

**НАВОЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ  
ЭНЕРГО - МЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра “Автоматизированное управление и информационные  
технологии”**

**“Допущен к защите по  
выпускной работе”**

**“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014 г**

**Зав кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н. Базаров М.Б.**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**Расчетная - пояснительная записка**

**Тема:** \_Разработка лабораторного стенда технологического процесса  
измельчения руды и использование гидроциклонов на базе  
микропроцессорного контроллера PIC 16 F 84

**Выпускник** \_\_\_\_\_ Раззоков Ойбек Гаффор угли  
(Группа, подпись Ф.И.О)

**Руководитель  
выпускной работы** \_\_\_\_\_  
(должность, звание, подпись, Ф.И.О)

**Рецензент** \_\_\_\_\_  
(должность, звание, подпись, Ф.И.О)

**Норма контроля** \_\_\_\_\_  
(должность, звание, подпись, Ф.И.О)

Навои - 2014 г

Изм	Лист	Документ №	Подпись	Дата

**НГГИ 5521800.091.10. П.3.**

Лист

# Содержание.

1. Введение.
2. Технологическая часть.
  - 2.1. Автоматизация процесса измельчения руды.
    - 2.1.1. Тракт рудопитания
    - 2.1.2. Мельница первой стадии
    - 2.1.3. Отсадочная машина
    - 2.1.4. Классификатор
    - 2.1.5. Мельница второй стадии
  - 2.2. Использование автоматизированных гидроциклонных установок на ГМЗ-2, НГМК.
  - 2.3. Некоторые особенности применения гидроциклонов в условиях ГМЗ-2.
3. Расчетная часть.
  - 3.1. Система управления параметрами классификации в гидроциклонах.
  - 3.2. Создания экспертной системы управления процессом измельчения и классификации на основе нейронных сетей.
  - 3.3. Выбор оборудования для измельчения
    - 3.3.1. Выбор мельницы для I стадии измельчения.
    - 3.3.2. Расчет мельниц II стадии
  - 3.4. Выбор оборудования для гравитационного обогащения
  - 3.5. Выбор оборудования для классификации
  - 3.6. Выбор оборудования для грохочения
  - 3.7. Оборудование для магнитной сепарации
  - 3.8. Расчет гидроциклона.
4. Экономическая часть.
  - 4.1. Техничко-экономическое обоснование внедрения системы автоматизацию процесса измельчения.
  - 4.2. Критерии качества комплекса программ.
  - 4.3. Определение показателей экономической эффективности.

5. Безопасность жизнедеятельности.

5.1. Организация требований к рабочей зоне  
производственного помещения

5.1.1. Промышленная вентиляция

5.1.2. Шум и мероприятия по его снижению

5.1.3. Устранение вибрации

5.1.4. Освещение

5.1.5. Обеспечение микроклиматических условий в  
отделениях обогатительной фабрики

5.1.6. Трёхступенчатый контроль

5.2. Критерии уровня работы по охране труда и методика  
их расчета

6. Заключение.

7. Литература.

# 1. Введение.

Управление любым технологическим процессом или объектом в форме ручного или автоматического воздействия возможно лишь при наличии измерительной информации об отдельных параметрах, характеризующих процесс или состояние объекта. Параметры эти весьма своеобразны. К ним относятся электрические (сила тока, напряжение, сопротивление, мощность и другие), механические (сила, момент силы, скорость) и технологические (температура, давление, расход, уровень и другие) параметры, а также параметры характеризующие свойства и состав веществ (плотность, вязкость, электрическая проводимость, оптические характеристики, количество вещества и т.д.). Измерения параметров осуществляется с помощью самых разнообразных технических средств, обладающих нормированными метрологическими свойствами. Технологические измерения и измерительные приборы используются при управлении (ручном или автоматическом) многими технологическими процессами в различных отраслях народного хозяйства.

Средства измерений играют важную роль при построении современных автоматических систем регулирования отдельных технологических параметров и процессов (АСР) и особо автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), которые требуют представления большого количества необходимой измерительной информации в форме, удобной для сбора, дальнейшего преобразования, обработки и представления ее, а в ряде случаев для дистанционной передачи в выше ниже стоящие уровни иерархической структуры управления различными производствами.

В основе измерений параметров и физических величин лежат различные физические явления и закономерности. Измерительные схемы с использованием современных достижений микроэлектронной техники: микропроцессорных схем, твердых или полупроводниковых электрохимических элементов и другие.

Автоматизация производственных процессов — применение технических средств и систем управления, освобождающих человека частично или полностью от непосредственного участия в этих процессах. Автоматизация облегчает умственный труд человека, освобождает его от сбора информации, ее обработки, исполнения принятого решения. В системах автоматики получение, передача, преобразование и использование информации осуществляются без непосредственного участия человека.

В результате обработки информационных сигналов вырабатываются исполнительные сигналы, которые и воздействуют на технологический процесс. Эти сигналы в исполнительных элементах автоматики преобразуются в механическое воздействие, перемещающее деталь

или инструмент, закрывающее или открывающее кран, включающее или отключающее нагревательную установку и т. п. Так как это воздействие требует значительной энергии, то обработка информационных сигналов предусматривает, как правило, их усиление.

Измельчение – это типичный процесс применяемый в горной промышленности с целью получения из продукта. Его сущность состоит в том, что количество материала в барабанной мельнице может быть стабилизировано путем изменения расхода сырья или конечного продукта, а также частоты вращения барабана.

Гранулометрический состав определяется, с одной стороны, свойствами измельчаемого материала (твёрдостью, влажностью, насыпной плотностью, размерами) и количеством его в барабане, а с другой, — кинетической энергией, с которой шары воздействуют на материал.

Состав пульпы характеризуется следующими показателями: содержанием твёрдого в пульпе по массе, т.е. отношением массы твёрдого вещества к массе всей пульпы, в которой заключается это количество твёрдого; разжижением, т.е. отношением массы жидкого к массе твёрдого в некотором количестве пульпы; плотностью пульпы при известной плотности твёрдого.

Наличие жидкой фазы усложняет механизм явлений, происходящих при измельчении, приводит к необходимости учёта гидростатических и гидродинамических закономерностей.

Пульпой называется смесь минеральных частиц и воды, в которой твёрдые частицы находятся во взвешенном состоянии и равномерно распределены в объёме воды. Взвешивание минеральных частиц в воде достигается перемешиванием пульпы или движением её с достаточной скоростью. Чем крупнее частицы, тем легче пульпа расслаивается. Равномерно перемешанная пульпа обладает многими свойствами жидкости более тяжёлой, чем вода.

Измельчение относится к числу основных технологических процессов обогатительных фабрик. Являясь весьма энергоёмким процессом, формирующим конечные показатели процесса обогащения, измельчение определяет технологические и технико-экономические показатели работы фабрики. От показателей измельчения зависят результаты всей дальнейшей переработки обогащаемого продукта, прежде всего такие, как производительность фабрики, извлечение ценного компонента, содержание его в концентрате, потери в хвостах. Поэтому важное значение приобретает вопрос оптимальных режимов работы измельчительных агрегатов.

Задача измельчения руды как подготовительной операции состоит в обеспечении наиболее полного раскрытия поверхности зерен извлекаемых минералов. Основное технологическое оборудование процесса измельчения составляют мельницы (шаровые и стержневые) и

классифицирующие аппараты (спиральные классификаторы и гидроциклоны). В зависимости от конкретных условий переработки руды мельницы могут работать либо в открытом цикле (без возврата песковой фракции в мельницу), либо в замкнутом цикле с классификатором (с возвратом песков классификатора в мельницу). Возможна также схема полузамкнутого цикла, когда в мельницу возвращается только часть песковой фракции.

Входные воздействия процесса измельчения включают расход руды и воды в мельницу, гранулометрический состав и твёрдость руды. При работе мельницы в замкнутом цикле с классификатором указанные выше параметры дополняются циркулирующей нагрузкой и расходом воды в слив мельницы и пески и пески классификатора. Последний параметр часто объединяют с расходом воды в мельницу и рассматривают как единое входное воздействие: общий расход воды в мельницу.

Показателями процесса измельчения обычно служат гранулометрический состав и плотность продукта измельчения (при работе мельницы в открытом цикле продуктом измельчения является слив мельницы, а при работе в замкнутом цикле – слив классификатора), производительность по материалу заданной крупности.

Особо важное значение в интеграции систем приобретает централизованное автоматизированное управление на обогатительных фабриках вследствие наличия большого числа технологических потоков и механизмов. Централизованное управление одним контуром измельчения реализуется в виде операторской панели, на которой сведены управление и контроль за работой основных механизмов технологической цепи.

Переменные качества исходной руды по крупности, влажности, твёрдости и другим факторам сильно осложняют задачу автоматической оптимизации режима измельчения. Процесс измельчения физически тесно связан с процессом классификации. Эти два процесса находятся, как правило, в замкнутом цикле. Поэтому технологические параметры, характеризующие каждый процесс в отдельности, находятся между собой в динамической связи. Отсюда видно, что решать вопрос автоматизации измельчения и классификации отдельно друг от друга нельзя; в данном случае необходимо рассматривать как один объект «мельница-классификатор». Конечным критерием, определяющим работу измельчительно-классифицирующего агрегата, является максимальная производительность при заданных классах крупности в готовом продукте. Для решения данной задачи применяются автоматические системы регулирования.

## 2.1. Автоматизация процесса измельчения руды.

Главным направлением развития производства и его радикального усовершенствования, приспособления к современным условиям стало массовое использование новейшей компьютерной и телекоммуникационной техники, формирование на ее основе высокоэффективных информационно-управленческих технологий. Развитие информационного обеспечения связано с организацией системы обработки данных и знаний, последовательного их развития до уровня интегрированных автоматизированных систем управления, охватывающих по вертикали и горизонтали все уровни и звенья производства и сбыта.

*Технология* — это комплекс научных и инженерных знаний, реализованных в приемах труда, наборах материальных, технических, энергетических, трудовых факторов производства, способах их соединения для создания продукта или услуги, отвечающих определенным требованиям. Технология неразрывно связана с механизацией производственного или непроизводственного, прежде всего управленческого процесса. Управленческие технологии основываются на применении компьютеров и телекоммуникационной техники. Под управленческими технологиями понимается оптимальное управление техпроцессом на местах, т.е. персонал, обслуживающий промышленные установки, в узловых точках концентрации технологических данных, центральных диспетчерских постах и т.д. по иерархическому дереву вверх до дирекции предприятия.

Согласно определению, *информационная технология* — это комплекс взаимосвязанных научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации; вычислительную технику и методы организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практические приложения, а также связанные со всем этим социальные, экономические и культурные проблемы. Сами информационные технологии требуют сложной подготовки, больших

					НГГИ 5521800.091.10. П.3.	Лист
Изм	Лист	Документ №	Подпись	Дата		

первоначальных затрат и наукоемкой техники. Их введение должно начинаться с создания математического обеспечения, формирования информационных потоков в системах подготовки специалистов.

Рассмотрим пример применения информационных технологий применительно к процессу измельчения руды шаровыми мельницами на Гидрометаллургическом заводе №2 Навоийского горно-металлургического комбината (г. Зарафшан).

На ГМЗ-2 в главном корпусе производится измельчение руды до параметров (содержание готового класса, плотность пульпы, содержание песков) достаточных для обработки пульпы в последующих переделах. Весь цикл измельчения можно разделить на взаимозависимые операции. Целью внедрения информационных технологий в процесс измельчения является обеспечение централизованного контроля за технологией и поиск системой автоматизации наиболее оптимальных режимов работы оборудования, составляющих мельничный блок.

