

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
**Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»**

## **Системы защиты литосферы**

Программа, методические указания и задания к выполнению  
контрольной работы для студентов заочной формы обучения  
специальности 280101

**Курган 2007**

Кафедра: «Экология и безопасность жизнедеятельности»  
Дисциплина: Системы защиты литосферы (специальность 280101)

Составили: доцент, канд. техн. наук Левашов С.П.  
доцент, канд. мед. наук Семенов В.В.  
доцент, канд. с/х наук Коновалов М.Н.

Работа выполнена при равноценном участии авторов

Утверждены на заседании кафедры « 18 » мая 2007 года

Рекомендованы методическим советом университета  
« 25 » июня 2007 года

## Содержание

Введение	4
1 Содержание курса	4
2 Список литературы по курсу «Системы защиты литосферы»	6
3 Методические указания к выполнению контрольной работы	8
4 Теоретические вопросы	8
5 Практические задания	10

## **Введение**

Проблема защиты окружающей среды – одна из важнейших задач современности. Экологические исследования, проведенные в последние десятилетия во многих странах мира, показали, что всё возрастающее разрушительное воздействие антропогенных факторов на окружающую среду привело ее на грань кризиса. Среди различных составляющих экологического кризиса (истощение сырьевых ресурсов, нехватка чистой пресной воды, возможные климатические катастрофы) наиболее угрожающий характер приняла проблема загрязнения природных ресурсов отходами промышленности и транспорта.

Номенклатура отходов весьма многообразна, тем не менее, на сегодняшний день не существует промышленных или бытовых отходов, которые нельзя было бы переработать тем или иным способом. Низкий уровень использования отходов объясняется, главным образом, не отсутствием технологий, а тем, что переработка большей части отходов в качестве вторичного сырья характеризуется низкой рентабельностью или вообще нерентабельна.

Обращение с отходами - деятельность, связанная с документированными организационно-технологическими операциями регулирования работ с отходами, включая предупреждение, минимизацию, учет и контроль образования, накопления отходов, а также их сбор, размещение, утилизацию, обезвреживание, транспортирование, хранение, захоронение, уничтожение и трансграничные перемещения. Минимизация отрицательных воздействий на окружающую среду достигается путем использования интегрированных процедур управления и планирования соответствующих мероприятий в сфере обращения с отходами.

## **1 Содержание курса**

### **ТЕМА 1. Состояние проблемы переработки промышленных и бытовых отходов**

Сущность комплексного подхода к решению проблемы бытовых и производственных отходов. Основные положения закона “Об отходах производства и потребления”. Принципы комплексного управления отходами. Источники возникновения твердых отходов в материальном производстве.

### **ТЕМА 2. Классификация отходов**

Принципы классификации твердых промышленных (ТП) и бытовых отходов (БО). Классификация ТП и БО по физико-химическим, биологическим, биохимическим и токсикологическим свойствам. Складирование, сепарация и сортировка по группам.

### **ТЕМА 3. Основные методы подготовки твердых отходов**

Сущность и конструктивные схемы процессов дробления. Сущность и конструктивные схемы процессов измельчения. Сущность и конструктивное оформление процессов классификации и сортировки. Назначение и конструктивные схемы процессов укрупнения размеров частиц. Краткая характеристика процессов

гранулирования, таблетирования, брикетирования и высокотемпературной агломерации. Назначение и сущность процессов обогащения. Методы отсадки, сепарации и флотации. Сущность методов выщелачивания, смешения и кристаллизации.

#### **ТЕМА 4. Основные методы переработки промышленных и бытовых отходов**

Методы переработки ТПО черных металлов металлоперерабатывающих производств. Методы переработки ТПО цветных металлов и полиметаллов. Методы переработки ТПО металлургических производств. Методы переработки ТПО стекольных и керамических производств. Методы переработки ТПО материалов синтетической химии. Основные методы сепарации и технологические схемы переработки ТБО. Захоронение отходов. Ликвидация и утилизация осадков сточных вод.

Мусоросжигательные заводы, схемы технологических процессов переработки отходов. Схема мусоросжигательного завода с рекуперацией энергии и очисткой отходящих газов. Бескислородная переработка отходов. Технологическая схема работы электротермического реактора ЭТР с установкой по улавливанию токсичных выбросов. Плазменная переработка бытовых и промышленных отходов.

