МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ МЕТАЛЛОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Методические указания к выполнению
практических занятий
для студентов специальностей
151001, 151002, 150202, 190201,
190601, 190202, 230105, 190603,
240400, 220301, 200503, 280101, 050501

Курган 2005

Кафедра: «Экология и безопасность жизнедеятельности »

Дисциплины: « Источники загрязнения среды обитания »,
« Экология »

Составили:
канд. техн. наук, доцент Микуров А.И.,
канд. техн. наук, доцент Смирнова Н.К.,
ст. преподаватель Попадчук С.Б.

Методические указания подготовлены при равноценном участии авторов.

Утверждены на заседании кафедры 3 марта 2005 г.

Рекомендованы методическим советом университета
« »_____ 2005 г.

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ И ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ РАСЧЕТОВ

При изучении курсов “Источники загрязнения среды обитания” и «Экология» студенты определяют уровень загрязнения среды обитания в различных сферах материального производства на основании знаний о протекании технологических процессов. На практических занятиях они изучают основные методики по определению влияния технологических процессов на отдельные компоненты среды обитания (атмосферу, водные объекты и почву).

Целью практических заданий данных является формирование у будущего инженера знаний основ расчета массовых выбросов от различного оборудования для прогнозирования воздействия производственных мощностей на окружающую среду. В ходе выполнения настоящей работы студенты приобретают навыки по количественному определению объемов загрязняющих веществ от механообрабатывающего производства (участка) как источника загрязнения окружающей среды.

Данные методические указания базируются на методиках расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) и данных сборника удельных показателей образования отходов производства и потребления, содержат задания к практическим занятиям и рекомендации к их выполнению, список рекомендованной литературы, а также сведения об удельных показателях образования загрязняющих веществ (отходов) при механической обработке материалов, изложенных в литературе[4, 5, 8, 9].

Практическое задание выполняется по варианту, номер которого определяется номером позиции фамилии студента в экзаменационной ведомости.

Решение задач и ответ на вопрос должны сопровождаться ссылками на литературные источники, описаниями (рисунками) схем операций резания (шлифования), а также гистограммами валовых выбросов загрязняющих веществ от производства. Перед выполнением расчетов необходимо определить вид и код загрязняющего вещества (таблица А1 приложения А). В выводах по расчету привести данные по выбросу загрязняющих веществ по наименованиям и по агрегатному состоянию (твердые и газообразные вещества).

Практическое задание выполняется на листах формата А4 (210х297 мм). Форма титульного листа приведена в [6, приложение А].

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

В процессе решения задачи определяются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу только при проведении операций механической обработки материалов (по величинам удельных выделений), не рассматривая процессы подготовки оснастки, инструмента и др. вспомогательные операции, а также операции по приготовлению составов смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ).

Под механической обработкой материалов обычно понимают процессы резания (точения, фрезерования, сверление, строгание, протягивание - лезвийный инструмент), абразивной обработки (обдирка, заточка, шлифование, полировка - абразивный инструмент), а также ряд других, связанных с изменением геометрии или шероховатости поверхности деталей (дорнование, накатывание, виброобкатывание).

При механической обработке материалов источниками образования и выделения вредных веществ в атмосферу являются различные металлообрабатывающие станки, работающие с охлаждением и без него и отдельные типы вспомогательного оборудования.

При работе этого оборудования в атмосферный воздух выделяются загрязняющие вещества, связанные с обработкой металлов резанием и технологиями финишной обработки металлов. Они содержат пыли неорганического происхождения, металлическую стружку, туманы масел и других охлаждающихся жидкостей и летучие продукты, образующиеся при обработке пластмасс. Резание таких хрупких материалов, как бронза, чугун, текстолит, стеклопластик, дерево связано с образованием наряду со стружкой, размер которой может достигать нескольких миллиметров, мелких пылевых частиц размерами от единицы до сотен микрометров.

Размер пылевых частиц колеблется в широком диапазоне – от 2 до 60 мкм. При обработке латуни, бронзы, карболита, графита на высоких скоростях резания (v = 300÷400 м/мин) количество пылевых частиц размером до 10 мкм составляет 50-60 % от общего их числа.

