить транспортные потоки предприятия
- 4) выбрать рынки сбыта готовой продукции
- 5) проверки соблюдения норм, правил и законов в области природоохранной политики.

«Методология поиска и анализа технической и патентной информации»

Дайте определение Международной патентной классификации (МПК).

Назовите функции МПК.

Охарактеризуйте структуру МПК.

Что такое справочно-поисковый аппарат, его функции.

Поясните особенности универсальной десятичной классификации (УДК).

Формулировка предмета поиска;

Определение классификационных рубрик предмета поиска;

Классификация научно-технической информации по универсальной десятичной классификации в соответствии с темой.

Составление регламента поиска

Определить страны поиска;

Определить ретроспективность поиска;

Определить источники патентной и научно-технической информации;

Определить информационную базу поиска.

Провести патентные исследования в соответствии с разработанным регламентом поиска.

Составление отчета о патентных исследованиях по результатам поиска патентной и научно-технической информации

Провести детальный анализ выявленных аналогов по теме поиска;

Выбрать прототип на основе сопоставительного анализа признаков исследуемого объекта и аналогов;

Обобщить результаты поиска;

Составить отчет о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96.

«Методология научных исследований»

Общенаучные методы

Исследование любого объекта связано с выделением в нем различных аспектов, которые требуют отдельного рассмотрения и выявляют его существенные стороны. На основании анализа производится обоснованный вывод (синтез), который выступает новым знанием об объекте.

Вам необходимо подготовить и представить аналитический план диссертационного исследования, осуществить доклад, в котором подробно остановиться на аспектах исследуемого объекта.

Проблемы научной объективности

Вам даются научные статьи по направлению обучения. Вам необходимо:

Выделить цель научной статьи;

Сформулировать в одном предложении проблему, поставленную в статье;

Выделить аргументы (доказательства), которые использованы в статье;

Сформулировать и оценить методологию статьи;

Оценить объективность приведенных данных;

Оценить научную новизну данных, представленных в статье.

Методология научного открытия

Вам предстоит подготовить доклад по теме вашего диссертационного исследования.

Выпишите основные тезисы, которые вы выносите на защиту (жесткое ядро).

Приведите обоснование научных методов, которые вы использовали для доказательства основных положений вашей концепции.

Сформулируйте деструктивные вопросы, которые выявляли бы слабые места вашей концепции и найдите ответы на них.

ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества

ИОПК 3.2 Умеет: использовать процессный подход с целью эффективного управления; применять статистические методы анализа функционирования предприятия; участвовать в планировании аудита предприятия; формировать корректирующие и управляющие действия

ИОПК 3.3 Владеет: методологией анализа данных и обработки информации; методами подготовки и составления отчета по оценке деятельности предприятия

ПК-1.3 Способен управлять технологическими процессами обогащения и переработки сырья, получения цветных металлов и сплавов, а также изделий из них

ИПК -1.3.1 Знает: Особенности металлургических операций получения цветных металлов и их характеристики; устройство и принцип работы оборудования

ИПК -1.3.2 Умеет: контролировать характеристики процесса и готовить рекомендации по улучшению качества продукции

ИПК-1.3.3 Владеет: навыками оперативного принятия решения в различных условиях эксплуатации объекта

ПК 1.8 Способен использовать основные понятия и категории производственного менеджмента, систем управления организацией

ИПК -1.8.1 Знает: технологию функционирования информационного пространства; требования нормативных актов регулирующих производственную деятельность и условия труда в профессиональной области

ИПК -1.8.2 Умеет: организовывать и контролировать производственный процесс в соответствии с законодательством РФ, нормативными документами предприятия

ИПК -1.8.3 Владеет: навыками организационно-правовой и управленческой деятельностью.

«Менеджмент качества»

Расчет численности контролеров.

Определите число контролеров для обслуживания контрольных пунктов окончательной приемки деталей по следующим исходным данным. Годовая программа деталей $N_A = 500$ тыс. шт., $N_B = 750$ тыс. шт., $N_V = 135$ тыс. шт., $N_\Gamma = 600$ тыс. шт. Средняя трудоемкость поверки одной детали ($t_{кн}$) соответственно составляет: 0,5; 1,0; 1,5; 1,0 мин. Выборочность контроля (P_v) по наименованиям деталей: по детали А — 15%; Б — 10%; В — 20%; Г — 10%. Число контрольных промеров на одну деталь ($\Pi_{кз}$): по А — 3; Б — 2; В — 2; Г — 3. Годовой эффективный фонд времени работы одного контролера $F_{\text{эф}} = 1835$ ч.

Варианты заданий:

№ Годовая Образец

Первая буква фамилии студента

п/п	программа	(тыс.шт.)	А,Б,В,Г, Д	Е,Ж,З,И, К,Л	М,Н,О,П , Р,С	Т,У,Ф, Х,Ц,Ч	Ш,Щ, Э,Ю,Я
1.	N _а	500	2000	900	1000	6000	5000
2.	N _б	750	3000	800	3000	500	7000
3.	N _в	135	4000	7000	500	2000	1000
4.	N _г	600	6000	5000	7000	1000	500

Образец решения.

Определим численность контролеров Ч_к по формуле:

$$Ч_k = \frac{\sum_{j=1}^k N_j t_{нм} P_{в} П_{кз}}{F_{э} \times 60}$$

Где: n j — программа выпуска деталей (изделий) i-го наименования в плановый период, шт.; t_{кн} — норма времени на проверку одной детали, мин; P_в — процент выборочности при контроле деталей; П_{кз} — число контрольных промеров на одну деталь; F_э — эффективный фонд времени работы одного контролера в плановый период, ч; j. = 1, 2, ..., k — число наименований деталей операций, на которых производится контроль.

Численность контролеров:

Ч_к = 500 000 x 0,5 x 0,15 x 3 + 750 000 x 1,0 x 0,1 x 2 + 135 000 x 1,5 x 0,2 x 2 + 600 000 x 1,0 x 0,1 x 3 1835x60 = 6 чел.

Политика и цели в области качества организации. Документы СМК

Разработайте алгоритм действий по реализации политики в области качества от установки принципов до доведения ее до персонала низшего уровня.

2. Выберите одну из компаний УГМК, и, следуя приведенному плану, сформулируйте политику качества данного предприятия.

При составлении Политики качества фирмы вам необходимо учитывать принципы системы обеспечения качества:

- удовлетворение требований заказчиков;
- постоянное улучшение оказываемой услуги;
- эффективность при предоставлении услуги.

Заказчик находится в центре внимания. Его удовлетворенность может быть достигнута лишь при гармонии между тремя ключевыми аспектами качества - ответственностью высшего руководства, персоналом и материальными средствами, а также структурой обеспечения качества.

Пути реализации данных принципов:

- четко определяем потребности заказчика и характеристики качества;
- проводим необходимые предупредительные мероприятия во избежание неудовлетворенности заказчика;
- проводим оптимизацию расходов с целью достижения уровня услуги;
- осуществляем непрерывную проверку требований и результатов, предъявляемых к услуге.

Документирование процессов и работ СМК

1. Установите наличие указанной документации на Вашем предприятии. Стандартом ИСО 9001:2008 для системы менеджмента качества организации для сертификации предусмотрена следующая документации СМК:

- а) заявление о политике и целях в области качества;
- б) руководство по качеству;
- в) документированные процедуры;
- г) документы, необходимые организации для обеспечения эффективного управления;
- д) записи, требуемые настоящим стандартом.

2. Изучите основные требования к документации СМК из п. 4.2. стандарта ГОСТ – Р ИСО 9001:2008 и Технического руководства ISO/TR 10013:2001 «Рекомендации по документированию систем менеджмента качества». Сравните структуру стандарта ГОСТ – Р ИСО 9001:2008 и «Руководства по качеству» на вашем предприятии.

3. Проанализируйте состояние документации на своем предприятии с точки зрения требований указанных документов.

4. Составьте проект служебной записки руководителю организации «О состоянии и предложениях по совершенствованию документации».

Разработка процессной модели IDEF0

Моделирование на основе организационной структуры.

На основе анализ рис.1-3 ответить на следующие вопросы:

- Каким образом раскрыто место отдела маркетинга в оргструктуре компании на этих рисунках?
- Можно ли четко выделить бизнес-процессы, выполняемых в обозначенных организационной структурой крупных подразделениях компании?
- Отражен ли в данных рисунках принцип взаимодействия подразделений между собой? Отражен ли в рисунках принцип взаимодействия процессов между собой?
- Какие потоки документы обеспечивают взаимодействие отделов подразделения Службы сбыта между собой?
- Сколько процессов можно выделить в деятельности отдела маркетинга?