Рассмотрим поэтапно процесс измельчения:

### 2.1.1. Тракт рудопитания

Для питания мельничных блоков рудой установлены рудопитатели ВЭП-1, которые из бункера, расположенного над блоком через систему ленточных и весовых конвейеров подают руду с заданной производительностью. Для стабилизации процесса подачи руды необходимо непрерывное измерение ее веса. Измерительное устройство, иначе весовой конвейер, вырабатывает на выходе токовый сигнал 0-5 мА, пропорциональный весу измеренной руды. Сигнал измеряется контроллером и заводится в схему регулятора подачи руды. Выходной сигнал регулятора через аналоговый выход контроллера подается на электрическую схему управления вибропитателя. Таким образом поддерживается постоянство подачи руды в мельничный блок. Для полноты картины необходимо учесть, что количество рудопитателей на мельничном блоке доходит до четырех, и кроме регулятора, обеспечивающего постоянство подаваемого объема руды на

мельничный блок необходимо присутствие логического переключателя управления номером включенного рудопитателя для равномерной выработки бункера. Существуют случаи, когда необходима одновременная работа двух и более рудопитателей. В этом случае регулятору достаточно управлять работой одного рудопитателя, а все случайные колебания производительности остальных нерегулируемых рудопитателей компенсируются автоматической схемой управления, которая и изменяет задание регулируемому звену. Кроме того, все рудопитатели работают на общий ленточный конвейер, после которого в схему питания рудой мельничного блока включен весовой конвейер. Таким образом, расстояние от рудопитателей до измерительного устройства различно, и схема регулирования производительности должна учитывать соответствующее транспортное запаздывание от каждого рудопитателя до весового конвейера. Транспортное запаздывание вычисляется индивидуально для каждого рудопитателя в зависимости от расстояния и линейной скорости движения конвейера. Так же необходимо учитывать инерционные свойства самого рудопитателя, который приближенно может трактоваться как инерционное звено первого порядка. Постоянное времени рудопитателя ВЭП-1 составляет 4-5 сек, и, вместе с транспортным запаздыванием, вносимым ленточным конвейером от 20 до 40 сек, в зависимости от номера рудопитателя, включенного в работу мы имеем узел, обеспечивающий постоянство подаваемой руды с реакцией на изменение задания, не превышающей 1 мин.

## 2.1.2. Мельница первой стадии

Для стабилизации производительности мельницы мокрого самоизмельчения ММС, догруженной шарами для повышения производительности, необходима оценка степени заполнения ее рудной массой. Для этого возможно применение косвенного способа измерения, основанного на применении микрофона, измеряющего шум работающей мельницы в децибелах. Для вычисления оптимальной производительности мельницы необходимо проведение активного эксперимента с вычислением зависимостей потребляемой электроэнергии синхронным двигателем, шума и гранулометрического

					<i>НГГИ 5521800.091.10. П.3.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>Документ №</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

состава слива от количества подаваемой руды и воды в различном объемном соотношении. По вычисленным оптимальным соотношениям необходимо программирование регулятора, выдающего управляющее воздействие на задатчик количества подаваемой руды трактом рудопитания и задвижку воды на вход мельницы. Полученная пульпа из зумпфа мельницы ММС, который может в зависимости от выбранной технологической схемы быть объединен с зумпфом второй стадии, насосами подается в пульподелитель, предшествующий классификаторам первой и второй стадии, или же, при применении в схеме гидроциклонов, в отсадочную машину и далее в классификатор первой стадии. При этом возникает задача регулирования уровня пульпы в зумпфе мельницы, для предотвращения захвата насосами воздуха из зумпфа и предотвращении кавитационного износа рабочего колеса и улиты насоса. Регулирование осуществляется ПИ регулятором контура регулирования включенного насоса. Уровень при этом измеряется ультразвуковым уровнемером, хорошо себя зарекомендовавшим при работе с таким сложным измеряемым объектом, как пульпа, а регулирующее воздействие подается на частотный преобразователь, изменяющий частоту питания двигателя насоса от 30 до 55 Гц. При этом происходит безударное регулирование производительности насоса. В случаях, когда один насос не соответствует по производительности количеству поступающей в зумпф пульпы, необходимо предусмотреть автоматическое включение второго, нерегулируемого насоса. При этом регулируемый насос будет продолжать стабилизировать уровень пульпы в зумпфе, что положительно сказывается на ходимости насосов, пробег которых увеличивается в среднем в 1,5 раза, а живучесть асинхронных двигателей за счет безударного изменения частоты питающего напряжения возрастает в 2-3 раза.

### 2.1.3. Отсадочная машина

Автоматизация работы отсадочной машины затруднена невозможностью регулирования ее питания, так как количество пульпы, поступающее на вход машины является величиной непостоянной. Колебания обусловлены работой стабилизирующих каскадов мельницы первой стадии и регулятором насоса. Тем не менее необходимо

					<i>НГГИ 5521800.091.10. П.3.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>Документ №</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

удерживать параметры работы пульподелителя в рабочих пределах, а постель отсадочной машины должна пропускать гравииоконцентрат в подрешетное пространство при широком изменении диапазона питания. Для этого применяется ультразвуковой уровнемер, улавливающий колебания поверхности пульпы, проходящей через отсадочную машину, т.е. постель должна "дышать" с определенной амплитудой. При изменении амплитуды колебания в большую или меньшую сторону от 30 мм (измерено экспериментально), регулятор воздействует на количество воды и воздуха, подаваемого в подрешетное пространство. Устанавливается ультразвуковой уровнемер над средней ячейкой отсадочной машины, где колебания поверхностного слоя наиболее характерны. Необходимо также измерение подрешетного давления, максимальная амплитуда которого, установленная экспериментально, должна находиться на уровне 0,3 кг/см<sup>2</sup>. При повышении рабочего подрешетного давления регулятором, для достижения оптимальной амплитуды колебания поверхностного слоя необходима выдача сигнала управляющему персоналу о необходимости очистки решет от накопившегося гравия и скраба, который не уносится потоком пульпы.

## 2.1.4. Классификатор

Классификатор работает в широком диапазоне подводимого питания, что облегчает задачу стабилизации содержания готового класса (не менее 80% класса -0,074) и производительность по готовому классу в сливе классификатора, который подается на передел сгущения. Для регулятора входным сигналом является измерение плотности слива, по которой на основании эмпирических зависимостей, полученных экспериментально, можно судить о гранулометрическом составе слива с достаточной точностью. Измерение возможно осуществлять либо регистрацией разности давления в приповерхностном и придонном слое пульпы в измерительном кармане дифманометром, либо радиоизотопным плотномером. Регулируемой величиной является количество воды, подаваемой в ванну классификатора для разжижения пульпы.

					<b>НГГИ 5521800.091.10. П.3.</b>	Лист
Изм	Лист	Документ №	Подпись	Дата		

## 2.1.5. Мельница второй стадии

Питанием мельницы МШЦ второй стадии являются пески классификатора и(или) гидроциклона, если гидроциклон применен в технологической схеме данного блока. Регулирующее воздействие при этом подается на исполнительный механизм задвижки воды, подаваемой в песковую течку классификатора. Фактором, влияющим на регулятор мельницы МШЦ, следует считать коэффициент циркулирующей нагрузки, который необходимо выдерживать в заданных пределах для оптимальной работы оборудования и обеспечения необходимых параметров пульпы на выходе всего мельничного блока в целом. При превышении коэффициента циркулирующей нагрузки блока заданного рабочего диапазона, что приводит к перегрузке измельчительного и классифицирующего оборудования второй стадии, необходимо воздействие на регулятор рудопитательного тракта, с целью уменьшения его производительности, и наоборот, необходимо увеличивать нагрузку на блок при уменьшении коэффициента циркулирующей нагрузки ниже установленных для данного блока границ.

Рассмотренная схема автоматизации мельничного блока двухстадиального измельчения имеет значительные инерционные запаздывания, и поэтому необходимо наличие центрального анализатора, выполненного на базе ЭВМ для вычислений уставок всех примененных регуляторов и взаимосвязей между расчетными величинами, регулирующими работу оборудования, входящего в состав блока с учетом времени транспортного запаздывания каждого звена. Работа управляющей программы должна выполняться в многозадачной среде, поддерживающей функционирование каждого регулятора. Для обеспечения прохождения данных между датчиками, исполнительными механизмами и компьютером необходимо согласующее устройство - контроллер, при необходимости могущий иметь в составе встроенного программного обеспечения необходимые контуры регулирования.

Для построения алгоритма автоматизации мельничного блока (рис. 1) необходимо составить наиболее характерные уравнения блока

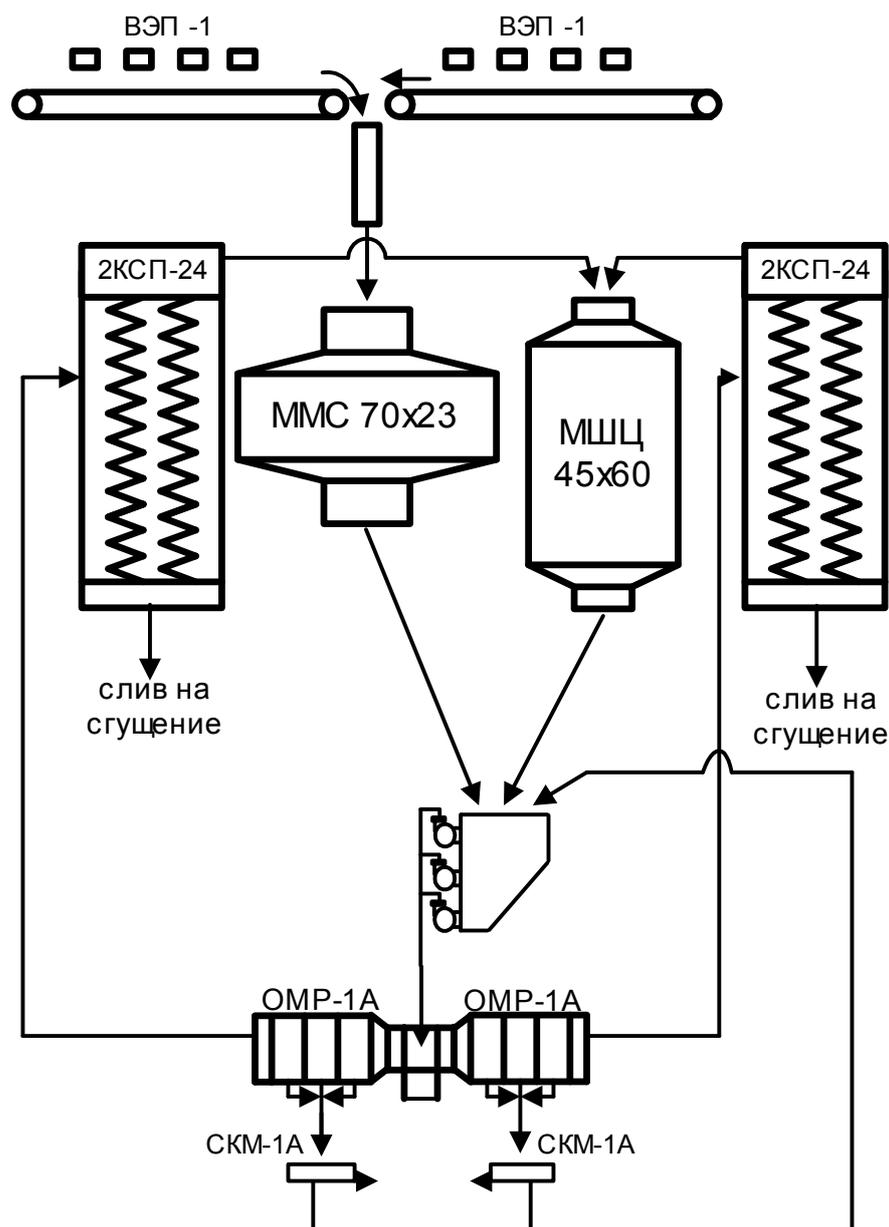


Рис. 1  
Схема цепи аппаратов мельничного блока

**Баланс по воде**

$$W_I + W_{II} + W_{\text{отс.маш}} + W_{\text{КСП}} + W_{\text{насос}} = W_{\text{слив.КСП}}; \quad (1)$$

где  $W_I$  - количество воды, подаваемой в первую стадию;  $W_{II}$  - количество воды, подаваемой во вторую стадию;  $W_{\text{отс.маш}}$  - количество воды, подаваемой в сливную точку отсадочной машины;  $W_{\text{КСП}}$  - количество воды, подаваемой в ванну классификатора;  $W_{\text{насос}}$  - количество воды в гидроуплотнении насоса;  $W_{\text{слив.КСП}}$  - количество воды в сливе КСП

Изм	Лист	Документ №	Подпись	Дата

### **Баланс по твердому**

$$Q_{\text{сл}} = Q_1; \quad (2)$$

где  $Q_{\text{сл}}$  – количество твердого в сливе КСП;  $Q_1$  – количество твердого в первой стадии

### **Баланс по готовому классу**

$$Q_{\text{п}} \cdot \beta_{\text{II}} + Q_1 \cdot \beta_1 = Q_{\text{п}} \cdot \beta_{\text{п}} + Q_{\text{сл}} \cdot \beta_{\text{сл}}; \quad (3)$$

где  $Q_{\text{п}}$  - количество твердого в песках;  $\beta_{\text{II}}$  – количество готового класса во второй стадии;  $Q_1$  - количество твердого в первой стадии;  $\beta_1$  - количество готового класса в первой стадии;  $\beta_{\text{п}}$  - количество готового класса в песках;

$Q_{\text{сл}}$  - количество твердого в сливе КСП;  $\beta_{\text{сл}}$  - количество готового класса в сливе путем известных преобразований получим

$$C = (\beta_{\text{сл}} - \beta_1) / (\beta_{\text{II}} - \beta_{\text{п}}); \quad (4)$$

отсюда имея коэффициент циркулирующей нагрузки, измерение которой возможно косвенным способом по активной мощности приводного двигателя спирали КСП,

$$C = f(N_{\text{спир}}); \quad (5)$$

где  $C$  – коэффициент циркулирующей нагрузки;  $f(N_{\text{спир}})$  – функция от активной мощности и удерживая  $C$  в пределах равных 300-400%, что необходимо для оптимальной работы блока, мы имеем возможность регулировать содержание готового класса в сливе КСП путем изменения содержания готового класса в сливе мельниц первой и второй стадии.