Радиоактивные отходы. Методы их сбора, транспортирования, переработки и захоронения. Классификация радиоактивных отходов. Твердые, жидкие, газообразные, высокоактивные, среднеактивные, низкоактивные. Особенности хранения и переработки высокоактивных отходов. Отверждение жидких радиоактивных отходов. Цементирование, битумирование, кальцинация, остекловывание, включение в металлическую матрицу. Сущность процессов, их достоинства и недостатки, схемные решения установок. Захоронение радиоактивных отходов. Устройство могильников и их эксплуатация.

#### **ТЕМА 5. Средства защиты биосферы от энергетических загрязнений**

Методы и системы защиты от акустического загрязнения. Основные характеристики звукового поля, шумовые характеристики источников шума, методы их прогнозирования. Распространение звука. Шумовые характеристики источников шума. Шум на территории жилой застройки. Методы и устройства защиты от шума. Звукоизоляция - физические основы снижения шума, методика расчета, конструкции звукоизолирующих устройств. Звукопоглощение - физические основы снижения шума, методы расчета, звукопоглощающие материалы и конструкции звукопоглощающих устройств, акустическая обработка помещений. Акустическое экранирование - расчет дифракции звука, расчет эффективности для экранов различных форм. Глушители шума - типы глушителей шума, основы их расчета и выбора, конструкции глушителей шума. Градостроительные способы и средства защиты от шума. Строительно-акустические способы и средства защиты от шума.

Защита от вибрационного загрязнения. Природа и характеристики вибраци-

онного поля. Источники вибрационного загрязнения окружающей среды, их краткая характеристика, транспортная и технологическая вибрация. Распространение вибрации в окружающей среде, расчет размеров зон влияния вибрации. Методы защиты от вибрации и конструкции устройств.

Защита от радиационного загрязнения. Краткая характеристика видов ионизирующих излучений. Характеристики поля ионизирующих излучений и единицы их измерения. Дозовые характеристики поля излучения. Поглощенная доза, экспозиционная доза фотонного излучения, линейная передача энергии, относительная биологическая эффективность излучения, эквивалентная эффективная доза, индивидуальная, коллективная и популяционная эквивалентные дозы, радиационный риск. Мощности экспозиционной, поглощенной и эквивалентных доз. Защита от ионизирующего излучения. Защита "временем-количеством-расстоянием". Защита с применением экранов. Инженерные методы расчета экранов.

Защита от электромагнитного загрязнения. Краткая характеристика электромагнитных полей и сред. Напряженность электрического и магнитного полей, электрическая и магнитная индукция, диэлектрическая и магнитная проницаемости, удельная проводимость. Классификация электромагнитных полей: статические поля (электростатические и магнитостатические), стационарные поля, квазистационарные поля. Распространение электромагнитных волн. Методы защиты от электромагнитных излучений. Защита расстоянием. Расчет размеров санитарно-защитных зон и зон ограничения застройки. Размеры санитарно-защитных зон вокруг типовых излучателей. Защита временем пребывания в зоне ЭМП. Градостроительные мероприятия, использование рельефа местности, лесонасаждений. Экранирование полей. Механизм и характеристики экранирования, оценка эффективности экранирования. Электростатическое и магнитостатическое экранирование.

Тепловое загрязнение и методы его снижения.

## **2 Список литературы по курсу «Системы защиты литосферы»**

- 1 Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа-человек-техника [Электронный ресурс]: Учебник для вузов / Под общ. ред. А.П. Кузьмина. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2001. – электрон. опт. диск (CD-ROM).
- 2 Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов: Учебник для вузов. - М.: СП Интернет, 1999.
- 3 Дрейер А.А., Сачков А.Н., Никольский К.С., Маринин Ю.И., Миронов А.В.. Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка [Электронный ресурс]: М., 1997 г. – электрон. опт. диск (CD-ROM). Режим доступа: <http://www.ecoline.ru/mc/waste/!index.htm>
- 4 Дьяконов К. Н. Экологическое проектирование и экспертиза: Учебник для вузов / К.Н. Дьяконов, А.В. Дончева. - М.: Аспект Пресс, 2002. - 384 с.
- 5 Инженерная защита окружающей среды : Учебное пособие / Под ред. О. Г. Воробьева. – СПб.: Лань, 2002.

