

**Приложение 1 к РПД Гравитационные методы обогащения  
21.05.04 Горное дело  
Специализация № 6 «Обогащение полезных ископаемых»  
Форма обучения – заочная  
Год набора - 2020**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 Горное дело
3.	Специализация	№ 6 «Обогащение полезных ископаемых»
4.	Дисциплина (модуль)	Гравитационные методы обогащения
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2020

**Методические рекомендации.**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольного письменного задания.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекционные занятия.

**1.1. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий.**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую преподавателем, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

## **1.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольной работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала.

В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель может осуществлять текущий контроль знаний в виде реферата.

При подготовке к написанию рефератов студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы и ответов студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

## **1.3. Методические рекомендации по работе с литературой.**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется

изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание обучающегося на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **1.4. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена**

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к экзамену включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение

всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, но и рекомендованную преподавателем основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

### **1.5. Методические рекомендации по подготовке реферата**

Алгоритм создания реферата:

- 1 этап – определение темы реферата
- 2 этап – определение цели реферата
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

### **1.6. Методические рекомендации по составлению глоссария**

1. Внимательно прочитайте и ознакомьтесь с текстом. Вы встретите в нем много различных терминов, которые имеются по данной теме.

2. После того, как вы определили наиболее часто встречающиеся термины, вы должны составить из них список. Слова в этом списке должны быть расположены в строго алфавитном порядке, так как глоссарий представляет собой не что иное, как словарь специализированных терминов.

3. После этого начинается работа по составлению статей глоссария. Статья глоссария - это определение термина. Она состоит из двух частей: 1. точная формулировка термина в именительном падеже; 2. содержательная часть, объемно раскрывающая смысл данного термина.

При составлении глоссария важно придерживаться следующих правил:

- стремитесь к максимальной точности и достоверности информации;
- старайтесь указывать корректные научные термины и избегать всякого рода жаргонизмов. В случае употребления такового, давайте ему краткое и понятное пояснение;
- излагая несколько точек зрения в статье по поводу спорного вопроса, не принимайте ни одну из указанных позиций. Глоссарий - это всего лишь констатация имеющихся фактов;
- также не забывайте приводить в пример контекст, в котором может употребляться данный термин;
- при желании в глоссарий можно включить не только отдельные слова и термины, но и целые фразы.

### **1.7. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме**

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы (групповые дискуссии, обсуждение отдельных разделов дисциплины, разбор конкретных задач с учетом различных факторов влияния на подготовительные процессы обогащения). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные задачи, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают влияние различных факторов на решение задач.

В курсе изучаемой дисциплины «Гравитационные методы обогащения» в интерактивной форме часы используются в виде групповой дискуссии.

Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			Лекции	Практические занятия
1.	Обогащение в потоках, текущих по наклонным поверхностям	Групповая дискуссия	-	2
<b>ИТОГО</b>			<b>2 часа</b>	

### 1.8. Методические рекомендации для выполнения курсового проекта

Целью выполнения курсового проекта является расширение и углубление знаний студентов, а также проверка умения практически их применять, анализировать современное состояние развития процессов гравитационного обогащения и в полной мере применять их при составлении пояснительной записки.

При выполнении проекта перед студентом стоят следующие задачи:

1. Отразить развитие данной отрасли промышленности на современном этапе, значение и перспективы развития обогащения.

2. В краткой характеристике обогащения руды привести гранулометрический состав руды, поступающей в отделение измельчения, и характеристику вещественного и химического состава руды. Необходимо также представить таблицы (или кривые) ситового состава, а также данные минералогического состава и химического анализа; основные физические свойства руды и минералов.

3. Выбрать и обосновать схемы измельчения, классификации и обогащения. Разработать (выбрать) практические схемы, применяемые для обогащения заданного типа руды на аналогичных объектах. Дать краткое описание и привести рисунок принятой схемы; указать технологические показатели обогащения.

Необходимо обосновать целесообразность применения выбранной схемы обогащения путем ее сравнения с несколькими другими технологическими схемами с указанием их недостатков и преимуществ. Учитывая сложность сравнения всех вариантов, можно ограничиться сравнением двух-трех вариантов схем.

Оценить величину вкрапленности полезных минералов и характер их прорастания и их влияние на выбор схемы обогащения, в частности, на выбор числа стадий обогащения.

Рассмотреть способность минералов к переизмельчению и ошламованию, чтобы обосновать число стадий обогащения и тип выбираемого оборудования.

Выбрать качественную схему обогащения.

4. Произвести расчет качественно-количественной схемы.