Содержание готового класса в сливе мельниц есть следствие изменения твердого к жидкому (Т/Ж) в питании мельниц. Поэтому, воздействуя на регулятор соотношения Т/Ж, получаем такой важный управляемый параметр, как содержание готового класса в сливе КСП.

Получаем три основных контура регулирования (рис. 3)

В контуре I необходимо поддерживать максимальную производительность мельницы первой стадии, что характеризуется экспериментально выведенной зависимостью производительности по исходной руде  $Q_1$  от коэффициента заполнения (шума)  $k$  мельницы (рис. 2). В экстремуме приведенной кривой, с заданной погрешностью, регулятору первого контура необходимо выдавать уставку тракту рудопитания. Во второй контур регулирования, на основании формулы 4, будет удерживаться коэффициент циркулирующей нагрузки. И в третьем контуре, контуре обратной связи, будет вычисляться уставка производительности мельничного блока. В целом факторов, влияющих на работу регуляторов неизмеримо больше, например изменение крупности руды исходного питания, износ мельничной футеровки, производительность классификатора и т.д.

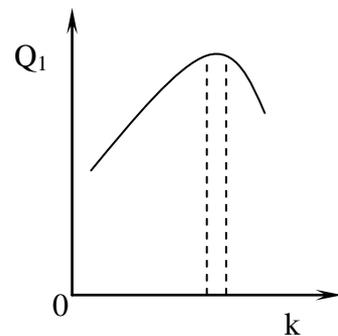


Рис. 2  
Зависимость  
производительности  
и от шума

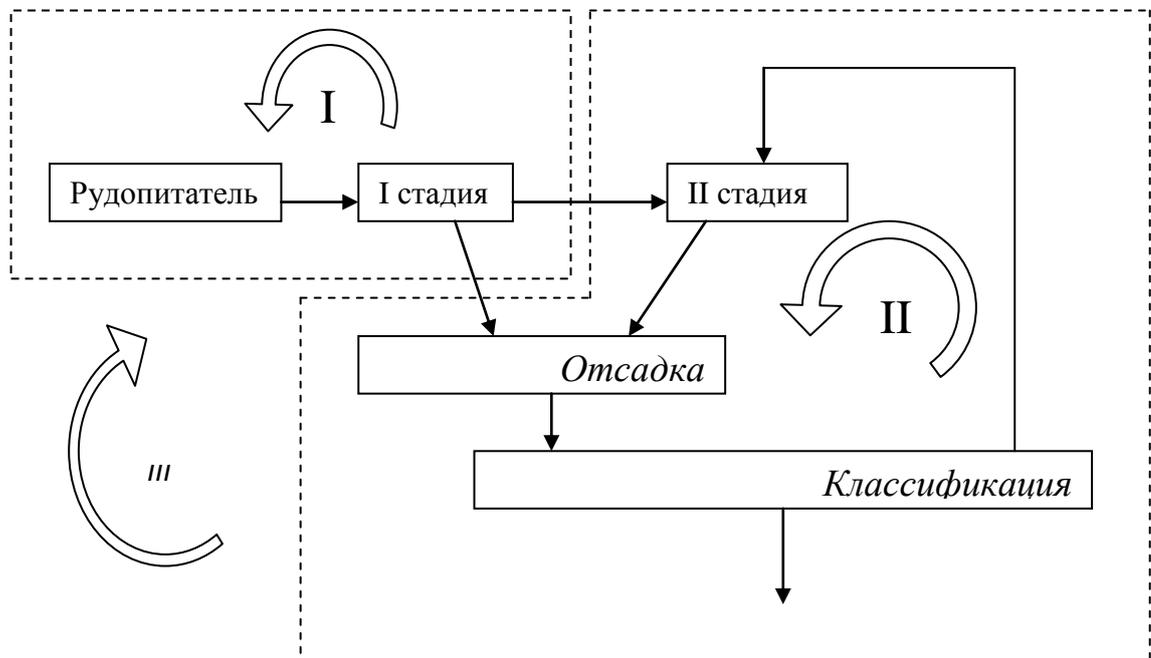


Рис. 3 Схема основных контуров регулирования.

## 2.2. Использование автоматизированных гидроциклонных установок на ГМЗ-2, НГМК.

Использование на фабриках гидроциклонов вместо громоздких механических классификаторов способствует совершенствованию технологии обогащения. Этому вопросу ни в литературе, ни на практике не уделялось должного внимания. В тоже время исследования данного вопроса показывают, что посредством классификации по соответствующим схемам и режимам можно повысить качество разделения продуктов, увеличить плотность слива, значительно уменьшить объем пульпы, поступающей на обогащение, получить продукты разной крупности, которые могут обогащаться отдельно. Все это приводит к повышению извлечения и существенному экономическому эффекту, что подтверждается практикой последних лет.

По мере совершенствования технологии обогащения и повышения комплексности использования сырья применение гидроциклонов как классифицирующих аппаратов значительно расширяется, они используются в новых прогрессивных схемах обогащения, в различных схемах отдельной флотации песков и шламов, в схемах с отдельной обработкой промпродуктов, подготовкой тонкозернистого материала перед флотацией, обогащением на концентрационных столах, шлюзах, обогащением на магнитных сепараторах и пр., Кроме того гидроциклоны находят применение при обогащении тонкозернистых золотосодержащих продуктов, вещественный состав которых характеризуется большой разницей в плотности частиц и породы и отсутствием полезного компонента в самых тонких шламах.

Частица, поступая в гидроциклон вместе с потоком вовлекается во вращательное движение вокруг оси гидроциклона; одновременно частица двигается в осевом и радиальном направлениях со скоростью, зависящей от соотношения между действующими на неё силами. Чем тоньше частицы и чем меньше разница между их плотностью и плотностью жидкой фазы пульпы (воды), тем ближе совпадают траектории их движения с линиями тока жидкости. Самые тонкие частицы движутся в гидроциклоне почти так же, как частицы жидкости, и распределяются между песками и сливом в том же соотношении, что и жидкость.

На частицу в гидроциклоне действуют: центробежная сила; сила тяжести; силы динамического давления жидкости и трения на поверхности раздела частица – жидкость, зависящие от кинематической и турбулентной вязкости; архимедова сила, зависящая от плотности суспензии; подъемная сила возникающая в турбулентном потоке; силы,

связанные с турбулентной вязкостью; силы сопротивления, возникающие при ударе о другие частицы и о стенки гидроциклона и др. Учесть в аналитических расчетах влияние совокупности всех этих сил, величина которых изменяется в зависимости от параметров работы гидроциклона и характеристики обрабатываемого материала не представляется возможным. Поэтому при решении дифференциальных уравнений движения твердой частицы в гидроциклоне исследователи вводят целый ряд тех или иных упрощений и условных приемов. В частности, в большинстве случаев рассматривается одно отдельно взятое зерно в жидкой среде и составляется дифференциальное уравнение его движения в радиальном направлении с учетом постоянных составляющих центробежной силы и силы сопротивления среды.

На практике, как правило, гидроциклоны работают при значительных колебаниях давления на входе за счет возмущающих факторов. Отсутствие устройств по поддержанию уровня пульпы в зумпфе и систем по стабилизации давления пульпы на входе в гидроциклоны приводит к гидродинамическим нарушениям потоков и неподтверждению теоретических закономерностей (среднеквадратичное отклонение составляет от 60 до 140%). В последние годы в технической литературе появилось много различных формул для расчета гидроциклонов. Большое разнообразие формул затрудняет выполнение практических расчетов и выбор гидроциклонов.

Поэтому применение программ расчета гидроциклона с учетом набора статистических данных полученных на практике позволяет получать расчетные данные с минимальными погрешностями и близкие к результатам достигаемым в дальнейшем при практической проверке.

В результате наблюдений за работой системы насос-гидроциклон было установлено, что количество и давление подаваемой пульпы в гидроциклон не может быть всегда постоянным т.к. при эксплуатации гидроциклонов для того, чтобы предотвратить перелив зумпфа, насос, как правило, работает в недогруженном режиме, что приводит к периодическому опорожнению зумпфа, затем наступает фаза «сухого хода» т.е. захват насосом воздуха, что ведет к снижению, как давления пульпы на входе, так и самого количества пульпы, т.е. происходит разрыв потока. На рис. 4а. приведена диаграмма характеризующая состояние работы гидроциклона при отсутствии систем регулирования и управления процессом классификации. Зона I характеризует диапазон повышенных значений давления, зона II характеризует диапазон пониженных значений давления, в отдельных случаях давление достигает нулевого значения и в этом случае происходит разрыв потока поступающего в гидроциклон, зона III характеризует диапазон оптимальных значений давления пульпы на входе в гидроциклон,