Интенсивность пылеобразования зависит от ряда технологических факторов: скорости резания, величины подачи режущего инструмента, геометрических параметров инструмента и обрабатываемой детали, а также от состава материалов инструмента и заготовки. При обработке резцами серого чугуна увеличение скорости в 3

раза приводит к увеличению концентрации пыли почти в 4,5 раза, а при обработке оловянистой бронзы увеличение скорости в 4 раза влечет за собой возрастание концентрации в 5,3 раза. Одновременно с этим в пыли чугуна увеличивается содержание частиц размером до 5 мкм, в то время как в случае бронзы оно уменьшается.

Обработка всухую абразивными инструментами (шлифовальными и полировальными кругами и лентами) сопровождается выделением абразивной и металлической пыли. Поступление вредных веществ в атмосферный воздух при абразивной обработке материалов (зачистке, заточке, шлифовании) зависит от мощности шлифовальных станков, глубины резания, диаметра круга. Имеется прямая зависимость между съемом металла (кг/час) и износом круга (кг/час) при номинальных режимах шлифования (определенная при зачистке стальных отливок и обработке проката).

При механической обработке в металлообрабатывающих станках для улучшения условий резания применяются смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) на масляной и водной основе. Поэтому СОЖ в механической обработке материалов подразделяют на водные (растворы поверхностно-активных веществ и электролитов в воде) и масляные (смесь нефтепродуктов - минеральных масел с химически активными присадками, керосином, растительными маслами и др.). Последние традиционно считаются более опасными для здоровья человека. Состав СОЖ приведен в таблице В1 приложения В.

При работе металлорежущего оборудования всех видов с применением смазочно-охлаждающих жидкостей (эмульсий, масел, сульфофрезола) воздух загрязняется также и аэрозолями (туманами) этих веществ, которые через вентиляционную систему (или через оконные проемы, двери) поступают в атмосферу. При обработке металлов на шлифовальных станках с СОЖ выделяется пыль в количестве 10% от количества пыли при сухой обработке. При обработке металлов лезвийными инструментами с применением СОЖ в атмосферу будет выделяться только аэрозоль СОЖ.

Пыль от абразивной обработки обычно на 20…40% состоит из материала абразивного круга, остальное - материал обрабатываемого изделия. Количество выделяющейся пыли (металлической и абразивной) зависит от твердости обрабатываемого материала, диаметра и окружной скорости абразива, а также от способа подачи обрабатываемой поверхности, режимов работы инструмента, соотношения прочности круга и обрабатываемого материала.

При механической обработке металлов выделяющуюся металлическую пыль классифицируют по основному компоненту соединения: при обра-

ботке чугуна и стали - как оксид железа (код 123); при обработке цветных металлов пыли присваивается код оксида обрабатываемого металла; при обработке сплавов цветных металлов кодирование пыли производится по оксиду металла, являющегося основным (по массе) компонентом сплава. При отсутствии соответствующих критериев качества атмосферного воздуха на пыль цветных металлов выделяемой пыли можно присваивать код 2902 (взвешенные вещества). При обработке металлических деталей на полировальных станках с использованием пасты ГОИ выделяемая пыль имеет следующий состав (по экспертным оценкам НИИ Атмосфера): пыль оксида металла (в частности оксид железа (код 123) - 25 %; пыль войлочная (код 2920) или текстильная (код 2917) - 10%; оксид хрома трехвалентного (код 0228) - 65 %. При полировании металлических деталей без пасты ГОИ выделяется пыль войлочная или хлопка до 98% и пыль оксида металла до 2% [8].

Методика расчета массовых выбросов загрязняющих веществ по удельным показателям приведена в «Методике расчета….» [5].

Формулы для определения максимально разовых выбросов и удельные выделения пыли от основного технологического оборудования (на единицу оборудования, г/час) в зависимости от обрабатываемого материала, мощности станка, диаметра и материала шлифовального круга также приведены в «Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ …» [4].

Валовый выброс загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов *без применения СОЖ и без пылегазоочистки* , определяется по формуле, т/год:

$$M_{выд.}=3,6 *K*T*10^{-3}, \quad (1)$$

где: К - удельные выделения пыли технологическим оборудованием (таблица Б1 приложения Б), г/с; Т - фактический годовой фонд времени работы оборудования (час) определяется по формуле:

$$T= t*n \ , \quad (2)$$

где t – чистое время работы одной единицы оборудования в день, в задаче принимаем t=8 часов;

n – число дней работы оборудования в году, в задаче определяем подсчетом рабочих дней

Валовый выброс пыли при наличии газоочистки вычисляется по формуле, т/год:

$$M_{выб.}= 3,6 \cdot K \cdot T(1-\cdot \eta A) \cdot 10^{-3} , \quad (3)$$

где η - степень очистки воздуха пылеулавливающим оборудованием (в долях единицы);

А – коэффициент, учитывающий исправную работу очистных устройств;

η - эффективность данной очистной установки по паспортным данным.