- 6 Инженерная экология: Учебник/ Под ред. В.Т.Медведева.–М.: Гардарики, 2002.- 687 с.
- 7 Лекции по курсу «Оборудование промышленной экологии» [Электронный ресурс]: Электр. уч.-мет. комплекс «Автоматизированное проектирование технологического оборудования».- Тамбов: ТГТУ, 2005. – электрон. опт. диск (CD-ROM).
- 8 Михалева З. А., Коптев А. А., Таров В. П. Методы и оборудование для переработки сыпучих материалов и твердых отходов [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. - 64 с. – электрон. опт. диск (CD-ROM).
- 9 Пособие к СНиП 11- 01- 95 по разработке раздела проектной документации "Охрана окружающей среды" [Электронный ресурс]: Утв. Гос. ком. РФ по охране окружающей среды 30.03.2000г. № 13-1/25-477. – электрон. опт. диск (CD-ROM).
- 10 Родионов А.И. Технологические процессы экологической безопасности (Основы энвайроменталистики) [Электронный ресурс]: Учебник для студентов технических и технологических специальностей / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Т. Систер. – Калуга : Изд-во Н. Бочкаревой, 2000. – 800 с. – электрон. опт. диск (CD-ROM).
- 11 Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды [Электронный ресурс]: Учебник для вузов.- М.: Химия, 1989. – электрон. опт. диск (CD-ROM).
- 12 Сметанин В И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления [Электронный ресурс] — М.: Колос, 2000. — 232 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – электрон. опт. диск (CD-ROM).
- 13 Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник: В 3 т.- Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. —1021с.
- 14 Тимонин А.С. Основы расчета и конструирования химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник: В 3 т. Изд. 2-е.- Калуга: Изд. Н. Бочкаревой, 2002. — 996 с.
- 15 Учебное пособие «Решение задач промышленной экологии» [Электронный ресурс]: Электр. уч.-мет. комплекс «Автоматизированное проектирование технологического оборудования».- Тамбов: ТГТУ, 2005. – электрон. опт. диск (CD-ROM).
- 16 Хотунцев Ю. Л. Экология и экологическая безопасность : Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Безопасность жизнедеятельности» / Ю. Л. Хотунцев. - 2-е изд., перераб. - М.: Академия, 2004. - 480 с.
- 17 Шевелев В.П. и др. Безопасное обращение с отходами производства и потребления: Учебно-методическое пособие. Комитет природных ресурсов по Курганской области, курганский территориальный центр экологического консалтинга ООО «Экоцентр» –Курган: ГИПП Зауралье, 2000. -182 с.

### ***Периодические издания***

- 1 Безопасность жизнедеятельности: Журнал
- 2 Зеленый мир: Экологическая газета
- 3 Инженерная экология: Журнал
- 4 Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: Обз. информация
- 5 Экологический вестник России: Журнал
- 6 Экология и жизнь: Журнал
- 7 Экология и промышленность России: Журнал
- 8 Экономика природопользования: Обз. информация

### **3 Методические указания к выполнению контрольной работы**

Контрольная работа углубляет и систематизирует знания, полученные студентами при изучении дисциплины «Системы защиты литосферы». Целью выполнения работы является:

- изучение руководящих принципов обращения с отходами производства и потребления, нормативно-методического обеспечения в этой сфере, а также процедур, связанных с регулированием работ по обращению с отходами;
- изучение методов расчета и проектирования оборудования для переработки отходов.

Контрольная работа включает два вопроса по теоретической части курса и два практических задания. Выбор контрольных вопросов осуществляется по двум последним цифрам зачетной книжки. Предпоследняя цифра определяет две группы вопросов (четная – вопросы с 01 по 9 и с 20 по 29, нечетная – с 10 по 19 и с 30 по 39), последняя – номер вопроса в группе. Например, номеру ...86 соответствуют вопросы 6 и 26, номеру ...53 - вопросы 13 и 33 и т.д. Выбор вариантов практических заданий осуществляется по последней цифре зачетной книжки.

Ответы на вопросы должны достаточно полно отражать уровень подготовки студента в данной области, содержать необходимые ссылки на учебную и нормативно-техническую литературу. Они могут сопровождаться рисунками, графиками и таблицами, выполненными в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-01 «Отчет о научно-исследовательской работе».

### **4 Теоретические вопросы**

- 1 Состояние проблемы переработки промышленных и бытовых отходов.
- 2 Основные положения закона «Об отходах производства и потребления».
- 3 Сущность комплексного подхода к решению проблемы бытовых и производственных отходов.