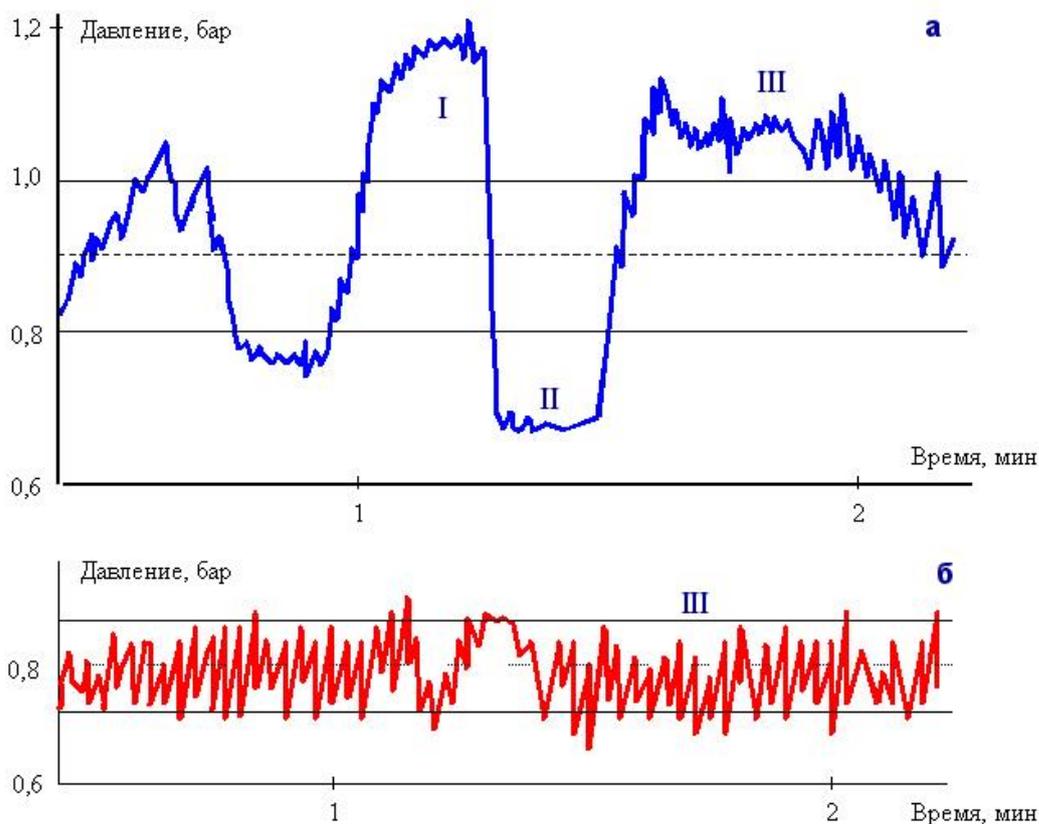
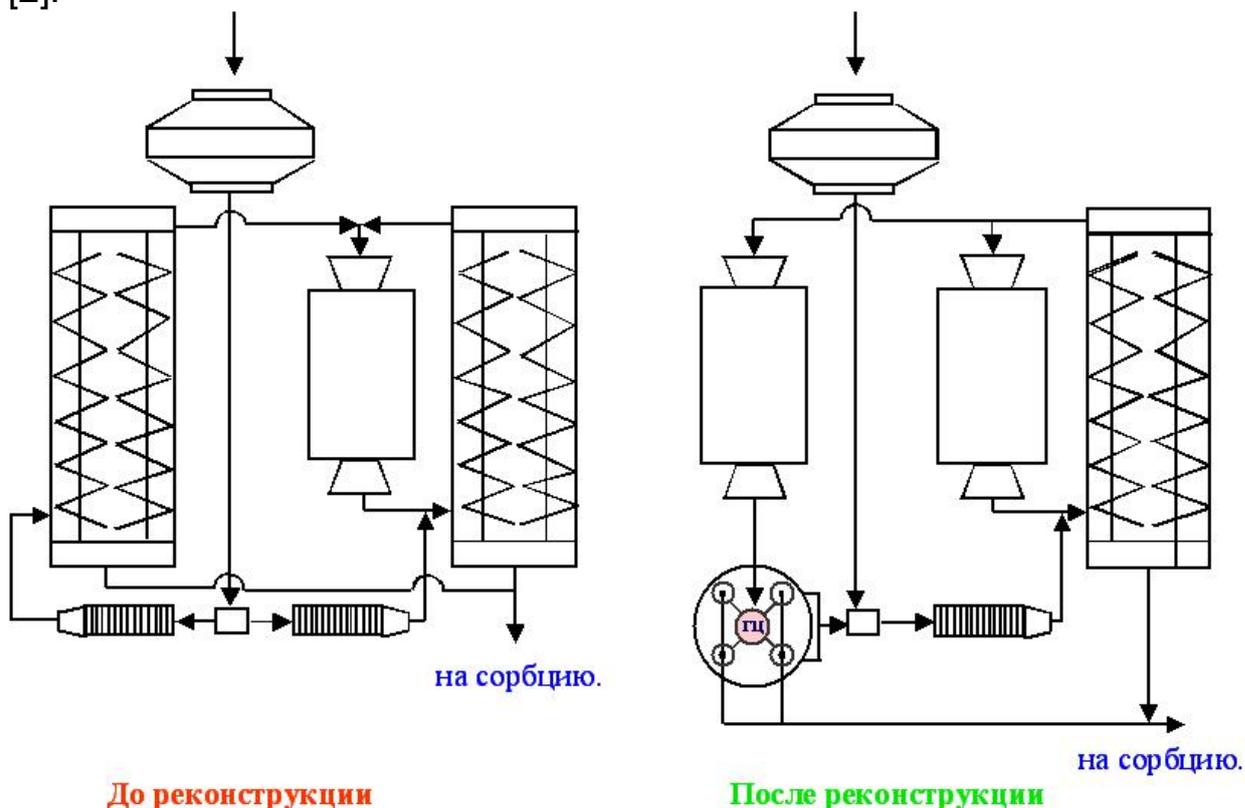


Рис. 4. Диаграммы давления пульпы на входе в гидроциклоны без системы поддержания давления (а) и при системе автоматического поддержания и стабилизации давления (б).

составляет 0,9 бар. В случае работы в диапазоне повышенных значений давления, в гидроциклоне происходит нарушение гидродинамических потоков, что приводит к получению критически плотных песков и выбросу крупных классов в слив. В случае работы в диапазоне пониженных давлений, в гидроциклоне происходит неполная загрузка гидроциклона пульпой и попадание тонких классов в пески. В конечном итоге работа гидроциклона в диапазонах неоптимальных значений давлений на входе в гидроциклон, приводит к нарушениям процесса классификации и получению продуктов классификации засоренными узкими классами. На рис.5 приведена кривая распределения (линия 1) и зоны засорения продуктов разделения песков. Зона (а) характеризует засорение песков тонкими классами, а зона (в) характеризует засорение слива крупными классами. Линия 1 характеризует разделение пульпы по крупности в гидроциклоне при работе без регулирования и стабилизации давления пульпы на входе в гидроциклон.



замкнутом цикле с двумя классификаторами 2КСП-24 (рис 6). Питанием мельницы ММС является дробленый продукт дробилки ККД-1500/180 руда крупностью –350 мм. Конечным (готовым) продуктом измельчения является слив классификатора с содержанием 80-82% класса –0,074мм [2].



*Рис. 6 Схема цепи аппаратов измельчительного блока.*

Применение в проекте II и III очередей (1973-1975 гг.) гидроциклонов ГЦ-75 (диаметр 750 мм) не обеспечило получение заданных технологических показателей, как по производительности, так и по содержанию класса –0,074 мм в готовом продукте измельчения. Контрольная классификация слива гидроциклонов в таких же ГЦ-75 позволила незначительно улучшить качественные показатели и как следствие производительность измельчительного оборудования возросла незначительно и не обеспечило проектную производительность.

Высокая плотность питания насосов, наличие кусков руды размером более 15 мм и неравномерность подачи пульпы создавало крайне трудные условия эксплуатации насосов и гидроциклонов. Срок эксплуатации насосов и гидроциклонов составлял по несколько десятков часов в начальный период. В последствии гидроциклоны были демонтированы и заменены на спиральные классификаторы, а работа над совершенствованием конструкции насоса продолжилась и увенчалась успехом. Срок службы рабочего колеса и футеровки насоса 8ГР-8Т «смерчевого» типа был доведен до 650 часов.

Неравномерность подачи пульпы создавало не только явление кавитации, при которой происходит разрушение рабочего колеса и футеровки насоса, но и нарушение процесса классификации в гидроциклоне за счет разрыва потока и засорения песков тонкими классами, а слива крупными классами.

## 2.3. Некоторые особенности применения гидроциклонов в условиях ГМЗ-2

В общем комплексе обогащения производительность ГМЗ-2 в значительной степени определяется производительностью цеха «Измельчения». Являясь весьма энергоёмким процессом, формирующим конечные показатели процесса обогащения, измельчение во многом определяет технологические и технико-экономические показатели работы ГМЗ-2. Поэтому важное значение приобретает вопрос поиска оптимальных режимов работы измельчительных агрегатов.

Двухстадиальная схема измельчения с открытым циклом, типовая для мельничных блоков 1-ой очереди ГМЗ-2 представлена на рис.7.

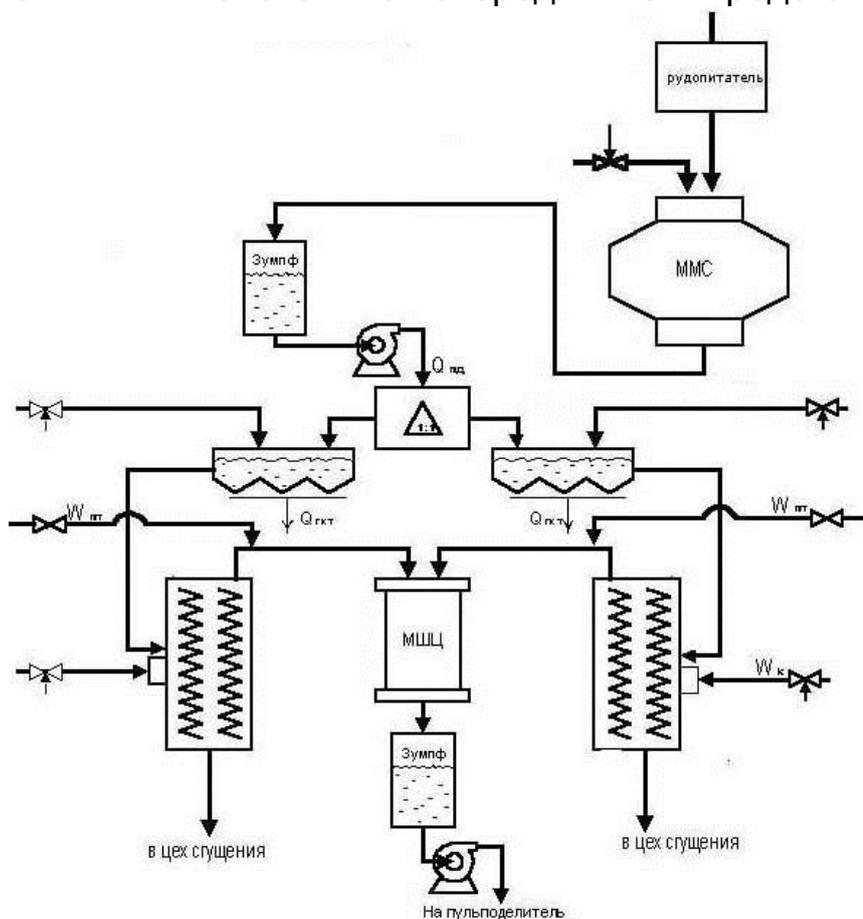


Рис. 7. Двухстадиальная схема измельчения с открытым циклом

Изм	Лист	Документ №	Подпись	Дата

- $Q_{\text{пд}}$  – расход пульпы в пульподелитель;
- $Q_{\text{гкт}}$  – расход пульпы гравеоконцентрата на гравитацию;
- $Q_{\text{пт}}$  – расход воды в песковую точку разгрузки классификатора;
- $Q_{\text{к}}$  – расход воды в карман классификатора.

Механические классификаторы (с погруженной спиралью) работают по принципу разделения исходного пульпового продукта в горизонтальном потоке на крупную фракцию – пески и на мелкую – слив (класс -0,074 мм). Разгрузка песков осуществляется механическим способом. Применение классификаторов с погружными спиралями в условиях ГМЗ-2 обусловлено необходимостью получения достаточно тонкого слива (около 80 % класса -0,074 мм).

Эксперименты по внедрению в технологическую схему мельничных блоков в качестве классифицирующих аппаратов гидроциклонов начались на ГМЗ-2 в 1995 г. Первоначально целью этих экспериментов было изучение возможности увеличения производительности мельничных блоков за счет расширения фронта классификации. Следует отметить, что такое увеличение (около 1,6 %) действительно было достигнуто, однако главный результат заключался в следующем: в ходе этих экспериментов было установлено, что батарея из трех гидроциклонов  $\varnothing 380$  мм имеет производительность по сливу, равную классификатору 2КСП-24, следовательно замена одного из действующих на блоке классификаторов на гидроциклонную установку позволяет освободить производственные площади для строительства дополнительных мельничных блоков.

Результатом целой серии экспериментов, в ходе которых проводилась отработка идеи о замене спиральных классификаторов батареей гидроциклонов, является приведенная на рис. 7 двухстадиальная схема измельчения с открытым циклом в первой стадии и поверочной классификацией в гидроциклонах во второй.