Коэффициент А рассчитывается по формуле:

$$A=N/N_1, \quad (4)$$

где N – количество дней исправной работы очистных устройств за год;

N_1 – количество дней работы участка в год (принимаем количество рабочих дней указанного выше года).

Валовый выброс загрязняющих веществ при обработке металлов в случае *применения СОЖ и газоочистки* рассчитывается по формуле, т/год:

$$M_{выб.} = 3{,}6 \cdot K_р \cdot P \cdot T \cdot (1 - \eta \cdot A), \quad (5)$$

где $K_р$ - удельные показатели выделения масла и эмульсола (таблица Б2 приложение Б), г/с на 1кВт мощности оборудования;

Р - мощность установленного оборудования, кВт, равна сумме мощностей станков, для которых определен удельный показатель выделения паров масла или эмульсола.

Общий валовый выброс загрязняющих веществ по агрегатному состоянию находится суммированием валовых выбросов твердых или газообразных веществ.

$$M_{\Sigma} = \sum_{j=1}^{m} M_{выб}^{j}, \quad (6)$$

где j – количество газообразных или твердых веществ в выбросе.

Максимально разовый выброс определяется исходя из условия равномерной в течение года работы участка по формуле, г/с

$$G_{ok}^{i} = K(1 - A\eta) \cdot \quad (7)$$

Для подсчета выброса СОЖ значение $K=K_р$ *Р

Общий максимально разовый выброс загрязняющих веществ по агрегатному состоянию находится суммированием максимально разовых выбросов твердых или газообразных веществ:

$$G_{\Sigma} = \sum_{j=1}^{m} G_{ок}^{j} \quad (8)$$

3 ЗАДАНИЕ И ХОД ВЫПОЛНЕНИЯ

Задание. Расчетным путем определить валовые и максимально разовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от местной вентиляционной системы участка механической обработки. Коэффициент эффективности пылеулавливающего оборудования η принять равным 0,9; исправная работа которого составляла 200 дней в году (N). Расчетное количество рабочих дней в году принимается по пятидневной рабочей неделе предыдущего года. Интенсивность производства механической обработки считать равномерной в течение года.

Привести характеристику заданных металлообрабатывающих станков (мощность, максимальные размеры детали и перечень применяемого инструмента) и обрабатываемых материалов (химический состав, код и ПДК веществ, выбрасываемых в атмосферу).

Исходные данные для проведения расчетов приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – **Исходные данные для расчета**

№ вар.	Тип станков	Мощность, кВт (∅ шлиф. круга)	К - во, шт.	Обрабатываемый материал	СОЖ
1	Токарный	1,5	7	Л70	+
	Токарный	2,5	14	Бр08Ц4	
2	Фрезерный	1,6	7	ЛК1	-
	Токарный	2,5	14	АЛ32	
3	Токарный	5,0	11	ЛС	+
	Токарный	2,5	12	БрС30	
4	Сверлильный	1,7	2	БрАЖ3Л	-
	Токарный	7,0	1	СЧ20	
5	Токарный	5,5	3	СЧ20	+
	Сверлильный	4,0	7	СЧ20	
6	Фрезерный	2,2	5	СЧ20	-
	Сверлильный	2,5	12	СЧ20	
7	Плоскошлифовальный	350мм	3	КЧ 30 -6	+
	Плоскошлифовальный	180 мм	15	КЧ 30 -6	
8	Заточной	250 мм	5	КЧ 30 -6	-
	Токарный	2,5	8	СЧ20	