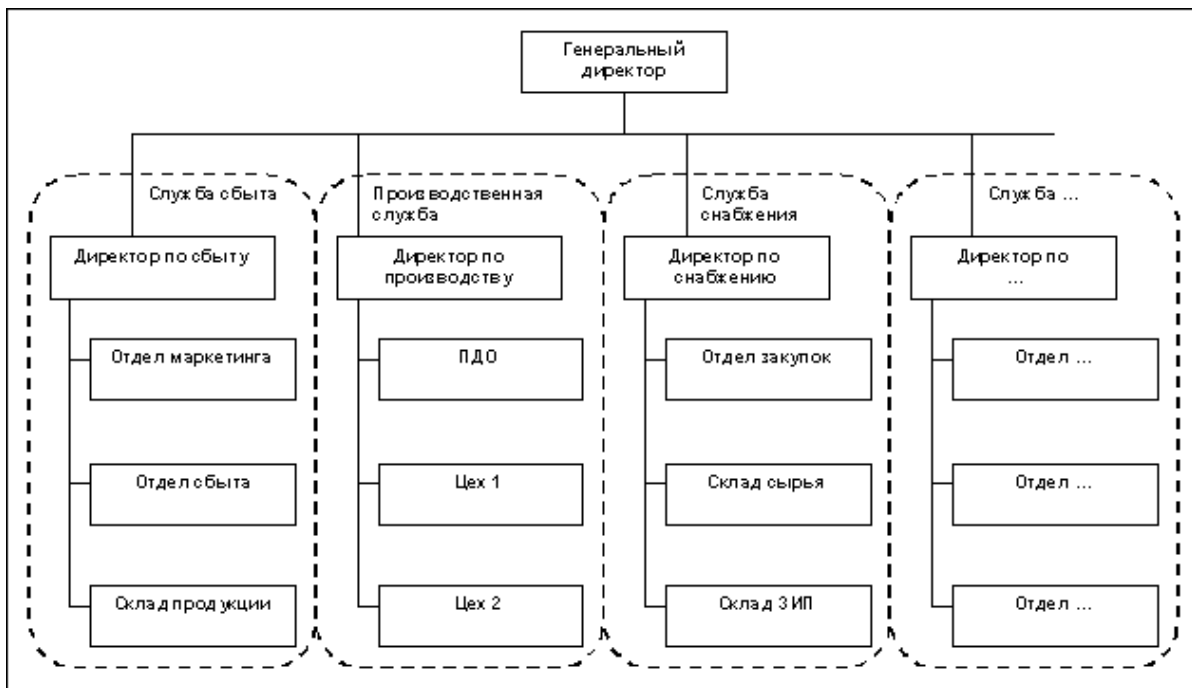


Рисунок 1. Фрагмент организационной структуры компании

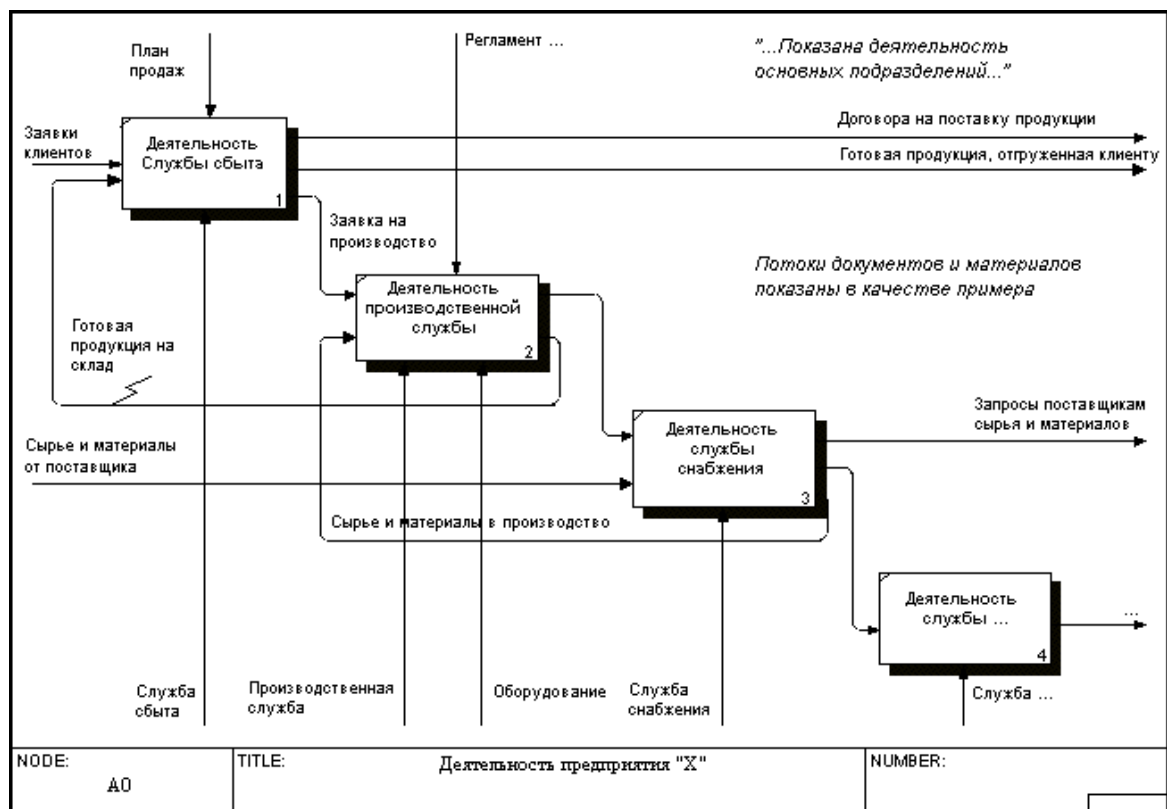


Рисунок 2. Фрагмент модели в IDEF0, построенной на основе организационной структуры компании. Диаграмма А0.

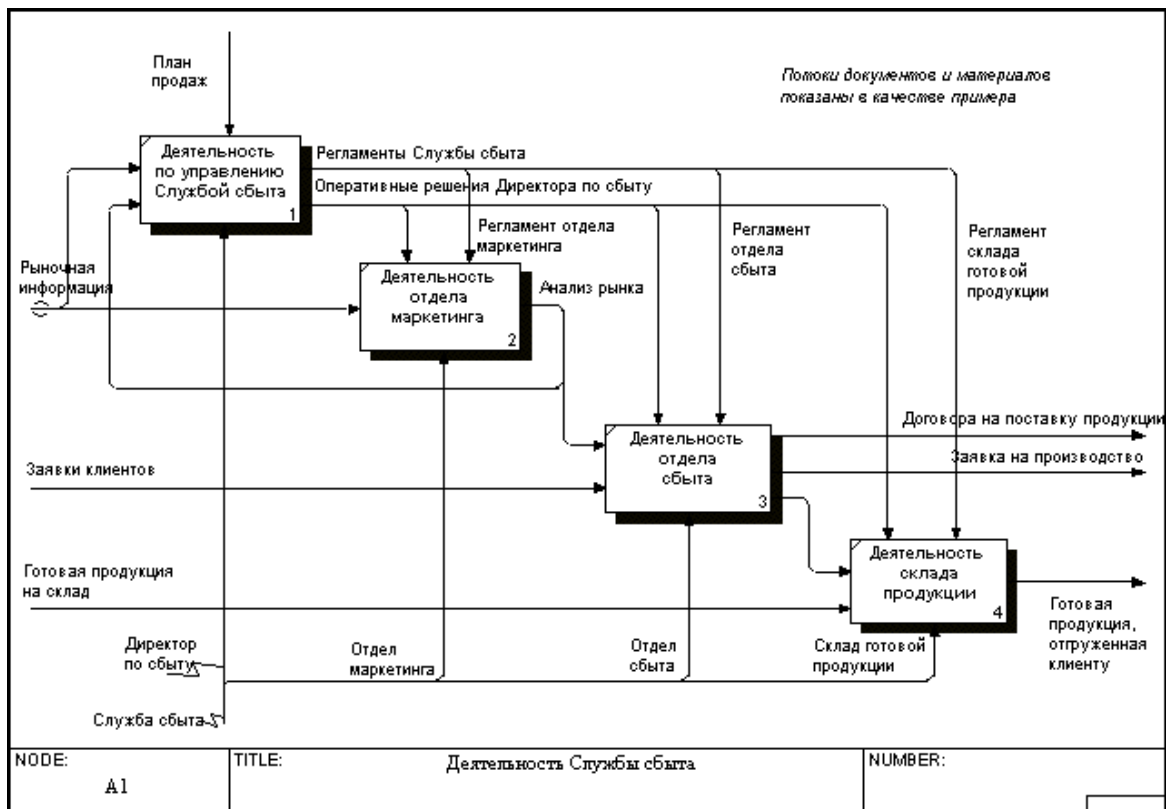


Рисунок 3. Фрагмент модели в IDEF0, построенной на основе организационной структуры компании. Диаграмма А1.