Основной технологической особенностью данной схемы является то, что в силу специфики компоновки действующего оборудования, в отличие от классических вариантов подобных схем, пески гидроциклонов подаются не в мельницу второй стадии измельчения, а в питание спирального классификатора. После измельчения золотосодержащей руды в мельнице первой стадии пульпа поступает в зумпф первой стадии, откуда насосом подаётся на пульподелитель и далее на отсадочную машину. Хвосты отсадки самотёком поступают в спиральный классификатор, в котором происходит первая стадия классификации пульпы. Пески классификатора поступают в мельницу второй стадии измельчения, разгрузка которой поступает в зумпф второй стадии, откуда насосом подаётся на вход гидроциклонов, в которых происходит вторая стадия классификации. Пески гидроциклонов поступают в зумпф первой стадии измельчения и,

затем, в питание классификатора. Данное обстоятельство, с одной стороны, приводит к ужесточению режима работы спирального классификатора, так как по сравнению с вариантом использования двух КСП приводит к увеличению количества твердого в питании при одновременном снижении содержания класса – 0,074 мм в нем, в итоге песковая нагрузка на спираль возрастает в 1,3 – 1,5 раза. Однако с другой стороны, сохраняется существующая схема транспортировки песков в питание мельниц второй стадии и существующая схема транспортировки слива классифицирующих аппаратов на сгущение самотеком по системе безнапорных коллекторов. Кроме того, содержание класса -0,074 мм в песках КСП в 2,0 – 2,5 раза ниже, чем в песках гидроциклонов, что положительно влияет на удельную производительность мельниц второй стадии по вновь образованному расчетному классу крупности.

Вторая особенность заключается собственно в выборе типоразмера используемых гидроциклонов и режима их эксплуатации. Особенность эта заключается в том, что использование гидроциклонов достаточно малого (380 мм) диаметра позволяет поддерживать пониженные разжижения в их питании (на уровне 0,7 – 0,9 против «классического» значения, равного 1,0 и выше) и, соответственно, пониженные давления на входе в гидроциклонов ( в пределах 0,35 – 0,6 бар против «классического» значения, равного 1,0 – 1,5 бар) при приемлемом содержании класса -0,074 мм в сливе. Пониженные давления на входе гидроциклонов позволяют увеличить ресурс работы деталей их внутренней футеровки, уменьшить нагрузку на транспортные коллектора за счет получения более плотного слива, а также добиться стабильной работы гидроциклонов при относительно высоких значениях удельной нагрузки на песковые насадки (2,3 – 2,9 т/(см<sup>2</sup>•час) против «классического» значения, равного 0,5 – 2,5 т/(см<sup>2</sup>•час)), что положительно сказывается на технико-экономических показателях передела измельчения.

Третья особенность заключается в том, что содержания готового класса в сливах гидроциклонов и классификатора не равны между собой. Относительно объединенного слива, содержание класса -0,074 мм в котором необходимо поддерживать в пределах 76 – 80 %, через слив гидроциклонов выводится 40 – 45 % твердого при содержании в нем класса -0,074 мм 82 – 86 %, что позволяет поддерживать содержание класса -0,074 мм в сливе классификатора равным 73 – 78 %, тем самым отчасти компенсируя негативное влияние подачи в питание КСП песков гидроциклонов.

### 3.1. Система управления параметрами классификации в гидроциклонах

В настоящее время в операциях классификации передела измельчения ГМЗ-2 НГМК (г.Зарафшан) применяются спиральные классификаторы 2КСП-24, которые при определенных достоинствах (высокая производительность по питанию при требуемых значениях крупности слива, простота эксплуатации, надёжность работы) имеют очень большие габариты. При реализации плана 1999г. повышения производительности цеха Измельчения по переработанной руде возникла необходимость монтажа дополнительных более производительных рудных мельниц в плане существующих производственных помещений. При этом было принято решение применения в операциях классификации компактных гидроциклонов для высвобождения площадей, которые будут использованы для монтажа мельниц.

Так как гидроциклон имеет более высокие требования к параметрам питания, чем классификатор, для его работы необходима система управления, стабилизирующая крупность слива гидроциклона за счет поддержания необходимых характеристик входных потоков в заданных пределах и учитывающая взаимосвязи этих характеристик.

Основными показателями работы ГЦ являются степень разжижения слива и содержание готового класса в сливе. Кроме того, хотя и менее жестко, необходимо поддерживать степень разжижения песков ГЦ. Сложность заключается в том, что эти параметры зависят от количества и качественного состава подаваемой в гидроциклон пульпы и некоторых характеристик самого ГЦ, в том числе и изменение диаметра песковой насадки, а параметры исходной пульпы ГЦ определяются режимом работы измельчительного, насосного и пр. оборудования мельничного блока.

На упрощенной схеме работы гидроциклона определим те параметры, которые необходимы для построения системы автоматического регулирования.

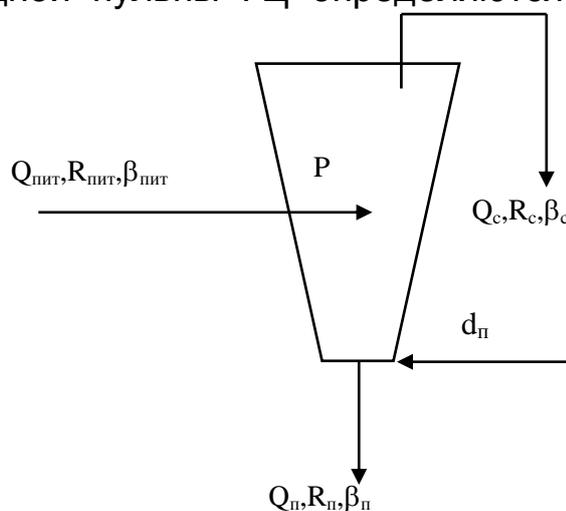


Рис.8 Схема работы гидроциклона

Изм	Лист	Документ №	Подпись	Дата

- $Q_{\text{пит}}, R_{\text{пит}}, \beta_{\text{пит}}$  - Количество подаваемой пульпы, степень разжижения и количество готового класса в питании гидроциклона
- $Q_{\text{п}}, R_{\text{п}}, \beta_{\text{п}}$  - Количество пульпы, степень разжижения и количество готового класса в песках гидроциклона
- $Q_{\text{с}}, R_{\text{с}}, \beta_{\text{с}}$  - Количество пульпы, степень разжижения и количество готового класса в сливе гидроциклона
- $P$  – Давление на входе гидроциклона
- $d_{\text{п}}$  – Диаметр песковой насадки

Произведем классификацию параметров по группам

#### *Управляемые параметры*

Степень разжижения  $R_{\text{с}}$  и содержание готового класса  $\beta_{\text{с}}$  являются наиболее важными управляемыми параметрами, так как именно они характеризуют работу гидроциклона. Степень разжижения  $R_{\text{п}}$  и содержание готового класса  $\beta_{\text{п}}$  в песках гидроциклона также необходимо поддерживать в заданных границах, хотя это и не оказывает такого влияния на работу передела измельчения, как характеристики слива.

#### *Управляющие параметры*

Основными параметрами воздействия на работу ГЦ в реальных условиях ГМЗ-2 являются давление на входе гидроциклона  $P$ , зависящее от регулируемой производительности питающего насоса и разжижение исходной пульпы  $R_{\text{пит}}$ , которую можно изменять в некоторых пределах подачей воды в на вход ГЦ.

#### *Изменяющиеся параметры*

Это группа параметров, вносящая возмущающее воздействие на систему.

К ним относятся:

- ♦ Количество пульпы  $Q_{\text{пит}}$  на входе ГЦ, зависит от производительности предыдущей стадии
- ♦ количество готового класса  $\beta_{\text{пит}}$
- ♦ изменяющийся от абразивного износа диаметр песковой насадки  $d_{\text{п}}$

#### 4. Расчет показателей экономической эффективности внедрения СА процесса измельчения

Применение СА процесса измельчения обеспечит повышение извлечения цветных металлов из руды. Показатели обогащения руды после внедрения СА отличаются от показателей обогащения руды до внедрения СА более высокими значениями благодаря стабильности технологического процесса, постоянным контролем важнейших показателей измельчения.

Выход концентратов до автоматизации приведён в таблице 2.

*Таблица 2 – Обогащение руды до автоматизации*

Извлечение в концентраты		
Zn	%	60,50
Pb	%	3,72
Cu	%	5,45
Au	%	2,72
Ag	%	5,83
Итого	%	78,23
Содержание металлов в концентратах		
Zn	%	56,40
Pb	%	1,50
Cu	%	1,20
Au	г /см	5,47
Ag	г /см	56,66
Fe	%	4,00
SiO <sub>2</sub>	%	4,10

Выход концентратов после автоматизации приведён в таблице 3

*Таблица 3 – Обогащение руды после автоматизации*

Извлечение в концентраты		
Zn	%	61,50
Pb	%	4,26
Cu	%	6,50
Au	%	3,72
Ag	%	5,83
Итого	%	81,81
Содержание металлов в концентратах		
Zn	%	57,00
Pb	%	1,73

Cu	%	1,44
Au	г /см	7,52
Ag	г /см	56,99
Fe	%	4,24
SiO <sub>2</sub>	%	4,53

За год добывается в среднем 67 726 см руды.

Общий вес концентратов R1 до автоматизации составляет 78,23% от веса поступающей руды, то есть 52 982 см.

Общий вес концентратов R2 после автоматизации составляет 81,81% от веса поступающей руды, то есть 55 406 см.

Стоимость 1 тонны концентрата SK составляет 4033,93 см.

Реализация продукции за год, до внедрения автоматизации:

$$S \text{ до внедр.} = R * S K = 52\ 982 * 4033,93 = 213\ 725\ 679,26 \text{ см}$$

Реализация продукции за год, после внедрения автоматизации:

$$S = R * SK = 55\ 406 * 4033,93 = 223\ 503\ 925,58 \text{ см}$$

Реализация продукции за три года после внедрения автоматизации составит:

$$S_{\Sigma} = S1+S2+S3 = 223\ 503\ 925,58 + 223\ 503\ 925,58 + 223\ 503\ 925,58 = 670\ 511\ 776,74 \text{ см}$$

Эксплуатационные затраты комбината, всего, составляют TC = 155 418 972 см/год или 2 294,82 см/тн, структура затрат приведена в таблице 4

Таблица 4 – Эксплуатационные затраты комбината

Эксплуатационные затраты комбината, всего	2 294,82
в том числе:	
-Добыча	1 372,5
-Обогащение	600,24
-Общие и административные расходы комбината	174,46
-Общие и административные расходы АО "Казцинк"	147,62

Сумма затрат за три года:

$$TC\Sigma = 155\,418\,972 + 155\,418\,972 + 155\,418\,972 = 466\,256\,916 \$$$

Капитальные затраты на автоматизированную систему управления процессом измельчения обогатительной фабрики Навоийского горно-металлургического комбината связаны с приобретением нового оборудования и осуществлением его монтажа.

Общая сумма составит  $I = 66\,657\,506$  сум.

Спецификация на приобретение и установку оборудования приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Спецификация на приобретение и установку оборудования по проекту "Автоматизированная система управления процессом измельчения "

оз	Наименование	Кол-во, шт	Цена см/шт	Сумма сум
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Первая стадия измельчения</b>			
	Расходомер воды типа PROMAG 50W, Ду 50 с полиуретановой футеровкой	10	167 140	1 671 400
	Расходомер воды типа PROMAG 50W, Ду 80 с полиуретановой футеровкой	10	193 980	1 939 800
	Вибродатчик протока масла на подшипники мельниц типа Liquiphant M FTL50	10	47 580	475 800
	Частотный преобразователь "Combivert KF4" встроенный в металлический шкаф	10	1 085 800	10 858 000

	Преобразователь активной мощности WM 600 для электроприводов спиральных классификаторов и мельниц	10	51 240	512 400
0	Трансформатор тока RE-30 для электроприводов	20	17 934	358 680



2	Программное обеспечение системы управления, визуализации и архивирования параметров инструментальная версия WinCC V6.0 1024 POWER TAGS	1	847 290	847 290
4	Программное обеспечение контроллерного оборудования STEP 7 SIMATIC	1	487 390	487 390
	<b>Монтажные и пуско-наладочные работы</b>			
5	Монтажные и пуско-наладочные работы	1	4 806 800	4 806 800
	<b>Итого</b>			<b>52 867 236</b>
6	Стоимость упаковки и таможенные расходы			331 596
7	Стоимость страховки			183 000
	Транспортные расходы DDU до г. Зарафшан определены из расчета доставки оборудования грузовым автотранспортом (1-автомашина)			811 300
	<b>Общая стоимость предложения в сумме</b>			<b>66 657 552</b>

Расчет единовременных затрат на создание приложения.

$$P = P_{п} + P_{к}$$

$$P_{к} = 487\,390 \text{ тг.}$$

$$P = P_{п} = P_{ПР} + P_{ПО} + P_{ИО}$$

По мере создания ПС были пройдены следующие стадии разработки:

- «Предварительное проектирование»;
- «Рабочий проект»;
- «Внедрение».