5. Выполнить расчет водно-шламовой схемы.

6. Выбрать и рассчитать основное оборудование.

7. Кратко описать методы опробования и контроля технологического процесса с использованием средств автоматизации. Следует также кратко описать аппараты (установки), принятые для вспомогательного контроля и регулирования основных параметров технологического процесса обогащения.

8. Изложить основные мероприятия по технике безопасности, направленные на снижение уровня травматизма, улучшения санитарно-гигиенических условий труда работников и др. (ограждения, обеспечение безопасности пуска агрегатов и машин, защита от поражения электрическим током, устройство вентиляции, освещения, защита от шума и вибрации, мероприятия по борьбе с пыленностью и т.д.).

Обратить особое внимание на соблюдение противопожарных мероприятий и кратко описать их.

9. Представить технико-экономические показатели работы предприятия (цеха, отделения). Этот вопрос разрабатывается сокращенно и включает в себя две части: организацию производства и экономику производства.

Для выполнения курсового проекта студентам предлагаются следующие темы:

- Спроектировать для переработки руды Ковдорского месторождения отделения дробления и гравитационного обогащения.
- Спроектировать для переработки касситеритовой руды отделения измельчения и гравитации.
- Спроектировать для переработки вольфрамовой руды отделения измельчения и гравитации.

### ***Содержание и оформление пояснительной записки к заданию на курсовое проектирование по гравитации***

1. Во введении отражается развитие данной отрасли промышленности на современном этапе, значение и перспективы развития обогащения.

2. В краткой характеристике обогащения руды приводятся гранулометрический состав руды, поступающей в отделение измельчения, и характеристика вещественного и химического состава руды. В разделе должны быть таблицы (или кривые) ситового состава, а также данные минералогического состава и химического анализа; основные физические свойства руды и минералов.

3. Выбор и обоснование схемы измельчения, классификации и обогащения. В этом разделе по учебным пособиям необходимо разработать (выбрать) практические схемы, применяемые для обогащения руд на аналогичных объектах. Дать краткое описание и привести рисунок принятой схемы; указать технологические показатели обогащения.

Необходимо обосновать целесообразность применения выбранной схемы обогащения. Для этого выбранная схема сравнивается с несколькими другими технологическими схемами, указываются их недостатки и преимущества. Учитывая сложность сравнения всех вариантов при курсовом проектировании, можно ограничиться сравнением двух-трех вариантов схем.

Величина вкрапленности полезных минералов и характер их прорастания влияют на выбор схемы обогащения, в частности, на выбор числа стадий обогащения.

Способность минералов к переизмельчению и ошламованию также влияет на число стадий обогащения и на тип выбираемого оборудования. Следует учитывать, что переизмельчение и ошламование вредно во всех случаях и поэтому необходимо применение большого числа стадий обогащения.

После анализа всех материалов выбирается качественная схема обогащения.

4. Расчет качественно-количественной схемы. Часовую производительность проектируемого объекта определяют по формуле

$$Q_{\text{ч}} = Q_{\text{г}} / \eta \tau,$$

где  $n$  - запланированное календарное число дней работы фабрики в год;

$\eta$  - коэффициент использования оборудования фабрики по времени (отношение чистого времени работы фабрики к запланированному календарному времени);

$\tau$  - количество рабочих часов в сутки.

Значения  $n, \eta$  принимают по табл.7 /3/. Для гравитационных фабрик обычно принимают  $n = 307, \eta = 0,96-0,98$  и  $n\eta = 294-300$ . Значение  $\tau$  принимают обычно равным 24 ч.

Имея качественную характеристику сырья, рассчитывают качественно-количественную схему измельчения и обогащения.

При выполнении курсового проекта нет необходимости приводить расчет всех узлов схемы; достаточно привести расчет одного узла.

**Форма** записи качественно-количественной схемы обогащения

№ операций и продуктов	Наименование операций и продуктов	т/сут. (т/ч)	$\gamma, \%$	$\beta, \%$	$\gamma\beta$	$\epsilon \%$
1	2	3	4	5	6	7

Исходя из данных качественно-количественного расчета технологической схемы обогащения, составляется итоговый баланс продуктов обогащения (например, окиси вольфрама).

Расчет схем измельчения сводится к определению массы и выхода продуктов. Для расчета схем измельчения необходимо иметь величину циркуляционной нагрузки, крупность продукта, поступающего на измельчение, крупность продуктов измельчения (содержание расчетного класса крупности). В многостадийных схемах обогащения применяют различные разновидности схем измельчения и доизмельчения продуктов. Примеры расчета различных схем приводятся в /3/ и /4/.