Перечень примерных вопросов теста по дисциплине: Методы формирования энерго- и ресурсосберегающего экологически безопасного производства меди, цинка и их спутников

Расчет теплового и материального баланса переработки сульфидных концентратов в печи кипящего слоя

На основе исходных данных (по заданию преподавателя)- характеристик медного концентрата провести:

- составление материального и теплового балансов печи кипящего слоя;
- определение расхода условного топлива на 1 тонну меди;
- определение количества и состава твердого и газообразного продуктов;
- анализ полученных результатов;

Расчет показателей энерго-, ресурсоэффективности при замене электропечи для плавки медных концентратов на печь Ванюкова

На основе исходных данных (по заданию преподавателя)- характеристик медного концентрата провести

- составление материального и теплового балансов электротермической печи при заданных параметрах медного концентрата;
- определение расхода условного топлива на 1 тонну меди;
- составление материального и теплового балансов печи Ванюкова (ПВ) для переработки медных концентратов тех же параметров;

- определение расхода условного топлива на ПВ;
- сравнительный анализ полученных результатов,
- формулирование выводов и предложений.

Расчет показателей энерго-, ресурсоэффективности при замене отражательной плавки медных концентратов на печь Ванюкова

На основе исходных данных (по заданию преподавателя)- характеристик медного концентрата провести:

- составление материального и теплового балансов отражательной плавки с использованием погружных фурм;
- определение расхода условного топлива на 1 тонну меди;
- составление материального и теплового балансов печи Ванюкова для переработки медных концентратов;
- определение расхода условного топлива на ПВ,
- сравнительный анализ полученных результатов;
- формулирование выводов и предложений по эффективному использованию энергетических и материальных ресурсов для проведения металлургических процессов в рассматриваемых агрегатах.

Расчет условий обеспечения рассеивания газообразных и пылевых выбросов медеплавильного предприятия, уменьшения неорганизованных выбросов

На основе исходных данных (по заданию преподавателя) провести:

- расчет максимальной приземной концентрации вредных веществ;
- расчет коэффициента, учитывающего условия выхода газов из трубы;
- расчет коэффициента, учитывающего разность между температурой, выбрасываемой газовойдушной смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха;
- расчет объема выбрасываемой газовойдушной смеси, в зависимости от дисперсности пыли;
- расчет расстояния до места, где ожидается максимальная концентрация;
- анализ полученных результатов.

Определение величины предотвращенного экологического и экономического ущерба водным ресурсам за счет применения различных методов очистки сточных вод предприятия, систем замкнутого водооборота

На основе исходных данных (по заданию преподавателя)- (выбор района и металлургического предприятия, ограничений, коэффициента экологической ситуации и значимости) выполнить:

- расчет приведенной массы загрязняющих веществ;
- расчет массы i -го загрязняющего вещества, не допущенного к попаданию в водную среду;
- расчет значения, предотвращенного экологического и экономического ущерба водным ресурсам за счет применения различных методов очистки сточных вод предприятия, систем замкнутого водооборота;

- сравнительный анализ полученных результатов;
- формулирование выводов и предложений по предотвращению ущерба водным ресурса.

Расчет технических и экономических показателей применения некоторых наилучших доступных технологий производства цветных металлов

На основе исходных данных (по заданию преподавателя) выполнить:

- выбор 4-5 наилучших доступных технологий (НДТ) производства цветных металлов (меди и цинка), направленных на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления;
- расчет технических и экономических показателей повышения энергоэффективности и ресурсосбережения выбранных НДТ;
- определение дополнительной выработки пара, снижения электропотребления, уменьшение расхода топлива для выбранных НДТ.

«Гидрометаллургические и электрохимические процессы комплексной переработки сырья».

Расчет сорбционных колонн

На основе исходных данных по заданию преподавателя провести:

- выбор одного из типов сорбционных колонн;
- выбор извлекаемого металла (например, рассчитать установку для извлечения молибдена из растворов с концентрацией металла $3,1 \text{ кг/м}^3$ при $\text{pH} = 3$ анионитом АН – 1 в SO_4^{2-} форме);
- расчет основных соотношений (ДОЕ, ПДОЕ);
- расчет суммарной продолжительности десорбции, регенерации и промывок, ч;
- расчет объема ионита, обеспечивающего требуемую производительность установки при выбранной УН;
- расчет продолжительности работы между переключениями;
- определение параметров установки при выбранном режиме времени;

Расчет процесса электролитического рафинирования металлов и оборудования для его осуществления.

На основе исходных данных по заданию преподавателя:

- рассчитать электрохимический эквивалент извлекаемого металла;
- рассчитать необходимое количество электроэнергии для обеспечения выполнения производственной программы;
- произвести выбор необходимого оборудования и технологических параметров его работы, исходя из оптимальных параметров плотности тока, его реверса, материала анода (при электроэкстракции) и катодного полотна;
- произвести расчет габаритных размеров ванн электролиза, размеров и массы анодов и катодов;

- выдать, исходя из состава продуктивного раствора или анодного металла, рекомендации по составу электролита и плотности тока (электролиз), плотности тока и чистоты электролита по примесям (электроэкстракция).

Гидрометаллургические процессы, характеризуются температурой в интервале существования водных растворов.

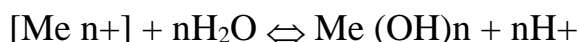
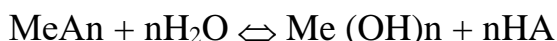
Основные операции гидрометаллургии в гетерогенных системах:

- выщелачивание – растворение многофазового твердого сырья селективно действующим раствором реагента;

- осаждение – извлечение из раствора в твердую фазу определенных составляющих селективно действующим реагентом или электролизом;

- жидкостная экстракция с последующей реэкстракцией – селективное извлечение из жидкой фазы целевого компонента другой жидкой фазой, в которой этот компонент растворим в соответствии с законом распределения. Растворители целевого компонента практически взаимно не растворяются.

Теоретические основы реакций процесса выщелачивания с последующим осаждением. В процессе выщелачивания протекают реакции растворения различных соединений и осаждение малорастворимых соединений, реакции гидролиза и окислительно-восстановительные реакции, определяющие соответствующий рН раствора. Реакции гидролиза с $pH < 7$:



Через известные величины:

K_v – ионное произведение воды;

$$PP_{Me(OH)_n} = [Me^{n+}] \cdot [OH^-]^n - \text{произведение растворимости } Me(OH)_n,$$

может быть выражена величина константы равновесия реакции (1)

$$K = \frac{[H^+]^n}{[Me^{n+}]} = \frac{K_v^n}{PP_{Me(OH)_n}}$$

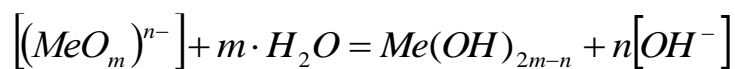
из чего следует

$$\lg [Me^{n+}] = \lg PP_{Me(OH)_n} - n \cdot \lg K_v - n \cdot pH$$

Таким образом, равновесные концентрации (активности) катионов металла при заданной температуре в присутствии твердого $Me(OH)_n$ определяются только величиной рН раствора и уменьшаются с ростом рН.

В завершающей стадии выщелачивания при повышении рН может протекать самоочистка раствора от кислотообразующих примесей, так как с повышением рН возрастает концентрация анионов слабой кислоты и происходит осаждение труднорастворимой соли.

При выщелачивании щелочными реагентами процесс гидролиза может быть описан реакцией:



при высоких рН в раствор переходят все кислотообразующие оксиды, способные давать растворимые соли с выщелачивающим реагентом. При понижении рН раствора возможна самоочистка его от примесей, образующих труднорастворимые гидроксиды (если кислотные свойства примесей слабее кислотных свойств основного выщелачивающего компонента).

Скорость реакции подчиняется уравнению химической кинетики

$$\frac{dm}{d\tau} = KF(C_1, C_2, \dots, C_n)$$

где m – количество образовавшегося вещества, моль; τ – время, с; C_1, C_2, \dots, C_n – концентрации реагирующих веществ, моль/м³; $F(C_1, C_2, \dots, C_n)$ – функция, характеризующая порядок реакций; K – константа скорости реакции.

Зависимость константы скорости от температуры определяется по уравнению Аррениуса:

$$K = A \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$$

где E – энергия активации, кДж; A – множитель, обусловленный энтропийным фактором; определяется опытным путем.

1-й закон Фарадея: количество вещества, прореагировавшего при электролизе на электродах, прямо пропорционально количеству электричества, прошедшего через раствор:

$$m = K \cdot Q = K \cdot I \cdot \tau$$

где m – масса прореагировавшего на электродах вещества, кг (или г); Q – количество электричества, прошедшего через раствор, Кл; I – сила тока, А; τ – время электролиза, с; K – электрохимический эквивалент вещества, равный количеству прореагировавшего на электродах вещества под действием 1 Кл электричества;

$$K = \frac{M}{nF}$$

где M – молярная масса вещества; n – число электронов, участвующих в электрохимической реакции; F – число Фарадея, $F = 96487$ Кл/экв ≈ 96500 Кл/экв.