Удельный вес трудоемкости каждой стадии разработки ПС:  $L_1=0,45$ ;  $L_2=0,3$ ;  $L_3=0,18$ .

Общий объем разрабатываемого ПС в условных машинных командах определяется исходя выполняемым функциям.

$$V_0 = 1514 \text{ усл. маш. команд}$$

Поправочный коэффициент, учитывающий характер среды разработки (ПЭВМ с ОС Windows) и средства разработки ПС (CASE-средства),  $K_{ур} = 0,07$

Базовая трудоемкость разработки ПС (в человеко-днях), учитывающая объем ПС и группу сложности (2 группа сложности:

моделирование объектов и процессов; задачи анализа и прогнозирования; сложные экономические, инженерные или научные расчеты)  $T_6=171$ .

Трудоемкость разработки ПС с учетом конкретных условий разработки равна:

$$T_{ур} = 171 \cdot 0,07 = 12 \text{ (человеко-дней)}$$

Коэффициент сложности ПС: выдача на экран контекстно-зависимой помощи; наличие экранных подсказок и меню функций; обеспечение хранения и поиска данных в сложных структурах; возможность связи с другими ПС:

$$K_{сл} = 1,2$$

Общая трудоемкость разработки ПС  $T_0$ :

$$T_0 = 12 \cdot 1,2 = 14,4 \text{ (человеко-дней)}$$

Поправочный коэффициент, учитывающий степень использования в разработке (типовых) стандартных ПС от 40 до 60% :  $K_m = 0,09$ .

Поправочный коэффициент, учитывающий степень новизны ПС и использование при разработке ПС новых типов ЭВМ и ОС: ПС, являющееся развитием определенного параметрического ряда ПС на прежнем типе ЭВМ/ОС -  $K_n = 0,4$ .

Трудоемкость  $i$  – ой стадии разработки ПС:

$$T_1 = 14,4 \cdot 0,4 \cdot 0,45 = 2,59 \text{ (человеко-дней)}$$

$$T_2 = 14,4 \cdot 0,09 \cdot 0,4 \cdot 0,3 = 0,52 \text{ (человеко-дней)}$$

$$T_3 = 14,4 \cdot 0,4 \cdot 0,18 = 1,04 \text{ (человеко-дней)}$$

Общая трудоемкость разработки ПС

$$T_{общ} = 2,59 + 0,52 + 1,04 = 4,15 \text{ (человеко-дней)}$$

что соответствует 0,166 (человеко-месяц)

Длительность разработки программного изделия

$$t = 2,5 \cdot 0,166^{0,32} = 1,4 \text{ (месяцев)}$$

Среднее число исполнителей

$$C_n = 0,166 / 1,4 = 1 \text{ (человек)}$$

Оклад программиста 15 000 суме.

Определим затраты на программирование через стоимость затрат по созданию программного продукта:

$$РПР = O \cdot t = 15000 \cdot 1,4 = 21000 \text{ (сум)}$$

$$РПО = 21000 \cdot 0,2 = 2100 \text{ (сум)}$$

$$РИО = 10 \cdot 3 \cdot 22 \cdot 8 = 5280 \text{ (сум)}$$

$$P = 21000 + 2100 + 5280 = 28380 \text{ (сум)}$$

Изм	Лист	Документ №	Подпись	Дата

НГГИ 5521800.091.10. П.3.

Лист

Выполним расчёт ДВПНА за год, до внедрения СА:

$$ДВПНА = S \text{ до внедр.} - TC = 213\,725\,675 - 155\,418\,972 = 58\,306\,703 \text{ сум;}$$

Расчёт ДВПНА за год, после внедрения СА:

$$ДВПНА = S - TC = 223\,502\,536 - 155\,418\,972 = 68\,083\,564 \text{ сум;}$$

Расчёт ДВПНА за три года, после внедрения СА:

$$ДВПНА_{\Sigma} = 68\,083\,564 + 68\,083\,564 + 68\,083\,564 = 204\,250\,692 \text{ сум;}$$

Внедрение СА позволит увеличить разницу между реализацией продукции (S) и общими эксплуатационными затратами (TC) на 9 776 860 сум/год

Амортизация составляет 10% от капитальных затрат  $A = 6\,665\,714$  сум;

Налогооблагаемая прибыль за год:

$$TP = ДВПНА - A = 68\,083\,564 - 6\,665\,714 = 61\,417\,850 \text{ сум;}$$

Налогооблагаемая прибыль за три года:

$$TP_{\Sigma} = 61\,417\,850 + 61\,417\,850 + 61\,417\,850 = 184\,253\,550 \text{ сум;}$$

Подходный налог, 30%:

$$TonP = 30\% TP = 18\,425\,355 \text{ сум;}$$

$$TonP_{\Sigma} = 18\,425\,355 + 18\,425\,355 + 18\,425\,355 = 55\,276\,065 \text{ сум};$$

Чистая прибыль за год:

$$NP = TP - TonP = 61\,417\,850 - 18\,425\,355 = 42\,992\,495 \text{ сум};$$

Чистая прибыль за три года:

$$NP_{\Sigma} = 42\,992\,495 + 42\,992\,495 + 42\,992\,495 = 128\,977\,485 \text{ сум};$$

Чистый поток денежных средств за 2007 год:

$$NCF1 = NP + A - I = 42\,992\,495 + 6\,665\,714 - 66\,657\,506 = -16\,999\,236 \text{ сум};$$

Чистый поток денежных средств за 2008 год:

$$NCF2 = NP + A - I = 42\,992\,495 + 6\,665\,714 - 0 = 49\,658\,209 \text{ сум};$$

Чистый поток денежных средств за 2009 год:

$$NCF3 = NP + A - I = 42\,992\,495 + 6\,665\,714 - 0 = 49\,658\,209 \text{ сум};$$

Чистый поток денежных средств за три года:

$$NCF_{\Sigma} = NCF1 + NCF2 + NCF3 = -16\,999\,236 + 49\,658\,209 + 49\,658\,209 = 82\,317\,060 \text{ сум};$$

Накопленный чистый поток денежных средств за 2007 год:

$$CNCF1 = NCF1 = -16\,999\,236 \text{ сум};$$

					<b>НГГИ 5521800.091.10. П.3.</b>	Лист
Изм	Лист	Документ №	Подпись	Дата		

Накопленный чистый поток денежных средств за 2008 год:

$$CNCF2 = CNCF1 + NCF2 = -16\,999\,236 + 49\,658\,209 = 32\,658\,912$$

сум;

Накопленный чистый поток денежных средств за 2009 год:

$$CNCF3 = CNCF2 + NCF3 = 32\,658\,912 + 49\,658\,209 = 82\,317\,060 \text{ сум};$$

Накопленный чистый поток денежных средств за три года:

$$CNCF_{\Sigma} = CNCF3 = 82\,317\,060 \text{ сум};$$

Недисконтированный период окупаемости:

$$UPP = n + (1 - CNCF_{\Sigma} / NCF_{\Sigma}) = 1 + (1 - 82\,317\,060 / 82\,317\,060) = 1,342 \text{ года}$$

Ставка дисконта  $DR = 0,15$

Дисконтный фактор:

$$DF1 = 1 / (1 + DR) = 1 / (1 + 0,15) = 0,87$$

$$DF2 = 0,76$$

$$DF3 = 0,66$$

Дисконтированный поток денежных средств за 2007 год:

$$DCF1 = NCF1 \cdot DF1 = -16\,999\,236 \cdot 0,87 = -14\,789\,389 \text{ сум};$$

Изм	Лист	Документ №	Подпись	Дата

НГГИ 5521800.091.10. П.3.

Лист

Дисконтированный поток денежных средств за 2008 год:

$$DCF2 = NCF2 \cdot DF2 = 49\,658\,209 \cdot 0,76 = 13\,043\,508 \text{ сум};$$

Дисконтированный поток денежных средств за 2009 год:

$$DCF3 = NCF3 \cdot DF3 = 49\,658\,209 \cdot 0,66 = 32\,774\,324 \text{ сум};$$

Дисконтированный поток денежных средств за три года:

$$DCF\Sigma = DCF1 + DCF2 + DCF3 = -14\,789\,389 + 13\,043\,508 + 32\,774\,324 = 55\,725\,245 \text{ сум};$$

Накопленный дисконтированный поток денежных средств за 2007 год:

$$CDCF1 = DCF1 = -14\,789\,389 \text{ сум};$$

Накопленный дисконтированный поток денежных средств за 2008 год:

$$CDCF2 = CDCF1 + DCF2 = -14\,789\,389 + 13\,043\,508 = 22\,950\,823 \text{ сум};$$

Накопленный дисконтированный поток денежных средств за 2009 год:

$$CDCF3 = CDCF2 + DCF3 = 22\,950\,823 + 32\,774\,324 = 55\,725\,244 \text{ сум};$$

Накопленный дисконтированный поток денежных средств за три года:

$$CDCF\Sigma = CDCF3 = 55\,725\,244 \text{ сум};$$

Дисконтированный период окупаемости:

$$DPP = n + (1 - CDCF\Sigma / DCF\Sigma) = 1 + (1 - 55\,725\,244 / 55\,725\,245) = 1,39 \text{ лет}$$

					<b>НГГИ 5521800.091.10. П.3.</b>	Лист
Изм	Лист	Документ №	Подпись	Дата		

Чистая текущая стоимость:

$$NPV = DCF\Sigma = 55\,725\,245 \text{ сум.}$$

Данные расчётов сведены в табличный отчёт о движении денежных средств, таблицу 6

Таблица 6 – Отчет о движении денежных средств

№	Наименование	Наименование	2007г	2008г	2009г	Итого
			1	2	3	4
						2007-2009г
			4	5	6	7
	Реализация продукции	S	223 503 925	223 503 925	223 503 925	670 511 777
	Эксплуатационные затраты	ТС	155 418 972	155 418 972	155 418 972	466 256 916
	ДВПНА	ДВПНА	466 256 916	466 256 916	466 256 916	204 250 692
	Минус: амортизация	A	6 665 714	6 665 714	6 665 714	
	Налогооблагаемая прибыль	TP	61 417 850	61 417 850	61 417 850	184 253 550
	Подоходный налог - 30%	ТопР - 30%	18 425 355	18 425 355	18 425 355	55 276 065
	Чистая прибыль	NP	42 992 495	42 992 495	42 992 495	128 977 485

НГГИ 5521800.091.10. П.3.

Лист

	Плюс: амортизац ия	Plus: A	6 665 714	6 665 714	6 665 714	
--	--------------------------	---------	-----------	-----------	-----------	--

Продолжение таблицы 3.6

	2	3	4	5	6	7
	Минус: капитальн ые затраты	Minus: I	66 657 506	0	0	66 657 506
0	Чистый поток денежных средств	NCF	-16 999 236	49 658 209	49 658 209	82 317 060
1	Накопленн ый чистый поток денежных средств	CNCF	-16 999 236	32 658 912	82 317 060	82 317 060
2	Недисконт ированный период окупаемост и	UPP	1,342			
3	Ставка дисконта	DR	0,15	0,15	0,15	
4	Дисконтны й фактор	DF	0,87	0,76	0,66	
5	Дисконтиро ванный поток денежных средств	DCF	-14 789 389	13 043 508	32 774 324	55 725 245
6	Накопл- ный дисконтиро ванный поток	CDCF	-14 789 389	22 950 823	55 725 244	55 725 244



отдельных механизмов производится в функции времени. При остановке какого-либо механизма автоматически останавливаются все предшествующие по технологическому потоку сблокированные механизмы.

Промышленный процесс измельчения использует следующую логику для своей схемы защиты:

Один аварийный выключатель отключает следующие устройства независимо от программируемого логического контроллера – насос пульпы, классификатор, отсадочную машину, масляный насос, мельницу, конвейер 1, конвейер 2.