- 4 Принципы комплексного управления отходами.
- 5 Источники возникновения твердых отходов в материальном производстве.
- 6 Принципы классификации твердых промышленных (ТП) и бытовых отходов (БО).
- 7 Классификация ТП и БО по физико-химическим, биологическим, биохимическим и токсикологическим свойствам.
- 8 Основные методы подготовки и переработки твердых отходов.
- 9 Сущность и конструктивные схемы процессов дробления .
- 10 Сущность и конструктивные схемы процессов измельчения.
- 11 Сущность и конструктивное оформление процессов классификации и сортировки.
- 12 Назначение и конструктивные схемы процессов укрупнения размеров частиц.
- 13 Краткая характеристика процессов гранулирования, таблетирования, брикетирования и высокотемпературной агломерации .
- 14 Назначение и сущность процессов обогащения.
- 15 Методы отсадки, сепарации и флотации.
- 16 Сущность методов выщелачивания, смешения и кристаллизации.
- 17 Методы переработки ТПО черных металлов металлоперерабатывающих производств .
- 18 Методы переработки ТПО цветных металлов и полиметаллов.
- 19 Методы переработки ТПО металлургических производств.
- 20 Методы переработки ТПО стекольных и керамических производств.
- 21 Методы переработки ТПО материалов синтетической химии.
- 22 Основные методы сепарации и технологические схемы переработки ТБО.
- 23 Термические методы обезвреживания и переработки твердых отходов .
- 24 Мусоросжигательные заводы, схемы технологических процессов переработки отходов.
- 25 Плазменная переработка бытовых и промышленных отходов.
- 26 Радиоактивные отходы, методы их сбора, транспортирования, переработки и захоронения.
- 27 Особенности хранения и переработки высокоактивных отходов.
- 28 Отверждение жидких радиоактивных отходов, сущность процессов, их достоинства и недостатки, схемные решения установок.
- 29 Захоронение радиоактивных отходов, устройство могильников и их эксплуатация.
- 30 Методы и системы защиты от акустического загрязнения.
- 31 Звукоизоляция - физические основы снижения шума, методика расчета, конструкции звукоизолирующих устройств.
- 32 Звукопоглощение - физические основы снижения шума, методы расчета, звукопоглощающие материалы и конструкции звукопоглощающих устройств.
- 33 Акустическое экранирование - расчет дифракции звука, расчет эффективности для экранов различных форм.
- 34 Градостроительные и строительно-акустические способы и средства защиты от шума.
- 35 Защита от вибрационного загрязнения, методы защиты от вибрации и конст-

- рукции устройств.
- 36 Защита от радиационного загрязнения.
- 37 Защита от ионизирующего излучения.
- 38 Методы защиты от электромагнитных излучений.
- 39 Расчет размеров санитарно-защитных зон и зон ограничения застройки.
- 40 Тепловое загрязнение и методы его снижения.

## 5 Практические задания

**Задача 1. По методике, изложенной в ГОСТ 30775-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов», составить классификационный код отходов.**

Стандарт предназначен для использования в качестве единого языка общения производителей и потребителей отходов, включая сбросы, выбросы, шламы и их смеси для описания и регулирования процессов обращения с отходами на территории России.

Классификация отходов основана на последовательном рассмотрении и определении основных признаков отходов. Классификации подлежат местонахождение, состав, количество, агрегатное состояние отходов, а также их токсикологические, экологические и другие опасные характеристики. Полный классификационный код отходов состоит из 11 блоков многозначных кодов, разделенных двумя косыми чертами.

Каждая группа обозначена буквой латинского алфавита и отделена пробелом. Полный код отходов включает в себя следующие кодовые группы (блоки):

- 1 — наименование (N);
- 2 — вид экономической деятельности, в результате которой образовались отходы (P);
- 3 — предприятие, на котором образовались отходы (M);
- 4 — организация, в чьей собственности/владении находятся отходы в настоящий момент (B);
- 5 — количество отходов (K);
- 6 — причины перевода материала (изделия) в отход (Q);
- 7 — агрегатное состояние отходов (W);
- 8 — идентификатор класса опасности отходов (T);
- 9 — идентификатор опасных составляющих отходов (C);
- 10 — свойства, определяющие опасность отходов (H);
- 11 — реализованный способ обращения с отходами (D, R).