2-й закон Фарадея: количества различных веществ, прореагировавших при электролизе на электродах под действием одинакового количества электричества, пропорциональны их химическим эквивалентам:

$$m_1 = n \cdot \mathcal{E}_1 = K_1 \cdot Q;$$

$$m_2 = n \cdot \mathcal{E}_2 = K_2 \cdot Q;$$

$$m_3 = n \cdot \mathcal{E}_3 = K_3 \cdot Q$$

или

$$\frac{n\mathcal{E}_1}{K_1} = \frac{n\mathcal{E}_2}{K_2} = \frac{n\mathcal{E}_3}{K_3}$$

Это значит, что для электролиза 1 эквивалента любого вещества расходуется одно и то же количество электричества. Это количество электричества было названо числом Фарадея

$$\frac{\mathcal{E}_1}{K_1} = \frac{\mathcal{E}_2}{K_2} = \frac{\mathcal{E}_3}{K_3} = F$$

где \mathcal{E} – масса 1 кг-экв (или г-экв); n – число кг-экв (или г-экв).

Обобщенное выражение, объединяющее оба закона Фарадея, имеет вид

$$m = \frac{\mathcal{E} \cdot I \cdot \tau}{F} = \frac{M \cdot I \cdot \tau}{n \cdot F}$$

Задача 1. Определить стандартный потенциал медного электрода. Температура 298 К, электродный потенциал электрода $\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ равен 0,2712 В. Активность Cu^{2+} равна 0,005.

Решение Запишем уравнение Нернста для медного электрода:

$$E = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0}^0 + \frac{RT}{nF} 2,3031 \lg a_{\text{Cu}^{2+}}$$

Выразим стандартный потенциал из данного уравнения:

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0}^0 = E - \frac{RT}{nF} 2,3031 \lg a_{\text{Cu}^{2+}}$$

Подставим численные значения в полученное уравнение:

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0}^0 = 0,3391 \text{ В}$$

Задача 2. Определить электродный потенциал электрода $\text{Cd}^{2+}|\text{Cd}$ при температуре 18°C, если стандартный электродный потенциал

$$E_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}^0}^0 = -0,402 \text{ В}$$

а активность Cd^{2+} равна 0,011.

Решение. Используя уравнение Нернста находим $E = -0,458 \text{ В}$

Задача 3. Ток силой 3 А пропускали в течение 3 часов через водный раствор CuSO_4 . Найти выход по току металлической меди, если за указанное время на катоде выделилось 9,162 г меди?

Решение. Выход по току определяется по уравнению:

$$\eta = \frac{m_{\text{факт}}}{m_{\text{теор}}} \cdot 100\%$$

Фактическое количество меди, выделившееся на катоде, известно по условию задачи, а теоретическое количество рассчитывается по закону Фарадея:

$$m = \frac{\mathcal{E} \cdot I \cdot \tau}{F}$$

где \mathcal{E} – эквивалентная масса меди, которая находится по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{A_{\text{Cu}}}{n} = \frac{63,54}{2} = 31,77$$

Теоретическая масса меди будет равна:

$$m_{\text{теор}} = \frac{31,77 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3600}{96500} = 10,667 \text{ г}$$

Коэффициент 3600 перевод часов в секунды.

Выход по току равен:

$$\eta = 85,89 \%$$

Задача 4. Удельное электрическое сопротивление 0,0025М раствора K_2SO_4 составляет $0,143 \cdot 10^2$ [Ом·м].

Определить удельную, молярную и эквивалентную электрические проводимости этого раствора.

Решение. Находим удельную электрическую проводимость раствора:

$$\kappa = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{0,143 \cdot 10^2} = 6,993 \cdot 10^{-2}$$

[Ом⁻¹ · м⁻¹]

Затем рассчитаем молярную электрическую проводимость, предварительно, переведя единицы измерения концентрации из моль/дм³ (по условию) в моль/м³:

$$0,0025 \text{ моль/дм}^3 = 0,0025 \cdot 10^3 = 2,5 \text{ моль/м}^3;$$

$$\lambda = \kappa / C = 2,797 \cdot 10^{-2} \dots [\text{См} \cdot \text{м}^2 / \text{моль}]$$

Определяем эквивалентную электрическую проводимость раствора:

$$\lambda_{\mathcal{E}} = \lambda / \mathcal{E} = 1,40 \cdot 10^{-2} [\text{См} \cdot \text{м}^2 / \text{моль-экв}]$$

Задача 5. Рассчитать стандартный электродный потенциал пары $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ по данным базы окислительно-восстановительных потенциалов

Cu^+/Cu	$\text{Cu}^+ + e = \text{Cu}$	+0.521
Cu^{2+}/Cu	$\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu}$	+0.337

Решение.

$$\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu} \quad \Delta G^{\circ} = -nFE^{\circ} = -2 (96485 \text{ Кл. моль}^{-1}) (+0.337 \text{ В}) = -65031 \text{ Дж. моль}^{-1}.$$

$$\text{Cu}^+ + e = \text{Cu} \quad \Delta G^\circ = -nFE^\circ = - (96485 \text{ Кл.моль}^{-1}) (+0.521 \text{ В}) = -50269 \text{ Дж. моль}^{-1}.$$

Вычитая, получаем:

$$\text{Cu}^{2+} + e = \text{Cu} + \Delta G^\circ = -nFE^\circ = -3(96485 \text{ Кл. моль}^{-1}) E^\circ = -14762 \text{ Дж. моль}^{-1},$$

$$\text{Откуда } E^\circ = +0.153 \text{ В.}$$

Определение концентраций раствора.

Мольная доля i -компонента в растворе (x_i) равна отношению числа молей i -компонента к сумме количества молей всех частиц, составляющих раствор:

$$x_i = \frac{n_i}{\sum n_i}$$

Молярная концентрация i -компонента в растворе (C_i), или молярность — число молей i -компонента в одном литре раствора.

Моляльная концентрация i -компонента в растворе (m_i) или моляльность — число молей i -компонента в одном килограмме растворителя.

С *термодинамической* точки зрения растворы делятся на идеальные, разбавленные и реальные. Определение данной классификации растворов будет сделано в последующих разделах лекций.

Задача 6: Вычислить мольную долю ионов Na^+ в растворе NaCl в воде, если в одном литре воды было растворено 58,45 г соли при 25°C .

Решение. 58,45 г NaCl — это один моль вещества. При растворении одного моля NaCl в раствор перейдет один моль ионов Na^+ и один моль ионов Cl^- , всего образуется в растворе два моля частиц растворенного вещества. В одном литре воды при 25°C содержится

$$n = 1000/18,016 = 55,51 \text{ моль.}$$

Следовательно, всего в растворе будет $1 + 1 + 55,51 = 57,51$ моль частиц.

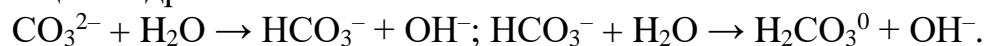
Мольная доля ионов Na^+ в растворе будет равна:

$$x(\text{Na}^+) = 1/57,51 = 1,73 \times 10^{-2}.$$

Мольная доля растворителя в растворе будет равна: $x(\text{H}_2\text{O}) = 55,51/57,51 = 0,965$.

Формы нахождения элементов в растворе.

В результате растворения вещества и протекания реакций гидролиза, комплексообразования, и т.д. элементы, которые образуют вещество и которые перешли в раствор, будут находиться в растворе в самых разных формах. Равновесие между этими частицами в растворе устанавливается в результате протекания реакций гидролиза:



Огромное влияние на формы нахождения элементов в растворе оказывает концентрация ионов водорода в растворе $[\text{H}^+]$. Концентрация ионов водорода

зависит от ионного произведения воды (константы диссоциации воды). При 25 °С константа диссоциации воды $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$.

Если в растворе $[H^+] > 10^{-7}$, такой раствор называют кислым, если $[H^+] < 10^{-7}$ раствор щелочной, при $[H^+] = 10^{-7}$ — раствор нейтральный (T = 25 °С).

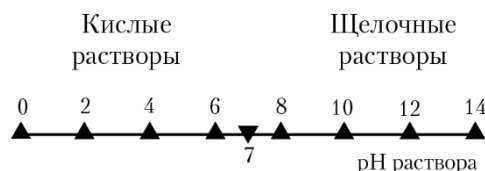


Рис. 1. Кислотность раствора

При анализе кислотности раствора (зависимости свойств раствора от концентрации ионов водорода в растворе) удобно пользоваться понятием рН раствора.

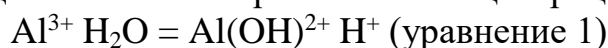
По определению, $pH = -\lg[H^+]$.

На рисунке 1 кислотность раствора выражена через рН раствора. Мы уже отмечали, что формы нахождения элементов в растворе в значительной степени определяются реакциями гидролиза, В свою очередь, в результате реакций гидролиза изменяется рН раствора, что приводит к значительной зависимости форм нахождения элементов в растворе от рН раствора.

Задача 7. Рассчитать формы нахождения алюминия в зависимости от рН раствора.

Решение. Принимаем, что алюминий в растворе можно встретить в виде частиц Al^{3+} , $Al(OH)_2^+$, ... $Al(OH)_4^-$.

Равновесие между формами нахождения алюминия в растворе устанавливается в результате протекания реакций гидролиза. Вычислим, при каком значении рН раствора будет иметь место равенство концентраций Al^{3+} и $Al(OH)_2^+$.