Безопасность и удобство обслуживания и ремонта оборудования обеспечиваются устройством ограждений вокруг движущихся частей и площадок обслуживания, достаточных по размерам для работы эксплуатационного и ремонтного персонала, размещения на них запасных частей и снятых при ремонтах деталей. Все площадки на высоте более 0,3 м над полом должны иметь прочные перила высотой не менее 1 м. В нижней части перила должны иметь сплошной бортик высотой не менее 140 мм. Размещение машин в цехах должно допускать перемещение обслуживающего персонала, возможность доставки запасных частей и уборки демонтированных деталей. Трубы и желоба должны быть укрыты под площадками или подняты над проходами на высоту не ниже 1,8-2 м от пола. Для ремонтных работ и транспортирования тяжелых частей в цехах дробления измельчения имеются мостовые краны.

К общим требованиям техники безопасности при эксплуатации машин и механизмов относятся следующие требования:

машины должны быть надежно закреплены на прочных фундаментах и их детали должны быть механически прочными. Все движущиеся и вращающиеся части машин должны быть ограждены. Ограждения должны иметь высоту не менее 2 м от пола. Снимать ограждения на ходу и работать без них, даже короткое время, категорически запрещено. Ограждать должны также опасные зоны, куда могут отлететь части сломавшихся деталей, инструмента или отходы обрабатываемого материала. Само ограждение должно быть прочным и надежно закрепленным на ограждаемой машине или фундаменте; оно должно выдерживать случайные нагрузки от ударов отлетающих из опасной зоны предметов и случайных нагрузок со стороны обслуживающего персонала. Ограждения должны быть сделаны из сплошного металла или решеток с размером ячейки не более 50/50 мм. Они должны легко сниматься и устанавливаться на место при ремонтах и иметь при необходимости открывающиеся дверцы для наблюдения и ухода за машиной.

Смазка, обтирка, чистка и ремонт машин должны производиться только при полной остановке. Обязательно должны быть приняты

					<i>НГГИ 5521800.091.10. П.3.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>Документ №</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

надежные меры против ошибочного или самопроизвольного запуска. Самым надежным обеспечением безопасности при смазке является ее централизация и автоматизация.

Инструмент, обтирочные и смазочные материалы должны храниться в специальных местах, а в производственных помещениях - только в металлических ящиках с крышками в количестве, не превышающем суточную потребность в них.

Рабочие должны быть одеты в исправную, соответствующую данному рабочему месту спецодежду. Запрещается не по размеру, с длинными и широкими полами, рукавами и штанинами, которые могут быть захвачены вращающимися частями машин. Женщины должны заправлять волосы под головные уборы без свисающих концов. Пол около машин должен быть ровным, чистым и не скользким. Пролитые жидкости (вода, масло) должны сразу вытираться. При внезапной остановке (например, при прекращении подачи электроэнергии) необходимо немедленно отключить от сети все электродвигатели, не имеющие автоматического отключения.

Ширина проходов после установки ограждений у крупного и требующего внимательного наблюдения оборудования (дробилки, мельницы) должна быть не менее 1,2-1,5 м, у прочего оборудования - не менее 1 м, у неподвижных частей оборудования - не меньше 0,8 м. Ширина главных проходов в цехах должна быть не менее 1,5 м. Ширина проходов вдоль ленточных конвейеров шириной до 600 мм должна быть не менее 0,8 м и вдоль широких конвейеров – не менее 1,1 м. Приводные станции и концевые части конвейеров должны иметь доступ с трех сторон при ширине проходов не менее 1 м.

Пусковые устройства должны располагаться так, чтобы при включении машины можно было просматривать все проходы около пускаемой машины.

У шаровых мельниц ограждаются: улитковый питатель – сплошным металлическим кожухом (со смотровым окном), закрепленным на фундаменте; большая и малая шестерни – сплошным металлическим кожухом, закрепленным на фундаментной раме мельницы; трансмиссионные передачи, валы, торцовые части валов, муфты – кожухами или сетками, закрепленными на фундаменте или раме.

Внутренний осмотр и ремонт мельницы после остановки должны производиться только после проветривания ее рабочего пространства. Работа внутри мельницы допускается под наблюдением лица технического надзора и в присутствии одного наблюдающего снаружи. Отвертывать гайки крышки люка, когда мельница находится в положении люком вниз, запрещается.

При погрузке шаров в контейнеры место погрузки должно быть ограждено и вывешен плакат «Опасно!».

					<i>НГГИ 5521800.091.10. П.3.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>Документ №</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

На конвейерах ограждаются цепные, ременные, червячные и зубчатые передачи, соединительные муфты, ведущие и ведомые барабаны, тросы и грузы натяженных станций. Для перехода через конвейеры (кроме имеющих сбрасывающие тележки и передвижные питатели) устраивают переходные мостки в производственных помещениях через каждые 30-50 м.

Подъемно-транспортное и электросиловое оборудование устанавливается и эксплуатируется в соответствии со специальными инструкциями.

Санитарно-гигиеническое благоустройство предприятий – важная составная часть мероприятий по обеспечению здоровых и безопасных условий труда. Санитарно-гигиенические требования к эксплуатации производственных помещений и оборудования регламентируются санитарными нормами, предусматривающими температуру, влажность и скорость движения воздуха в производственных помещениях, освещенность и запыленность рабочих мест, уровень шума и вибрационные воздействия.

### 5.1.1. Промышленная вентиляция.

В производственном помещении необходимо поддерживать состав и состояние воздуха, отвечающие гигиеническим требованиям, то есть создать на рабочем месте условия, обеспечивающие наилучшее самочувствие трудящихся, а также удалить из воздуха или разбавить в нём до безопасной концентрации вредные и ядовитые газы, пары, пыль. Для этого необходимо загрязнённый воздух удалять из помещений и взамен него вводить чистый. Замена загрязнённого воздуха чистым осуществляется за счёт механической энергии вентилятора или эжектора (механическая вентиляция) или за счёт естественной вентиляции.

В зависимости от способа подачи или удаления воздуха из помещений различают вытяжную, приточную и приточно-вытяжную вентиляцию.

Количество воздуха, необходимое для вентиляции помещения, зависит от способа организации воздухообмена в помещении. При устройстве общеобменной вентиляции исходными величинами для определения воздухообмена являются число работающих в помещении людей и количество вредных выделений (газов, паров, тепла и влаги), поступающих в воздух помещений.

Согласно санитарным нормам норму воздуха на одного рабочего принимают равной не менее  $30 \text{ м}^3/\text{ч}$  в производственных помещениях с объёмом на одного работающего менее  $20 \text{ м}^3$  и не менее  $20 \text{ м}^3/\text{ч}$  в помещениях с объёмом на одного работающего от  $20$  до  $40 \text{ м}^3$ . В помещениях с кубатурой на одного работающего более  $40 \text{ м}^3$  можно

предусматривать только проветривание (под проветриванием понимается замена воздуха путём периодического открывания окон и форточек).

В цехе измельчения объём воздуха на одного работающего более 40 м<sup>3</sup>, поэтому для освежения воздуха предусматривается проветривание.

Допустимое количество пыли в воздухе производственного помещения зависит от содержания в пыли кварца. Нормы допускают концентрацию пыли (не более): нетоксичная с содержанием кварца менее 2% - 10 мг/м ; пыль нетоксичная, с содержащая кварц от 2 до 10 % - 4 мг/м ; пыль нетоксичная, содержащая кварц от 10 до 70% - 2 мг/м ; пыль нетоксичная, содержащая кварц более 70% - 1 мг-м (33).

Измельчение на обогатительных фабриках мокрое. В цехах измельчения пыль не образуется.

### 5.1.2 Шум и мероприятия по его снижению.

Шум является одним из наиболее распространенных факторов внешней среды, неблагоприятно воздействующих на организм человека. Звук с физической стороны характеризуется частотой колебаний и силой звука, с физиологической – громкостью, тембром и высотой тона. Наибольшая чувствительность человеческого уха относится к звукам с частотой от 1000 до 4000 Гц. Шум – это беспорядочное сочетание звуков, различных по частоте и силе. Ухо человека чувствительно к давлению звуковой волны. Для измерения звукового давления принята единица, называемая бел. Практически применяемая единица в десять раз меньше – децибел. Диапазон слухового восприятия человека составляет около 130 дБ. В зависимости от уровня и спектра шума воздействие его на организм человека различно: шум с уровнем 80 дБ затрудняет разборчивость речи, вызывает снижение работоспособности и мешает нормальному отдыху; шум с уровнем 100 – 200 дБ может вызывать необратимые изменения и привести к понижению слуха; шум с уровнем 120-140 дБ способен вызвать механическое повреждение органов слуха. Шум вредно воздействует не только на органы слуха, но и на весь организм человека через центральную нервную систему. Воздействие шума на вегетативную нервную систему проявляется даже при небольших уровнях звука 40 – 70 дБ, что приводит к нарушению периферического кровообращения, за счет сужения капилляра покрова и слизистых оболочек.

Допустимые уровни звукового давления, уровня звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах должны соответствовать требованиям «Санитарных норм допустимых уровней шума на рабочих местах». Нормируемыми параметрами шума на рабочих местах являются уровни среднеквадратичных звуковых давлений (дБ) и уровни

					<b>НГГИ 5521800.091.10. П.3.</b>	Лист
Изм	Лист	Документ №	Подпись	Дата		

звука (дБА), измеряемые по шкале «А» шумомера, поскольку они наиболее близки к физиологическому восприятию человеком.

Причиной шума на обогатительных фабриках является соударение металлических частей машин, падение перерабатываемого материала и колебания воздуха при движении его по воздуховодам.

Предупреждение вредного влияния шума на организм человека осуществляется как общими, так и индивидуальными мероприятиями. Из мероприятий общего характера наиболее важными являются автоматизация и механизация производственных процессов, а также дистанционное управление ими, благодаря чему рабочий может следить за работой машин и механизмов, находясь вне сферы действия вредностей (шума и вибраций) и ограничение уровня предельно допустимой громкости.

Уровень предельно допустимой громкости устанавливается в зависимости от частоты: для низкочастотных шумов допустимый уровень составляет 90 – 100 дБ; для среднечастотных шумов 85 – 90 дБ; для высокочастотных шумов 75 – 85 дБ.

Борьба с вредным воздействием шума производится мерами общего характера и индивидуальной защиты. Меры общего характера: замена шумных машин или отдельных узлов бесшумными; звукоизоляция источников шумообразования; автоматизация и механизация, а также дистанционное управление, позволяющее рабочему следить за работой машин вне зоны действия шума. Эффективной мерой по борьбе с шумом является замена: отрывчатых зубчатых колес редукторами; прямозубых колес косозубыми или шевронными, металлических зубчатых колес текстолитовыми. Снижает уровень шума замена стальной футеровки мельниц резиновой, подкладка резиновых лент под стальную футеровку, футеровка рудных желобов старыми конвейерными лентами. Меры индивидуальной защиты заключаются в перекрытии наружного слухового прохода рабочего заглушками или наушниками.

Поскольку наиболее перспективным направлением снижения уровня шума является создание малошумного оборудования, введено техническое нормирование шума машин. В соответствии со стандартом или техническими условиями в паспорте машины указывается шумовая характеристика, которая представляет собой совокупность уровней звуковой мощности машины в стандартных октавных полосах частот.

### 5.1.3 Устранение вибрации.

При работе дробилок, мельниц, грохотов и другого оборудования обогатительных фабрик возникают вибрации (сотрясения), вредно действующие на организм работающих. В производственных условиях сотрясения (вибрации) могут воздействовать на организм непосредственным путём или косвенно. Непосредственное действие

вибраций имеет место главным образом при работе с различными видами пневматического инструмента. Косвенное воздействие вибраций вызывается чаще всего сотрясением пола вследствие динамического действия машин, двигателей и другого оборудования.

При оценке влияния вибраций на организм наиболее важными показателями являются частота и амплитуда колебаний, а также энергия сотрясений. Чем больше при прочих равных условиях амплитуда, тем больше энергия такого колебательного движения, тем сильнее реакция организма на него. Длительное воздействие вибраций может вызвать профессиональное заболевание, сопровождающееся расстройством нервной и сердечно-сосудистой системы, повышением кровяного давления, расстройством опорно-двигательного аппарата.

Для производственных вибраций рабочего места санитарными нормами устанавливаются предельно допустимые амплитуды, скорости и ускорения колебательных движений.