5. Расчет водошламовой схемы. Цель проектирования и расчета водошламовой схемы - обеспечение оптимального отношения Ж:Т в операциях схемы; определение количества воды, добавляемой (или выводимой) в той или иной операции; определение общего расхода воды и составление балансов по воде (общей и свежей). При расчете следует учитывать, что суммарное количество воды, поступающей в процесс, всегда должно быть равным суммарному количеству воды, уходящему из процесса с конечными продуктами.

Общая потребность воды для цеха (фабрики) на 10-15 % превышает потребление воды для технологических целей (на смыв полов, промывку аппаратов и т.д.).

Полного расчета водошламовой схемы в пояснительной записке проводить не требуется. Необходимо показать последовательность расчета, указать расчетные формулы и окончательные результаты расчета. Данные расчета сводятся в отдельную таблицу.

**Форма** записи водошламовой схем

№ операции и продуктов	Наименование операций и продуктов	Q, т/сут.	R	W, м <sup>3</sup> /сут.	V, м <sup>3</sup> /сут.
------------------------	-----------------------------------	-----------	---	-------------------------	-------------------------

Для оптимизации процессов измельчения, классификации, обогащения и т.п. необходимо проводить каждую операцию обработки при получении значения Ж:Т (R). Эти значения берутся исходя из практических или исследовательских данных. При расчете можно пользоваться значениями Ж:Т, приводимыми в /3/.

Разжижение продуктов осуществляется добавлением воды, что легко осуществимо. Уменьшение отношения Ж:Т требует операций обезвоживания, которые значительно сложнее. Поэтому операции обезвоживания следует вводить в схему в крайних случаях, когда они необходимы для повышения технологических показателей.

Нормы расхода дополнительной воды (например, подаваемой воды для смыва продуктов обогащения концентрационных столов и т.п.), являются тоже исходными показателями, необходимыми при расчете водошламовой схемы.

Влажность отдельных продуктов, имеющих относительно постоянную или колеблющуюся в узких пределах значений величину, также составляет группу исходных показателей для расчета водошламовой схемы.

Удельный расход воды на 1 т исходной руды определяется по выражению

$$L = W_{\text{общ.}}/Q_{\text{руды}},$$

где  $W_{\text{общ.}}$  -общий расход воды, м<sup>3</sup>/сут.;

$Q_{\text{руды}}$  - количество исходной руды, т/сут.

Расход свежей воды будет равен разности между расходом общей воды и количеством оборотной воды. Удельный расход свежей воды определяется делением количества свежей воды на количество исходной руды. При работе водошламовых схем следует предусматривать замкнутые схемы движения воды.

После всех расчетов на качественную схему обогащения наносятся стрелки к месту подачи воды с указанием ее количества.

6. Выбор и расчет основного оборудования. На основании технологической схемы обогащения производятся выбор и расчет оборудования. При выборе оборудования решаются в основном три вопроса:

- 1) выбор типа обогатительного аппарата (машины);
- 2) определение производительности аппарата (машины) в зависимости от условий его работы и размеры;
- 3) определение оптимального в технологическом и технико-экономическом отношении размера аппарата (машины) и в связи с этим необходимого количества устанавливаемых аппаратов (машин).

Необходимо привести техническую характеристику каждого выбранного типа аппарата (машины). Выбору и расчету подлежит измельчительное и обогатительное оборудование. Так как расчет сводится в основном к определению количества оборудования, то целесообразно все оборудование свести в таблицу.

Форма записи сводной таблицы технологического оборудования

№ п.п.	Оборудование	Тип выбираемого оборудования	Количество шт.на одну секцию	Всего
1	2	3	4	5

Необходимо учитывать и резервное оборудование. Выбрать и описать вспомогательные операции, к которым относятся транспорт руды и продуктов обогащения (конвейерный, гидравлический и т.д.), аппаратура для дозировки и равномерной подачи руды и т.п.

Оборудование для внутрицехового (внутрифабричного) транспорта целесообразно выбирать после компоновки основного оборудования.

7. В кратком описании методов опробования и контроля технологического процесса с использованием средств автоматизации необходимо описать организацию опробования (показать точки отбора проб, характер анализа отбираемых проб, цель опробования и анализа, периодичность отбора проб) и основные используемые методы контроля технологических процессов. Следует также кратко описать аппараты (установки), принятые для вспомогательного контроля и регулирования основных параметров технологического процесса обогащения.