Запишем выражение для константы равновесия реакции:

$$K_1 = \frac{[Al(OH)^{2+}][H^+]}{[Al^{3+}]}; \quad \lg K_1 = \lg \frac{[Al(OH)^{2+}]}{[Al^{3+}]} + \lg [H^+];$$

$$\lg \frac{[Al(OH)^{2+}]}{[Al^{3+}]} = \lg K_1 + pH.$$

($-\lg[H^+] = pH$). Таким образом, если концентрации частиц Al^{3+} и $Al(OH)_2^+$ равны (логарифм отношения концентраций равен нулю) тогда $pH = -\lg K_1$.

Значение константы равновесия вычислим по уравнению Вант-Гоффа:

$$RT \lg K_1 = -(\Delta G^\circ_{298})_1 / 2,3;$$

$$(\Delta G^\circ_{298})_1 = 21429 \text{ (Дж/моль)};$$

$$\lg K_1 = -3,75;$$

Получили, что $[Al^{3+}] = [Al(OH)_2^+]$, если $pH = -\lg K_1 = 3,75$.

Используя уравнение 2 вычислим, при каком значении pH раствора концентрации частиц $[Al(OH)_2^+]$ и $[Al(OH)_2^+]$ будут равны;



Запишем выражение для константы равновесия реакции и прологарифмируем:

$$K_2 = \frac{[Al(OH)_2^+][H^+]}{[Al(OH)_2^+]}; \quad \lg \frac{[Al(OH)_2^+][H^+]}{[Al(OH)_2^+]} = \lg K_2 + pH;$$

$$[Al(OH)_2^+] = [Al(OH)_2^+], \text{ если } pH = -\lg K_2.$$

Значение константы равновесия вычислим по уравнению Вант-Гоффа:

$$RT \lg K_2 = -(\Delta G^\circ_{298})_2 / 2,3; \quad (\Delta G^\circ_{298})_2 = 31\,002 \text{ (Дж/моль)}$$

$$\lg K_2 = -5,43$$

$$[Al(OH)_2^+] = [Al(OH)_2^+], \text{ если } pH = 5,43$$

Используя уравнение 3, вычисляем значение pH раствора, при котором концентрация частиц $Al(OH)_2^+$ равна концентрации частицы $Al(OH)_3^0$:



$$[Al(OH)_2^+] = [Al(OH)_3^0], \text{ если } pH = 5,58$$

Используя уравнение 4, вычисляем значение pH раствора, при котором концентрация частиц $Al(OH)_3^0$ равна концентрации частиц $Al(OH)_4^-$:



$$[Al(OH)_3^0] = [Al(OH)_4^-], \text{ если } pH = 7,42$$

Результаты расчета наносим на диаграмму, рис. 6.2. Разметку диаграммы выполняем на основании принципа Ле-Шателье: в нашем случае, при увеличении pH раствора (т. е. при уменьшении концентрации ионов водорода, $[H^+]$) равновесие реакций 1–4 сдвигается вправо, т. е. вправо от равновесного значения pH возрастает концентрация частицы, которая записана справа в уравнениях 1–4.

Вывод. В кислых растворах, до $pH = 3,75$ преобладающей формой алюминия в растворе будет ион Al^{3+} . По мере возрастания pH концентрация Al^{3+} начнет уменьшаться, а концентрация частицы $Al(OH)_2^+$ возрастать.

При $pH = 3,75$ $[Al^{3+}] = [Al(OH)_2^+]$;

При $pH > 3,75$ концентрация иона Al^{3+} продолжит резко уменьшаться, менее заметно начнет уменьшаться концентрация частицы $Al(OH)_2^+$ и начнет возрастать концентрация частицы $Al(OH)_2^+$.

При $pH = 5,43$ концентрация частиц $Al(OH)_2^+$ и $Al(OH)_2^+$ будут равны.

В кислых растворах алюминий в растворе присутствует в виде «простого» иона Al^{3+} , в щелочных растворах, при $pH > 7,42$ — в форме $Al(OH)_4^-$.

1. «Выход по току» определяется отношением:

- отношение фактически полученного металла к количеству пропущенного электричества,

- отношение фактически полученного металла к величине тока электролиза,

- отношение фактически полученного металла к рассчитанному по закону Фарадея,
- отношению фактически полученного металла к величине плотности тока электролиза.

2. Мольная доля i -компонента в растворе равна:

- отношению числа молей i -компонента к сумме количества молей всех частиц, составляющих раствор
- отношению массы i -компонента к массе всех частиц, составляющих раствор
- произведению массы i -компонента на массу всех частиц, составляющих раствор

3. С термодинамической точки зрения растворы делятся:

- на идеальные, разбавленные и реальные
- на простые и сложные
- на химически активные и не активные

4. Закон Генри утверждает:

- что отношение давления газа над раствором к концентрации газа в растворе есть величина постоянная
- что отношение давления газа над раствором к концентрации газа в растворе есть величина переменная
- что отношение давления газа над раствором к концентрации газа в растворе зависит от условий в которых осуществляется измерение

5. 2-й закон Фарадея:

- количества различных веществ, прореагировавших при электролизе на электродах под действием одинакового количества электричества, пропорциональны их массам
- количества различных веществ, прореагировавших при электролизе на электродах под действием одинакового количества электричества, пропорциональны их химическим эквивалентам
- количества различных веществ, прореагировавших при электролизе на электродах под действием одинакового количества электричества, пропорциональны току

6. 1-й закон Фарадея:

- количество вещества, прореагировавшего при электролизе на электродах, прямо пропорционально массе раствора
- количество вещества, прореагировавшего при электролизе на электродах, прямо пропорционально массе вещества
- количество вещества, прореагировавшего при электролизе на электродах, прямо пропорционально количеству электричества, прошедшего через раствор

7. Основными операциями гидрометаллургии в гетерогенных системах являются:

- выщелачивание, осаждение, жидкостная экстракция с последующей реэкстракцией

- выщелачивание, огневое рафинирование, электролиз
- осаждение, электролиз

8. Выщелачивание это:

- удаление примесных элементов
- растворение многофазового твердого сырья селективно действующим раствором реагента
- растворение твердого сырья в растворе кислоты

9. Осаждение это:

- процесс перевода вещества из жидкого в газообразное состояние
- извлечение из раствора в твердую фазу определенных составляющих селективно действующим реагентом или электролизом
- перевод вещества из жидкой в твердую фазу

10. Жидкостная экстракция с последующей реэкстракцией это

- селективное извлечение из жидкой фазы целевого компонента другой жидкой фазой, в которой этот компонент растворим в соответствии с законом распределения
- селективное извлечение из твердой фазы в газообразную
- селективное извлечение из жидкой фазы в газообразную

11. Что применяется для выщелачивания концентрата в кислой среде под давлением 1 МПа

- скруббер
- центрифуга
- автоклав
- пачук
- экстрактор

12. Какая операция не относится к подготовительным перед гидromеталлургическим вскрытием сырья

- измельчение
- обжиг
- цементация
- флотация
- классификация

13. Каким типом насосов обеспечивается наибольшая производительность перекачки жидких сред

- центробежные насосы
- осевые насосы
- инжекторные насосы
- водоподъемники
- объемные насосы

14. Производительность электролиза металла из водной среды повышается за счет:

- повышения значения электрохимического эквивалента
- увеличения продолжительности операции
- **повышения плотности тока**
- увеличения площади анодов
- увеличения объема ванны электролиза

15. Электроэкстракция – это:

- электролиз с растворимым анодом
- **электролиз с нерастворимым анодом**
- гальваническое покрытие металла другим металлом
- электрохимическое снятие металла
- электролиз с растворимым катодом

16. Операции по разделению пульп

- фильтрация, перколяция, центрифугирование, декантация, отстаивание
- **фильтрация, центрифугирование, декантация, отстаивание**
- фильтрация, перколяция, центрифугирование, отстаивание

17. Операция, применяемая для разделения весьма близких по свойствам ионов металлов в растворах

- **экстракция**
- электроэкстракция
- сорбционное выщелачивание
- цементация
- электролиз

18. Удельное электрическое сопротивление это

- величина, характеризующая прохождение электрического тока, через материал выражается в Ом
- **физическая величина, характеризующая способность материала препятствовать прохождению электрического тока, выражается в Ом·метр**
- физическая величина, характеризующая способность материала усиливать прохождение через него тока, выражается в Ом

19. Чем характерны гидрометаллургические процессы:

- **температурой в интервале существования водных растворов**
- давлением в водных растворах
- плотностью водных растворов

20. Равновесные концентрации (активности) катионов металла при заданной температуре в присутствии твердого $Me(OH)_n$ определяются:

- **только величиной pH раствора и уменьшаются с ростом pH**

- только количеством раствора
- только активностью раствора

«Современные ионообменные процессы в металлургии».

Определение коэффициентов распределения и разделения для различных сорбентов

На основе исходных данных по концентрации элементов в исходных растворах и после сорбции и расходу сорбента):

рассчитать значения статической обменной емкости;

рассчитать коэффициенты распределения;

рассчитать коэффициенты разделения;

построить ряд сродства сорбента к извлекаемым ионам;

сделать выбор сорбента для извлечения ценного компонента – цветные/редкие металлы.