Возникновение вибраций предупреждается балансировкой вращающихся частей механизмов, установкой машин, вызывающих вибрации, на специальные фундаменты с виброизоляцией и на фундаменты, не связанные со зданием.

Для виброизоляции применяют прокладки из резины, войлока, пробки, дерева, а также пружины.

#### 5.1.4 Освещение.

Хорошее освещение рабочего места оказывает существенное влияние на самочувствие человека: световой поток, действуя на сетчатую оболочку глаза и возбуждая в ней светочувствительные элементы, в то же время возбуждающе действует и на центральную нервную систему. Кроме того, хорошее освещение места работы даёт возможность быстро различать отдельные детали и тем самым способствует повышению производительности и качества труда. Наконец, хорошее освещение значительно уменьшает количество несчастных случаев.

Для обеспечения безопасных условий работы и достижения наибольшей производительности труда освещение производственных помещений и рабочих мест должно быть достаточным и равномерным, создавать возможно больший контраст между рассматриваемыми предметами и общим фоном, иметь наивыгоднейшее направление света. Искусственное освещение, кроме того, должно иметь необходимый спектральный состав светового потока, диффузность освещения и ограничение прямой и отражённой блескости. В пределах рабочей площадки освещённость должна быть примерно одинаковой, равномерной.

Нормы предусматривают следующую искусственную освещённость по рабочим местам (не менее): надбункерные помещения

					<i>НГГИ 5521800.091.10. П.3.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>Документ №</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

промежуточных бункеров, лестницы, коридоры, проходы – 10 лк, надбункерные помещения приемных бункеров, неподвижные колосниковые грохоты, ленточные конвейеры – 20 лк; подвижные грохоты, дробилки, приводы ленточных конвейеров – 30 лк.

Нормы освещенности выдерживаются установкой и надлежащим размещением в производственном помещении достаточного количества светильников.

В цехе измельчения обогатительной фабрики должно иметься аварийное освещение. Питание светильников аварийного освещения производится от независимого источника электроэнергии. Освещенность помещений при аварийном освещении для эвакуации должна быть не менее 0,3 лк на уровне пола, а при аварийном освещении для продолжительной работы – не менее 10 % норм, установленных для освещения рабочих поверхностей в этих помещениях при системе общего освещения.

### 5.1.5 Обеспечение микроклиматических условий в отделениях обогатительной фабрики.

С целью создания нормальных условий для персонала обогатительных цехов установлены нормы производственного климата. Эти нормы устанавливают оптимальные и допустимые значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

Под оптимальными климатическими параметрами принято понимать такие, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения реакций терморегуляции, создают ощущения теплового комфорта. В холодные периоды года температура воздуха, скорость его движения и относительная влажность воздуха должны соответственно составлять: 22 – 24 °С; 0,1 м/с; 60 - 40%, температура воздуха может колебаться в пределах от 21 до 25 °С. В теплые периоды года температура воздуха, его подвижность и относительная влажность должны соответственно составлять: 23 – 25 ° С; 0,1 - 0,2 м/с; 60 - 40%; температура воздуха может колебаться от 22 до 26 °С. Атмосферное давление в помещении зала должно быть 1013,25 кПа.

Микроклимат производственных помещений, определяемый температурой, влажностью и скоростью движения воздуха, влияет на терморегуляцию организма работающего, а следовательно, и на производительность труда. Для холодных цехов, к которым относятся цехи дробления и измельчения обогатительных фабрик, санитарные нормы требуют температуру не ниже 14 С, влажность около 80 % и скорость воздуха не более 0,2 м/с в холодные периоды года и не более 0,3 м/с в теплое время года. Микроклимат поддерживается устройством



м) наличие необходимой технической документации на выполняемые виды работ и ознакомление с ней рабочих и ИТР под роспись;

#### Вторая ступень контроля

Вторая ступень контроля проводится комиссией, возглавляемой начальником цеха, совместно со специалистами и уполномоченным по охране труда от профсоюзной организации подразделения еженедельно – каждый четверг. Проверке подлежат:

а) правильность выполнения мероприятий по результатам контроля 1-й ступени;

б) соответствие организации работ технологическим картам и графикам совмещенных работ;

в) соблюдение порядка проведения инструктажа на рабочем месте;

г) безопасность применения строительных машин и производственного оборудования;

д) соблюдение требований безопасности при работе с материалами, обладающими вредными и пожароопасными свойствами;

е) соблюдение безопасной технологии производства работ;

ж) наличие на рабочих местах плакатов и знаков по технике безопасности;

з) состояние проходов и проездов, а также наличие дорожных знаков, если работы ведутся на проезжей части улиц города или населенного пункта;

и) санитарное состояние производственных, бытовых и вспомогательных помещений.

#### Третья ступень контроля

Третья ступень контроля предусматривает проведение обследования состояния условий охраны и безопасности труда каждого структурного подразделения комплекса не реже одного раза в год комиссией, возглавляемой руководителем службы охраны труда и техники безопасности комплекса, в состав комиссии входят главные специалисты комплекса по направлениям деятельности проверяемого подразделения. Проверке подлежат:

а) выполнение мероприятий по результатам контроля 1-й и 2-й ступеней;

б) обеспеченность объекта нормативно-технической документацией;

в) соблюдение норм противопожарной безопасности;

д) соответствие технологического, грузоподъемного оборудования требованиям безопасности и применение его в соответствии с назначением;

е) соблюдение безопасной технологии производства работ;

- ж) правильность оформления наряд-допусков, своевременность проведения инструктажа работающих;
- з) готовность подразделения к работам в аварийных условиях;
- и) другие вопросы по усмотрению руководителя комиссии.

Результаты контроля 3-й степени должны оформляться актом с подписями лиц, участвующих в составе комиссии.

По результатам контроля первой и второй степени принимаются коррекции и корректирующие мероприятия, по результатам контроля третьей степени дополнительно разрабатываются корректирующие и предупреждающие мероприятия в соответствии с производственными инструкциями.

Работа по улучшению условий труда, предупреждению и снижению травматизма на производстве должна производиться на основе стимулирования за работу по снижению уровня запыленности, загазованности, общей и профессиональной заболеваемости.

Устанавливается единый порядок оценки уровня работы по охране труда мастеров, начальников отделений (служб), руководителей производств, цехов, а также основа для материального стимулирования снижения травматизма.

Достижению запланированного уровня работ по охране труда будет способствовать внедрение комплекса мероприятий, направленных:

- на повышение активности рабочих, служащих, специалистов и руководителей в соблюдении правил и норм по охране труда и технике безопасности;
- улучшение условий труда, его безопасности на рабочих местах;
- снижение производственного травматизма, профессиональной заболеваемости и дорожно-транспортных происшествий;
- выявление лучших коллективов, подразделений (участков, отделений, цехов, производств) по обеспечению охраны труда.

## 5.2 Критерии уровня работы по охране труда и методика их расчета

Для оценки уровня работы по охране труда подразделений необходимо применить следующие критерии:

- уровень безопасности производственного оборудования;
- уровень состояния санитарно-гигиенических условий;
- уровень соблюдения правил охраны труда работающими;
- уровень выполнения плановых работ по охране труда;
- уровень организации рабочих мест;







## 6. Заключение.

Внедрение системы автоматизации (СА) процесса измельчения обогатительной фабрики горно-обогатительного комплекса позволит повысить технологические показатели работы обогатительного передела, увеличить извлечения металлов, повысить качество выпускаемых фабрикой концентратов за счет эффективного управления технологическими процессами с помощью контроллеров и применения современной измерительной техники.

В результате применения системы автоматизации оптимизировались технологические параметры, стабилизировалось управление технологической линией.

Технические решения не только позволили достичь стабильно высоких технологических показателей работы фабрики, но и обеспечили качественно новый уровень управления, основанный на современных информационных технологиях.

Внедрение и использование данной системы автоматизации целесообразно и экономически эффективно. Настоящий проект позволяет увеличить выпуск концентратов и сократить эксплуатационные расходы на обогатительной фабрике Риддерского горно-обогатительного комплекса и является экономически целесообразным.

Результатом технико-экономического расчета явилось определение дисконтируемого периода окупаемости – 1,39 лет.

Главным направлением развития производства и его радикального усовершенствования, приспособления к современным условиям стало массовое использование новейшей компьютерной и телекоммуникационной техники, формирование на ее основе высокоэффективных информационно-управленческих технологий. Средства и методы прикладной информатики используются в управлении производством и технологическими процессами. Новые технологии, основанные на компьютерной технике, требуют радикальных изменений организационных структур производства, его регламента, кадрового потенциала, системы документации, фиксирования и передачи информации. Особое значение имеет внедрение информационного менеджмента, значительно расширяющее возможности использования компаниями информационных ресурсов. Развитие информационного обеспечения связано с организацией системы обработки данных и знаний, последовательного их развития до уровня интегрированных автоматизированных систем управления, охватывающих по вертикали и горизонтали все уровни и звенья производства и сбыта.

Технология обогащения руд и металлургических переделов на

					<i>НГГИ 5521800.091.10. П.3.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>Документ №</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

современных фабриках достигла высокой степени развития. Достаточно указать, что на отдельных фабриках («Понд Орлей» США, «Эль-Пози» Мексика и др.) извлечение металлов достигает 99%. На фабриках с высокоразвитой и рациональной технологической схемой производства дальнейшее скачкообразное повышение технологических показателей невозможно. Для таких фабрик характерно повышение извлечения на доли процента, которое достигается главным образом строгим соблюдением заданного режима процесса и повышением эффективности работы механизмов и аппаратов, их безаварийной работой.

Повышение производительности труда в значительной степени связано с внедрением электронно-вычислительных машин, средств и методов технической кибернетики.

Немаловажная роль в эффективности автоматизации процессов принадлежит первичным приборам: датчиками, манометрам, уровнемерам, концентратомерам и т.д. Вопрос их надежности и точности должен решаться в первую очередь, иначе попытка автоматизации процесса закончится полным провалом.

В начальной стадии развития автоматизации регулирование технологических параметров производилось по схеме автономного регулирования, главным образом по принципу стабилизации одного из параметров. Однако практика показывает, что такая система автоматического регулирования не позволяет оптимизировать технологический процесс, поскольку основные факторы, влияющие на него, имеют сложную взаимосвязь. Автономное регулирование отдельных параметров без учета их взаимодействия может вызвать даже ухудшение технологического процесса. В связи с этим часто возникает необходимость математического описания процесса для составления алгоритма управления. Имеются два основных метода: аналитический и экспериментально-статистический. Автоматический очень сложен и часто неточен из-за того, что в реальном производстве возникают значительные помехи и шумы, которые вносят существенные ошибки в получаемые экспериментальные данные. Гораздо шире используется статистический метод получения математической модели, включающий регрессионный анализ результатов исследований процесса и промышленных экспериментов.

Многолетняя практика работы автоматизированной системы регулирования процессов сорбции и регенерации смолы на ГМЗ-2 служит подтверждением целесообразности применения статистического метода оптимизации процесса. Не вдаваясь в подробности математической и программной обработки сигналов, приведу основные блок-схемы, составляющие низовой уровень автоматизации процесса с кратким описанием принципа работы приборов и объектов регулирования. Особую точность необходимо соблюдать при

приготовлении растворов определенной концентрации. Автоматизация контроля и регулировки концентрации растворов значительно ускоряет процесс их приготовления на проектируемой фабрике в отделении десорбции.

Все коэффициенты, применяемые в регуляторах, получены статистическим методом при обработке результатов пассивного эксперимента с мельничными блоками 1-ой очереди цеха измельчения ГМЗ-2 в 1998 году. Из схемы управления видно, что основными факторами управления являются автономное регулирование количества исходной руды в питании ММС при постоянстве плотности пульпы на её сливе и автономное регулирование плотности слива классификатора. Введена обратная связь по поддержанию постоянства коэффициента циркулирующей нагрузки для стабилизации всего процесса в целом.

Таким образом создана модель системы регулирования технологического процесса дробления и измельчения руды ГМЗ-2, позволяющая значительно упростить диспетчерское управление процессом, получать максимальную производительность оборудования.



21. Русак О.Н., Малаян К.Р., Занько Н.Г. «Безопасность жизнедеятельности».
22. Технологическая инструкция ГМЗ-2

					<i>НГГИ 5521800.091.10. П.3.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>Документ №</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		