8. Основные мероприятия по технике безопасности. В этом разделе излагаются основные мероприятия, направленные на снижение уровня травматизма, улучшения санитарно-гигиенических условий труда работников и др. (ограждения, обеспечение безопасности пуска агрегатов и машин, защита от поражения электрическим током, устройство вентиляции, освещения, защита от шума и вибрации, мероприятия по борьбе с запыленностью и т.д.).

Обратить особое внимание на соблюдение противопожарных мероприятий и кратко описать их.

9. Техничко-экономические показатели. Этот раздел разрабатывается сокращенно и включает в себя две части: организацию производства и экономику производства.

В первой части необходимо привести расстановку рабочей силы (производственных и вспомогательных рабочих, инженеров и служащих) на производственном участке предприятия. Составить штатную ведомость.

Во второй части приводятся данные о расходе электроэнергии, воды, воздуха, основных материалов и т.д.

### **Оформление графической части проекта**

Формат, условные обозначения и шрифт должны соответствовать действующим ГОСТам.

Чертежи включают в себя совмещенную качественно-количественную и водно-шламовую схемы с указанием всех технологических показателей и потоками воды и схему цепи аппаратов с указанием направлений потоков продуктов обогащения и спецификацией оборудования.

По окончании работы над курсовым проектом последний сдается на проверку и при положительной оценке курсовой проект защищается студентом.

### **Примерные варианты курсовых проектов**

**Вариант 1.** Руда железная – железистые кварциты полосчатой текстуры. Основные минералы железа: магнетит (75%) и гематит (25%). Общее содержание железа 32%. В незначительном количестве содержатся сопутствующие минералы: ильменит, марказит, пирротин, халькопирит. Породные минералы: кварц, пироксин, гранат, биотит, мусковит. Коэффициент крепости руды по Протодьяконову 14-16, плотность 3,45 т/м<sup>3</sup>. Вкрапленность рудных минералов средняя и мелкая, реже - тонкая.

Схема обогащения магнитно-гравитационная. После измельчения до 40% класса +0,3 мм проводится основная магнитная сепарация, концентрат которой после классификации и доизмельчения сродков подвергается трехкратной перемычке магнитной сепарацией. Хвосты основной сепарации после сгущения в гидроциклонах поступают на отсадку, где получается 3 продукта: концентрат, промпродукт и хвосты отвальные. Концентрат отсадки объединяется с концентратом магнитной сепарации и после обезвоживания является товарной продукцией. Промпродукты отсадки классифицируются в гидроциклонах, пески направляются в голову процесса на доизмельчение, слив после сгущения в гидроциклонах подвергается концентрации на столах (возможен выбор других аппаратов) с получением товарного концентрата и отвальных хвостов.

Выход питания гравитационной части схемы 30 % от исходной руды. Выход концентрата отсадки 2 % от руды при содержании в нем железа 65 %; выход концентрата столов 1 % при содержании железа в нем 66 %. Выход отвальных продуктов: слив сгущения питания отсадки 11%, хвосты отсадки 10%, слив сгущения питания концентрационных столов 0,8 %, хвосты концентрационных столов 2 %; содержание железа в этих продуктах 9,2 %, 8,8 %, 9,0 % и 10 % соответственно. Производительность фабрики по руде 10 млн. т в год. Режим работы фабрики 330 дней в году в 3 смены по 8 часов.

В проекте разрабатывается только гравитационная часть схемы.

**Вариант 2.** Руда железная, осадочного типа. Представлена механической смесью мелких железосодержащих оолитов и кварцевого песка с примесью гравия и гальки. До 80 % руды представлено классом – 1мм, до 2 % охристым глинистым материалом. Основной рудный минерал гидрогетит, в незначительном количестве присутствуют гетит и сидерит.

Химический состав руды: железо 40 %, кварц 30 %, окись алюминия 5%. Плотность руды 3,4 т/м<sup>3</sup>, насыпной вес 1,6 т/м<sup>3</sup>, влажность 12 %.

Рекомендуется принять мокрый гравитационно-магнитный способ обогащения с гравитационной технологией в голове процесса.

Производительность фабрики по руде 15 млн. т в год. Режим работы фабрики 330 дней в году в 3 смены по 8 часов. Магнитный способ обогащения в проекте не рассматривается.

## **2. Планы практических занятий**

### **Занятие 1. Обогащение в потоках, текущих по наклонным поверхностям**

#### **План:**

1. Аппараты, в которых реализуется движение воды по наклонной поверхности
2. Действие сил на зерно минерала, находящегося на наклонной поверхности

*Литература:* [2].

*Вопросы для групповой дискуссии:*

1. Влияние факторов работы оборудования на процесс обогащения.

*Задание для самостоятельной работы*

Практика применения гравитационного обогащения