Определение механизма и лимитирующей стадии ионного обмена

На основе исходных данных по исходной концентрации и изменении равновесной концентрации во времени при различных температурах):

определить статическую обменную емкость;

построить график зависимости степени ионного обмена от времени;

произвести математическую обработку полученной кривой, используя уравнения внешней, внутренней диффузии и химической кинетики;

рассчитать коэффициенты внешней и внутренней диффузии и константы скорости в модельных уравнениях химической кинетики;

по коэффициенту корреляции определить лимитирующую стадию процесса сорбции;

графическим методом определить энергию активации процесса, подтвердив (или опровергнув) выбранную лимитирующую стадию

Сорбционная очистка стоков медно-цинкового рудника

Ситуационное задание

Горнорудному предприятию цветной металлургии «РОСПРИРОДНАДЗОР» выписал предписание по исключению сброса загрязненных вод в водоем, относящийся к категории рыбохозяйственного назначения.

Объем стока предприятия составляет 1 млн.м³/год, и формируется за счет подотвальных (100 тыс. м³) и шахтных вод (900 тыс. м³). Основные загрязняющие примеси – катионы цветных металлов, железо и мышьяк (таблица 1).

Таблица 1 – Химсостав шахтных и подотвальных вод

Наименование	рН	Содержание							
		Cu	Zn	Fe	As	Al	Ca	Mg	Cd
Шахтные воды, мг/дм ³	5,5- 7,5	0,5- 5	1- 40	0,5-2	0,05- 0,2	0,1- 1	300	100	0,1- 0,5
Подотвальные воды, г/дм ³	2,0- 2,5	1-4	2-5	3-10	0,5-2	3-4	0,5	0,3	0,1- 0,2

На предприятии действует старая станция нейтрализации (1960 год), на которой очистку смеси подотвальных и шахтных вод производят гашеной известью, после чего нейтрализованный раствор сбрасывают в 4 прудка ($V=70-100$ тыс. м³) для отстаивания.

Состав очищенной воды сезонный и варьируется в зависимости от времени года (таблица 2).

Таблица 2 – Химсостав очищенной воды

Период	рН	Содержание, мг/дм ³								Взвешенные вещества
		Cu	Zn	Fe	As	Al	Ca	Mg	Cd	
Зима (ноябрь-апрель)	9,5-12,0	0,00-1-0,1	0,01-0,1	<0,1	<0,05	0,01-0,1	300	100	0,01-0,1	<3
Лето (май-октябрь)	6,3-8,0	0,1-1,5	0,5-20	<0,1	<0,05	0,01	300	100	0,05-0,8	<3
ПДК	6,5-8,5	0,00-1	0,01	0,1	0,05	0,04	180	40	0,005	-

Техническими специалистами предприятия разработана новая технологическая схема очистки вод до нормативов ПДК. Данная схема представлена ниже.

Задание для группы:

- 1) Выявить недостатки указанной схемы
- 2) Указать недостающие и необходимые стадии
- 3) Предложить изменения технологической схемы
- 4) Какие параметры и данные необходимо иметь для расчета оборудования и проектирования

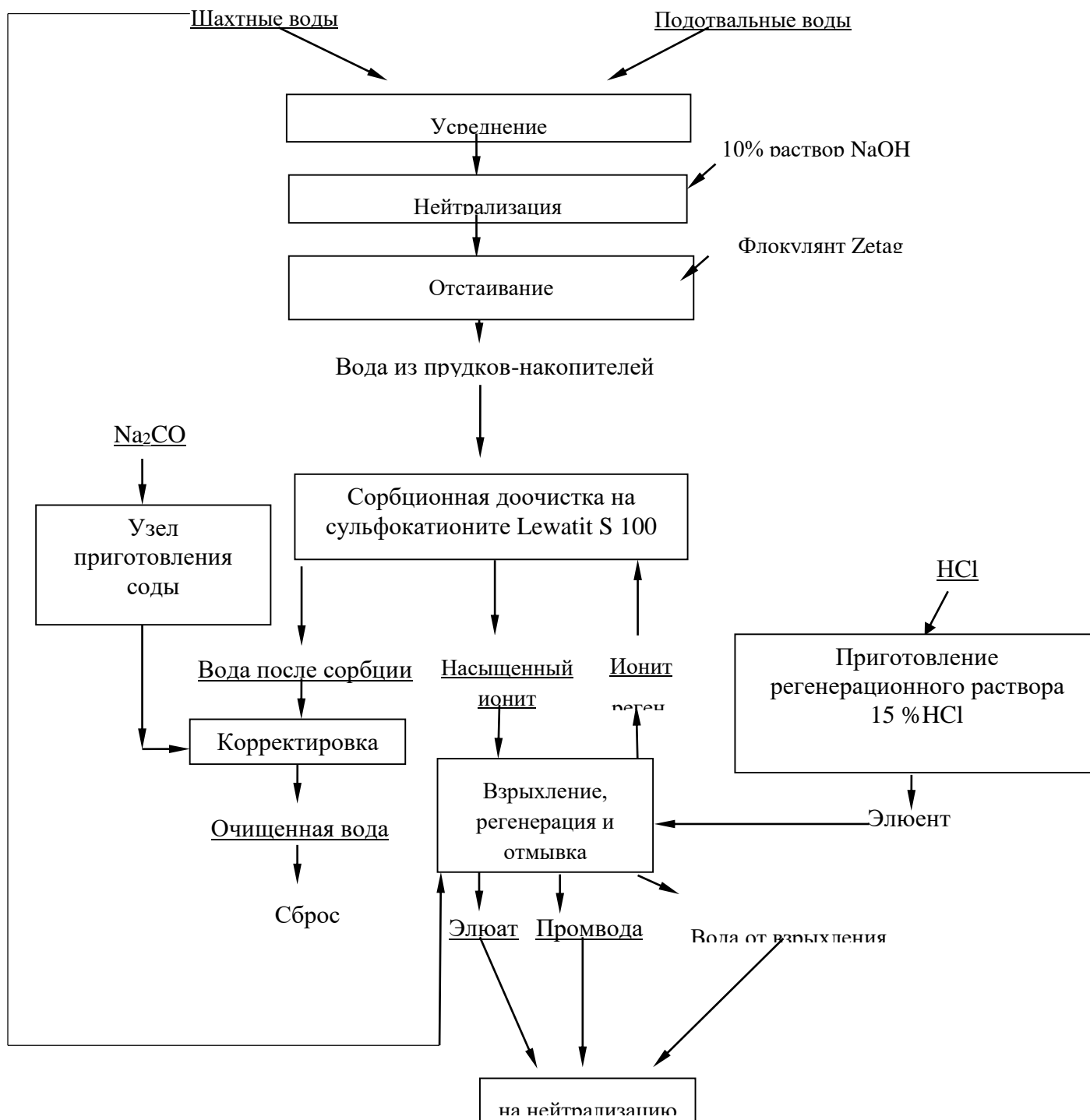


Рис. 1 Технологическая схема очистки шахтных и подотвальных вод

Определение динамической емкости и селективности сорбентов к извлекаемым примесям

На основе исходных данных по концентрации элементов в растворах до и после их фильтрования через слой сорбента при различных удельных нагрузках): определить динамическую и полную динамическую обменную емкость; построить выходную кривую сорбции, определив время до «проскока»;

определить селективность различных ионитов к извлекаемому элементу;
определить оптимальную скорость пропускания раствора;
рассчитать теоретическое требуемое число ступеней сорбции.

Расчет ионообменной колонны по заданным характеристикам

На основе исходных данных емкости и типа ионита, требуемой производительности установки и концентрации элюента):

определить требуемый объем сорбента;
определить количество ступеней сорбции;
рассчитать время процесса между регенерациями и определить суммарное время работы колонны с учетом регенерации и промывки;
рассчитать сечение аппарата и требуемую высоту слоя сорбента;
выбрать оптимальный сорбционный фильтр из каталога стандартизированного оборудования.

Определение емкости экстрагента, коэффициентов распределения/разделения и селективности

На основе исходных данных по концентрации элементов в исходных растворах и после экстракции, соотношению О:В и доле экстрагента в органической фазе):

рассчитать значения обменной емкости различных экстрагентов;
рассчитать коэффициенты распределения;
рассчитать коэффициенты разделения;
построить ряд средств экстрагента к извлекаемым ионам;
сделать выбор экстрагента для извлечения ценного компонента – цветные/редкие металлы.

Определение оптимального числа ступеней экстракции и требуемых объемов экстрагента

На основе исходных данных по производительности по перерабатываемому раствору, начальным и конечным концентрациям металлов в водной и органической фазах, коэффициентов распределения, продолжительности стадии экстракции, соотношении О:В, свойств водной и органической сред):

определить число ступеней экстракции;
рассчитать предельную нагрузку на пульсационную колонну;
определить диаметр и высоту насадочной колонны;
выбрать указанный рассчитанный экстрактор из каталога и обосновать его пригодность.