Полный код отходов будет выглядеть следующим образом:

N XXXXXX//P XXXX//M XXXXXXXX.XXXXXXXX//  
B XXXXXXXX.XXXXXXXX//K XXXXXXXX. XXXXXXXX//Q XX+XX//  
W XX//C XX+XX+XX//T X//H XX+XX//D XX+R XX

Таблица 1-Исходные данные

Вариант	Вид отходов
0	Отходы производства деталей из дерева и мебельного производства (22/4)*
1	Нефтедержащие шламы (222/44)
2	Шламы, держащие ртуть (100/24)
3	Окисды тяжелых металлов и окисды металлов с включениями тяжелых металлов (660/30)
4	Отходы от производства пестицидов и фармацевтических препаратов (54/6)
5	Доменные шлаки (222/44)
6	Отходы производства стекла и стеклотары (222/14)
7	Опилки и частицы черных металлов (100/24)
8	Загрязненные упаковочные материалы минеральными или синтетическими маслами (36/3)
9	Отходы сжигания или пиролиза муниципальных и схожих коммерческих промышленных отходов (2222/44)
Примечания: * - накоплено/интенсивность образования, т. ** ОКАТО - Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления. <b>Кодировать</b> - М 00000000.00000000// *** ОКПО - Общероссийский классификатор предприятий и организаций. <b>Кодировать</b> - В 00000000.00000000//	

## Задача 2. Выполнить технологический расчет щековой дробилки

**Щековые дробилки** применяются для крупного и среднего дробления. Куски сырья дробятся между подвижной и неподвижной щеками, на которых крепятся броневые плиты, часто рифленые в продольном направлении. Крупность кусков продукта определяется величиной зазора между плитами, которая регулируется перемещением распорных клиньев. Для предотвращения разрушения дробилки при попадании недробимых предметов (кусков металла) одну из нажимных плит делают клепаной. Различают дробилки с простым качанием подвижной щеки (ЩДП), где материал измельчается преимущественно раздавливанием, и со сложным качанием (ЩДС), где кроме раздавливания происходит истирание материала. ЩДС более компактны, более производительны и менее энергоемки.

Щековая дробилка с простым движением щеки (рисунок1) состоит из станины 1, неподвижной щеки 2, подвижной щеки 4, эксцентрикового вала 6, шатуна 15, распорных плит 13, вертикального регулировочного клина 10 и горизонтального 11, тяги 14 с пружиной 12, приводного шкива и двух маховиков 8. Станина

представляет собой раму, состоящую из двух боковых, передней и задней стенок, соединенных болтами. Малые дробилки имеют сварные или цельнолитые станины. Стенки станины выполняют с ребрами, обеспечивающими жесткость и прочность конструкции при наименьшем весе. В передней стенке станины крепят дробящие плиты, образующие неподвижную щеку. Подвижную щеку подвешивают свободно на оси 5, которая опирается на два подшипника, укрепленные на боковых стенках станины. Подвижная щека также футеруется дробящими плитами. Для предохранения станины от износа служат два боковых клина 3, верхняя часть которых вместе с кромками щек образует загрузочное отверстие.

Достоинства щековых дробилок: простота конструкции, надежность, широкая область применения, компактность, удобство обслуживания. Недостатки: периодичность воздействия рабочего органа на материал, неполная уравнированность движущихся масс. Для уменьшения шума и ударов, связанных с неуравновешенностью, дробилки устанавливают на тяжелых фундаментах и снабжают массивными маховиками.