Продолжение таблицы 1.1

№ вар.	Тип станков	Мощность, кВт (∅ шлиф. круга)	К - во, шт.	Обрабатываемый материал	СОЖ
9	Сверлильный	2,5	4	СЧ20	+
	Фрезерный	3,5	3	СЧ20	
10	Сверлильный	1,7	14	СЧ35	-
	Фрезерный	3,5	4	СЧ20	
11	Плоскошлифовальный	300 мм	6	КЧ 30 -6	+
	Заточной	350 мм	8	КЧ 30 -6	
12	Токарный	2,5	15	ЛС	-
	Сверлильный	2,5	7	СЧ30	
13	Фрезерный	1,6	3	Л90	+
	Токарный	1,5	3	СЧ20	
14	Токарный	2,5	7	СЧ20	-
	Фрезерный	3,5	1	СЧ20	
15	Токарный	2,5	4	СЧ 20	+
	Плоскошлифовальный	170 мм	4	КЧ 30-6	
16	Верт - фрезерный	3,5	14	СЧ 35	-
	Токарно-револьверный	1,8	4	СЧ 25	
17	Токарный	1,7	18	АЛ 3	+
	Вертикально - фрезерный	3,5	4	Л 90	
18	Сверлильный	1,7	11	Л 70	-
	Фрезерный	1,5	4	АЛ8	
19	Плоскошлифовальный	300 мм	12	СЧ35	+
	Универсальн. заточной	350 мм	2	КЧ 30 – 6	
20	Токарный	7,0	3	СЧ 35	-
	Вертикально - сверлильный	5,5	10	СЧ 35	
21	Заточной	250 мм	12	КЧ 30 – 6	+
	Кругло-шлифовальный	400 мм	6	КЧ 30 – 6	

Окончание таблицы 1.1

№ вар.	Тип станков	Мощность, кВт (∅ шлиф. круга)	К - во, шт.	Обрабатываемый материал	СОЖ
22	Сверлильный	2,8	4	СЧ 20	-
	Координатно-расточной	4,5	8	СЧ 20	
23	Токарный	2,8	12	СЧ 20	+
	Сверлильный	1,6	4	АЛ 8	
24	Шлифовальный	200 мм	5	СЧ 20	-
	Отрезной	280 мм	4	СЧ 20	
25	Сверлильный	1,7		СЧ 20	+
	Заточной	300 мм		КЧ 30 – 6	
26	Шлифовальный	350 мм		СЧ 20	-
	Сверлильный	2,2		АЛ 8	
27	Заточной	250 мм		СЧ 20	+
	Сверлильный	2,5		СЧ 20	
28	Токарный	3,2		АЛ 8	-
	Заточной	300 мм		КЧ 30 – 6	

Примечание: 1 "+" обозначает наличие СОЖ при обработке, "-" - отсутствие, 2 марка материалов соответствует принятой в машиностроении маркировке сталей и сплавов [3, 7]

Для расчета выброса загрязняющих веществ, выделяющихся на участке механической обработки металлов, необходимо произвести следующие операции:

1 По заданному обрабатываемому материалу и технологии определить загрязняющие вещества, выделяющиеся при выполнении операций от станка (вид загрязняющего вещества и код соотнести с приложением А).

2 По годовому фонду рабочего времени, определенному из условия пятидневной рабочей недели и 8-ми часового рабочего дня и эффективности пылеулавливания вычислить валовые и максимально разовые выбросы загрязняющих веществ (формулы 3, 5, 7).

3 Определить валовый и максимально разовый выбросы загрязняющих веществ по агрегатному состоянию (формулы 6,8).

4 Результаты расчетов занести в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Результаты расчета выбросов

Загрязняющее вещество	Код	К, г/с ($К_р$, г/с*кВт)	М, т/год	G, г/с
Твердые вещества, $\sum$ =				
Газообразные вещества, $\sum$ =				

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Виды механической обработки материалов.
2 Источники выделения загрязняющих веществ при механической обработке.
3 Показатель, определяющий класс опасности вещества.
4 Параметры, определяющие качественный состав аэрозолей.
5 Виды загрязняющих веществ по агрегатному состоянию. Примеры.
6 Параметры, определяющие выбросы загрязняющих веществ при механической обработке.
7 Классификация механической пыли в выбросах загрязняющих веществ по химическому составу.
8 Какие СОЖ (из приведенных вы таблице В1) наиболее опасны для организма человека?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1 Блюмберг В.А., Зазерский Е.И. Справочник токаря. – Л.: Машиностроение. Ленинградское отд-ние, 1981. –406., ил.

2 Кузьмин А.П., Микуров П.И. Экологическая характеристика предприятий энергетики, промышленности и транспортно-дорожного комплекса. Курган: Изд-во КГУ, 2005. – 234 с.

3 Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. - М.: Металлургия, 1993. - 447с.