Выбор и расчет аппаратов для экстракции: экстрактор смеситель-отстойник

На основе исходных данных по производительности по перерабатываемому раствору, начальным и конечным концентрациям металлов в водной и органической фазах, коэффициентов распределения, соотношении О:В, продолжительности стадии экстракции, свойств водной и органической сред):

- а) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ б) KOH
в) H_3PO_4 г) $\text{Al}(\text{OH})_3$

9. Какие из следующих электролитов при диссоциации образуют гидроксидные ионы?

- а) H_2SO_4 б) $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$
в) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ г) $\text{Sn}(\text{OH})_2$

10. Чему равно ионное произведение воды ($t = 25^\circ\text{C}$)?

- а) 10^{-12} б) 10^{-10}
в) 10^{-14} г) 10^{-9}

10. Химические соединения с ионной связью называют ионными или:

- а) ковалентными б) электролитами
в) электростатическими г) гетерополярными

11. Химическую связь между ионами называют:

- а) анионкатионной б) ионизированной
в) ионной г) вродородной

«Пирометаллургические процессы комплексной переработки сырья»

Чтение диаграмм состояния конденсированных систем.

Последовательность чтения диаграмм состояния конденсированных систем:

1. Обозначить поля диаграммы, точки плавления и полиморфных превращений компонентов, охарактеризовать каждую линию диаграммы и указать ее физический смысл.

2. Дать общую характеристику системы, ответив на следующие вопросы:

- какова растворимость компонентов в жидком состоянии (неограниченная или ограниченная)?

- образуются ли между компонентами химические соединения, как (конгруэнтно или инконгруэнтно) и при какой температуре они плавятся?

- какие химические соединения образуются (химическая формула, состав в процентах по массе или мольных процентах)?

- какова растворимость компонентов и химических соединений в твердом состоянии? Если образуются твердые растворы, то какова область их существования и что определяет их кристаллическую решетку?

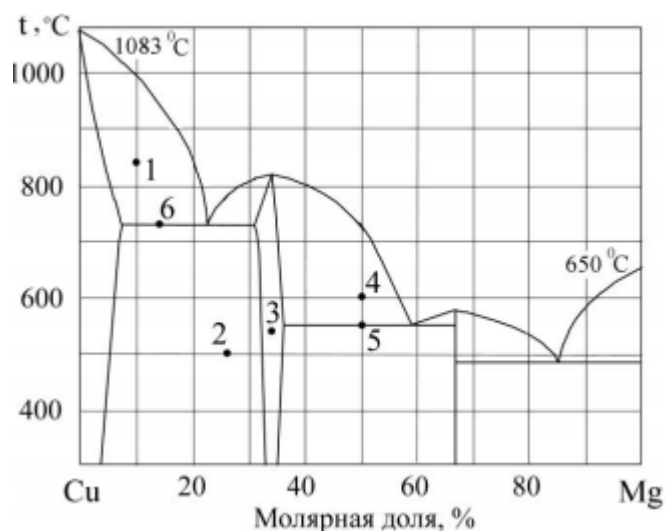
- меняются ли кристаллические модификации компонентов и химических соединений, при каких температурах протекают эти процессы?

- какие фазовые взаимодействия протекают на каждой изотерме диаграммы и как выглядят на этих изотермах треугольники Таммана?

- каков состав наиболее тугоплавкого и наиболее легкоплавкого соединения на диаграмме?

3. Охарактеризовать свойства каждого из пяти составов, заданных фигуративными точками на диаграмме. Построить кривые нагрева (охлаждения).

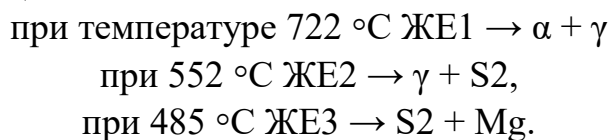
Пример чтения диаграммы состояния двухкомпонентной изобарической конденсированной системы медь - магний



Температура плавления (кристаллизации) меди $T_{Cu} = 1083 \text{ } ^\circ\text{C}$, а магния $T_{Mg} = 650 \text{ } ^\circ\text{C}$. В расплавленном состоянии эти металлы неограниченно растворимы и образуют одну жидкую фазу. Магний кристаллизуется из двухкомпонентного расплава в чистом виде, а медь – в виде твердого раствора α , область существования которого ограничена пределами от 0 до 6,8 мольных % Mg и в котором "хозяином" кристаллической решетки является медь. Кристаллические модификации компонентов не меняются. Медь и магний образуют два химических соединения, плавящиеся конгруэнтно.

Первое из них – S1, содержащее 33,3 атомных процента (ат. %) магния, соответствующее химической формуле $MgCu_2$, плавящееся при температуре $819 \text{ } ^\circ\text{C}$, является "хозяином" кристаллической решетки твердого раствора γ (бертоллида), существующего в области от 32 до 36 ат. % магния.

Второе химическое соединение – S2 плавится при $568 \text{ } ^\circ\text{C}$ и имеет постоянный стехиометрический состав, выражаемый химической формулой Mg_2Cu (66,7 ат. % Mg). На изотермах диаграммы происходит кристаллизация эвтектик по фазовым реакциям:



При этих температурах заканчивается кристаллизация расплава, а при нагревании начинается плавление твердых фаз.

Состав самого легкоплавкого сплава соответствует точке двойной эвтектики E3 (85,5 ат. % Mg), а наиболее высокая температура плавления в этой системе у чистой меди. Свойства данной системы для пяти заданных точек представлены в таблице 1.

Таблица 1 Характеристика свойств составов, заданных фигуративными точками на диаграмме Cu–Mg

Точка	Исходный состав системы, ат. % Mg	Число фаз в точке	Наименование фаз	Состав каждой фазы, ат. % Mg	Относительное количество фаз, ат. % от общей массы	Температура кристаллизации, °C		Число степеней свободы системы $F = K + l - \Phi$
						начала	конца	
1	10	2	α (1') Ж (1'')	4 20	62,5 37,5	990	722	1
2	25	2	α (2') γ (2'')	6 32	27 73	780	722	1
3	33,3	1	α	33,3	100	819	819	2
4	50	2	γ (4') Ж (4'')	36 57	33,3 66,7	730	552	1
5	50	3	Ж (E ₂) γ (L) S ₂	59 37 67	Ж = $\gamma + S_2$	730	552	0
6	14	3	Ж (E ₁) γ (N) α (M)	22 8 31	Ж = $\alpha + \gamma$	940	722	0

Исходный состав сплавов определяется проектированием точек на ось абсцисс. Если в равновесии находится одна фаза, то состав этой фазы соответствует исходному ее составу, если же в равновесии находятся две фазы, то для определения их состава проводится конода до пересечения с линиями (ликвидуса, солидуса, растворимости и др.) с последующим проектированием точек пересечения на ось абсцисс. Относительное количество фаз, находящихся при этом в равновесии, вычисляется по правилу рычага. Если в инвариантном равновесии находятся три фазы, то состав этих фаз определяется соответствующими точками на изотермах диаграммы. На рис. 1, 2 и таблице 1 – показано выполнение задание.

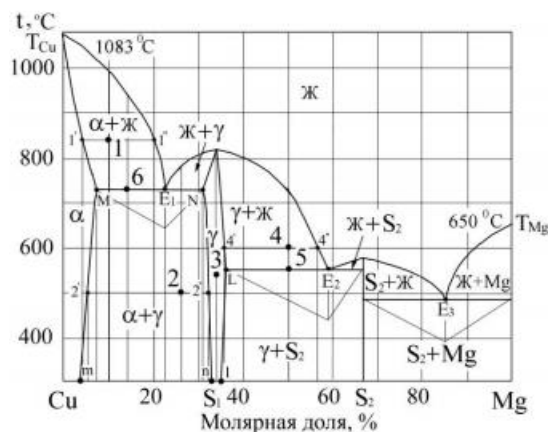


Рис.1 Обозначение полей и выполнение всех необходимых дополнительных построений

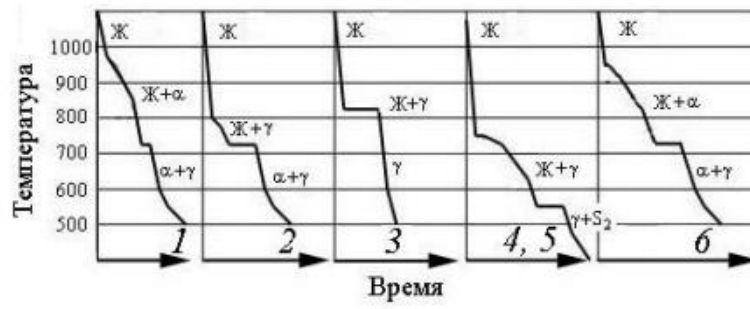


Рис.2 – Кривые охлаждения сплавов заданного состава (точки 1–5)