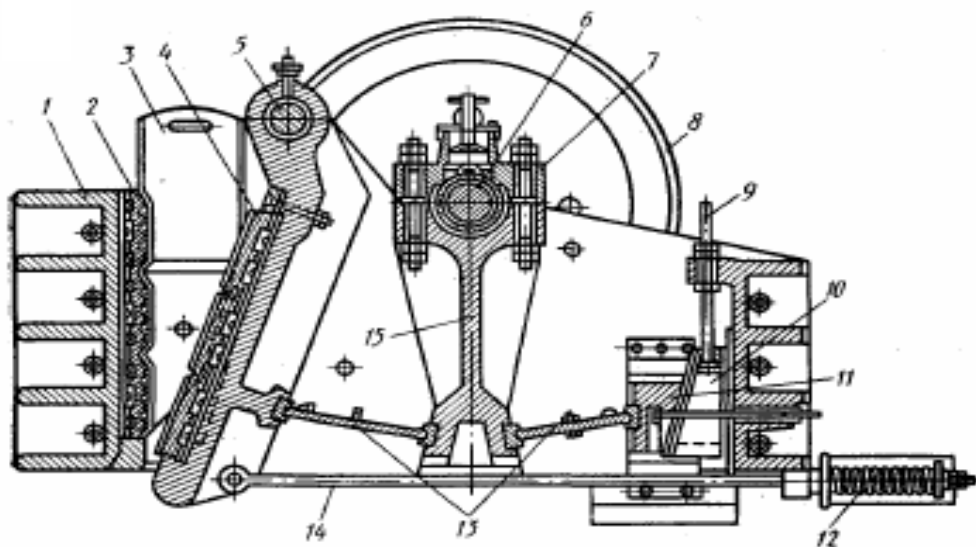


Рисунок 1 – Щековая дробилка

*Технологический расчет щековой дробилки.*

По заданной объемной ( $V$ ) или массовой ( $G$ ) производительности, начальной ( $d_n$ ) и конечной ( $d_k$ ) крупности кусков, насыпной плотности ( $\rho_n$ ) материала определяются: угол захвата ( $\alpha$ ), частота вращения приводного вала ( $n$ ), геометрические размеры, потребляемая мощность. На основе результатов расчета выбирается типоразмер стандартной дробилки и их необходимое количество.

В большинстве стандартных дробилок используется шарнирно-рычажный привод и частота вращения приводного вала совпадает с частотой качаний подвижной щеки, которую определяют из следующих соображений:

- для высыпания из рабочей камеры материала, объем которого соответствует высоте  $h$ , необходимо время  $\tau_2 = \sqrt{2 \cdot h/g}$ ;

- пренебрегая изменением угла захвата при качании, примем  $h = s/\text{tg}\alpha$ , где  $s$  - размах качаний щеки, угол захвата  $\alpha = 15-25^\circ$ .

Для определения величины  $s$  в мм рекомендована формула

$$s = a_1 + a_2 \cdot e,$$

где  $a_1$  и  $a_2$  – зазоры между щеками, для ЩДС  $a_1=7$ ,  $a_2=0.1$ ; для ЩДП  $a_1=8$ ,  $a_2=0.26$ .

Число полных качаний в секунду  $n = \sqrt{g \cdot \text{tg}\alpha / (8 \cdot s)}$ .

Основные размеры дробилки - это ее длина  $L$ , ширина пасти  $B$ , ширина выходной щели  $e$  и высота передней стенки  $H$ .

Величина  $B$  должна на 15-20% превышать размер наибольших кусков сырья:

$$B = (1.15 + 1.2) \cdot d_{\text{н}}$$

Высота передней стенки  $H = (B - e) / \text{tg}\alpha$

Необходимая производительность дробилки определяется заданной длиной: за одно качание щеки из дробилки высыпается объем материала, равный

$$v = L \cdot h \cdot (e + s/2) \approx d_{\text{к}} \cdot L \cdot s / \text{tg}\alpha,$$

следовательно, ее объемная производительность  $V = \mu \cdot v \cdot n$ ,

где  $\mu=0.2-0.6$  - коэффициент разрыхления, а массовая производительность –  $G = \rho_{\text{к}} \cdot V$ .

Потребляемую щековой дробилкой мощность рекомендуют определять по формуле:

$$N = 4 \cdot 10^4 \cdot L \cdot H \cdot s \cdot n / \eta,$$

где  $\eta$  - к.п.д. дробилки (0.5-0.75).

Исходные данные для расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2-Исходные данные

Вариант \ Параметр	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип дробилки	ЩДП	ЩДС	ЩДП	ЩДС	ЩДП	ЩДС	ЩДП	ЩДС	ЩДП	ЩДС
$e$ , мм	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$d_{\text{н}}$ , мм	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
$d_{\text{к}}$ , мм	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
$L$ , мм	400	800	1200	1600	1800	2000	2100	2200	2400	2800
$\rho_{\text{к}}$ , т/м <sup>3</sup>	2,8									

*Левашов Сергей Петрович*  
*Семенов Виктор Васильевич*  
*Коновалов Максим Николаевич*

## **СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЛИТОСФЕРЫ**

Программа, методические указания и задания к выполнению  
контрольной работы для студентов заочной формы обучения  
специальности 280101

Редактор - Н.А.Леготина

---

Подписано в печать  
Печать трафаретная  
Заказ

Формат 80 64 1/16  
Усл.печ. л. 1,0  
Тираж

Бумага тип №1  
Уч. изд. л.1,0  
Цена свободная

---

Редакционно-издательский центр КГУ.  
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25,  
Курганский государственный университет.