Задача. Прочитать диаграммы. Исходные данные представлены на рисунках

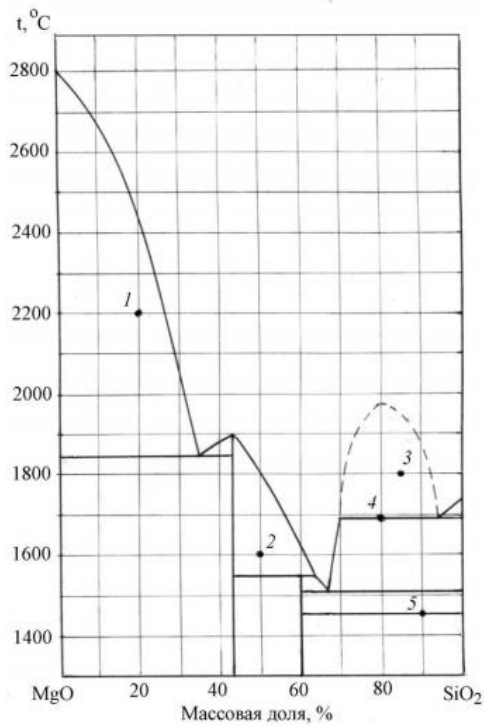


Рис. Бинарная система MgO–SiO₂

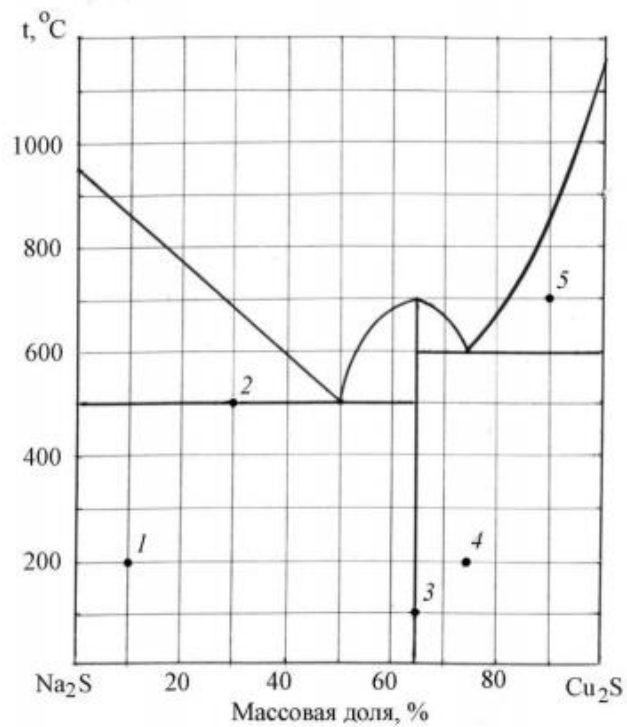


Рис. Бинарная система сульфид натрия –сульфид меди

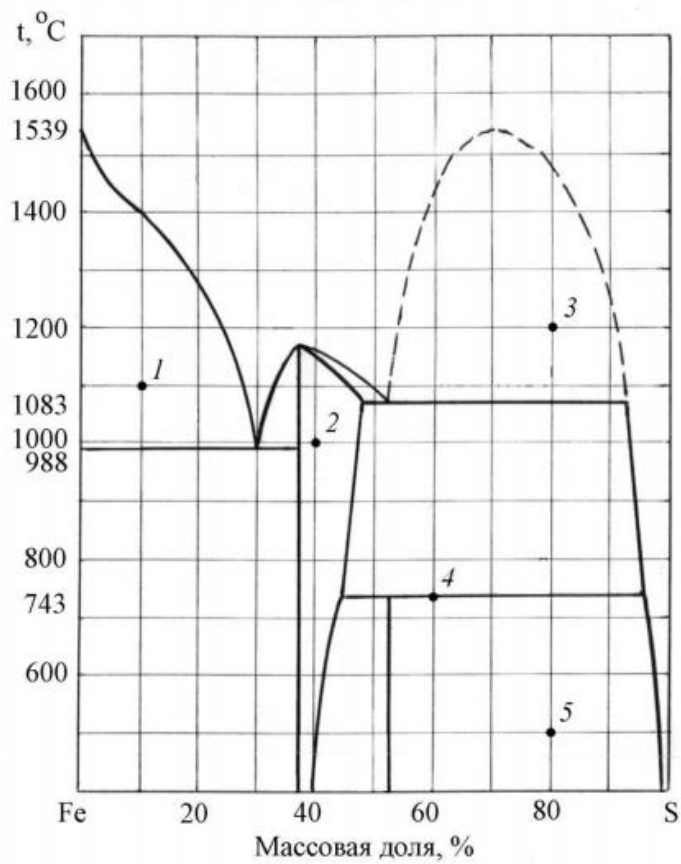


Рис. Бинарная система железо –сера

1. Стационарная диффузия от нестационарной отличается:

- независимостью от времени.
- зависимостью от времени.
- зависимостью от концентрации

2. Насыщение медной ванны при окислительном рафинировании осуществляют до концентрации кислорода менее 1 %, потому что:

- высокий расход кислорода.
- увеличивается продолжительность окисления.
- повышается содержание меди в анодном шлаке.

3. Потенциальная диаграмма системы Me-S-O это

-диаграмма, построенная в координатах: X-концентрация MeS; Y-давление.

- диаграмма, построенная в координатах: X-концентрация MeO; Y-количество вещества.

- диаграмма, построенная в координатах: X- $\log P_{O_2}$; Y- $\log P_{SO_2}$.

4. Перечислите все моновариантные области в системе Me-S-O на условной диаграмме

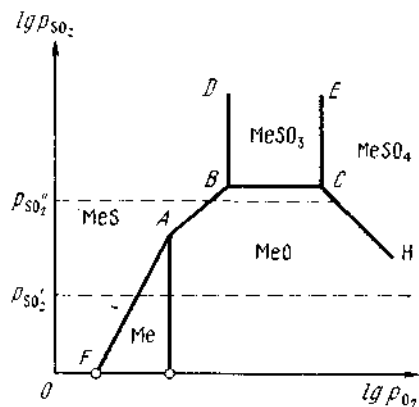


Рис.1. Потенциальная диаграмма системы Me-S-O

- областей нет.
- только MeS-MeO.
- Me-MeS; MeS-MeO; MeSO₃+MeO; MeO-MeSO₄

5. Окислительный потенциал оксидной системы, содержащей Fe определяется:

- содержанием высших оксидов железа.
- содержанием закиси железа.
- содержанием металлического железа.

6. Условие окислительного рафинирования меди от примесей является:

-упругость диссоциации оксида меди (1) больше таковой, чем для оксида примесного металла.

- упругость диссоциации оксида меди (1) меньше, чем для оксида примесного металла.

-при равенстве значений упругости диссоциации.

7. Какой из критериев подобия используется при изучении процесса массоотдачи;

-Рейнольдса.

-Прандтля.

-Нуссельта.

8. Кинетический режим реакции зависит:

-от температуры.

-от интенсивности перемешивания.

-от давления

9. Режим внутренней диффузии определяется:

-температурой.

-пористостью продукта реакции.

- внутренним давлением в системе

10. Температура воспламенения сульфидов характеризует переход процесса окисления:

-в диффузионный режим.

- в кинетический.

-в переходный.

11. Температура воспламенения сульфидов ниже в случаях:

- меньшей крупности зерен сульфида.

- использовании воздуха вместо кислорода.

- окислении при низком расходе дутья.

12. Электрохимические потери меди со шлаками обусловлены:

-высокой вязкостью расплава.

-высокой температурой расплава.

-высоким значением парциального давления кислорода в системе.

13. Что является основным принципом окислительной стадии рафинирования меди:

-более высокое сродство меди к сере, а железа к кислороду.

-разница в температурах плавления сульфидов меди и железа

-разность в растворимости примесных металлов

14. Толщина пограничного слоя определяется:

-интенсивностью перемешивания.

- активностью металлов в шлаке
- температурой расплава.

15. Полное разделение шлака от штейна определяется:

- высокой плотностью шлака.
- высокой вязкостью шлака.
- высоким межфазном натяжении на границе раздела фаз.

16. Магнетит увеличивает потери меди со шлаками т.к.

- повышает вязкость и плотность шлака.
- увеличивает величину межфазного натяжения на границе раздела фаз.
- снижает растворимость меди в шлаке.

17. Причина низких потерь меди со шлаками в процессе Ванюкова:

- достижение близкого к равновесному содержания меди в шлаке в условиях барботажа.
- высокая температура процесса.
- использование медных кессонов в конструкции печи.

18. Высокая производительность плавки в барботажных автогенных процессах обусловлена:

- высокой скоростью окисления сульфидов шихты в ванне.
- отсутствие ввода флюсов.
- увлажнение шихты.

19. Производительность печей взвешенной плавки ниже, чем у печей Ванюкова потому что:

- подсушивают и измельчают шихтовые материалы.
- скорость разделения шлака и штейна и формирование конечных продуктов плавки низкая.
- недостаточная температура процесса.

20. Почему при отражательной плавке достигается низкое содержание меди в шлаке:

- высокая температура процесса.
- эффективные условия отстаивания.
- применение газо-мазутного отопления печи.