4 Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). Министерство транспорта РФ. М.: 1998. – 95с.

5 Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей). М.: НИИАтмосфера, ИНТЕГРАЛ, 1997.–20 с.

6 Методические указания для практических занятий «Расчет выбросов в атмосферу при диагностике автомобиля и ремонте шин». Курган: Изд-во КГУ, 2005.

7 Методические указания к выполнению индивидуальной работы по технологии конструкционных материалов. Курган: Изд-во КГУ, 1996.

8 Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. СПб: НИИ АТМОСФЕРА, МПР РФ, 2002.

9 Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферных воздух. СПб.: 2000.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 - **Коды загрязняющих веществ**

№	Наименование вещества	Код	Класс опасности
1	Алюминия оксид (в пересч. на алюминий)	101	2
2	Железа оксид (в пересчете на железо)	123	3
3	Натрия карбонат (сода кальцинированная)	155	3
4	Сажа	328	3
5	Бензин (а)пирен	703	1
6	Пенициллин	2506	3
7	Взвешенные вещества	2902	3
8	Зола сланцевая	2903	3
9	Мазутная зола теплоэлектростанций	2904	2
10	Пыль неорг., сод. двуок. кремн. 70 % (динас и др.)	2907	3
11	Пыль неорг: 20-70% двуокиси кремния (шамот, цемент и др.)	2908	3
12	Пыль неорг: ниже 20% сод. двуокиси кремния (доломит и др)	2909	3
13	Пыль хлопковая	2917	3
14	Пыль цемент. пр-ва (CaO 60 %, диоксид кремния 20%)	2918	3
16	Пыль абразивная (корунд белый, монокорунд)	2930	3
17	Пыль асбестосодержащая (с содержанием хризотиласбеста до)	2931	1
18	Пыль древесная	2936	3
19	Пыль зерновая	2937	3
20	Пыль текстолитовая	2953	3
21	Пыль прессматериала к-81-39 (по двуокиси кремния)	2971	3
23	Пыль латуни (в пересчете на медь)	2987	3
24	Твердые в-ва от сгорания твердого топлив	3991	3
25	Пыль угольная	3995	3
26	Пыль графитовая	3996	3
27	Анилин	1805	2
29	Смазка укринол-211 М	2777	4
30	Эмульсон (состав: вода-97,6%, нитрит натрия-0,2, сода)	2868	3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ТаблицаБ1 - **Удельные выделения пыли металлообрабатывающими станками при абразивной обработке металлов без охлаждения**

Вид оборудования	Характеристика оборудования	Выделяющиеся в атмосферу вредные вещества (г/с)	
		Пыль абразивная	Пыль металлическая
Обдирочно-шлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга, мм		
а) рабочая скорость 30 м/с	100 125	0.62 1.06	0.96 1.59
б) рабочая скорость 50 м/с	100 125	1.46 1.92	2.19 2.88
Круглошлифовальные станки	100 150 300 350 400 600 750 900	0.010 0.013 0.017 0.018 0.020 0.026 0.030 0.034	0.018 0.020 0.026 0.029 0.030 0.039 0.045 0.052
Плоскошлифовальные станки	175 250 350 400 450 500	0.014 0.016 0.020 0.022 0.023 0.025	0.022 0.026 0.030 0.033 0.036 0.038
Бесцентрошлифовальные станки	30, 100 395, 500 480, 600	0.005 0.006 0.009	0.008 0.013 0.016
Внутришлифовальные станки	5 - 20	0.003	0.005
	20 - 50	0.005	0.008
	50 - 80	0.006	0.010
	80 - 150	0.010	0.014
	150 - 200	0.012	0.018

Продолжение таблицы Б1

Вид оборудования	Характеристика оборудования	Выделяющиеся в атмосферу вредные вещества (г/с)	
		Пыль абразивная	Пыль металлическая
Заточные станки	Диаметр шлифовального круга, мм		
	100	0.004	0.006
	150	0.006	0.008
	200	0.008	0.012
	250	0.011	0.016
	300	0.013	0.021
	350	0.016	0.024
	400	0.019	0.029
	450	0.022	0.032
	500	0.024	0.036
	550	0.027	0.040
Обработка деталей из стали:			
Отрезные станки			0.203
Крацевальные станки			0.097
Примечание: Состав пыли абразивной аналогичен составу материала применяемого шлифовального круга. Состав пыли металлической аналогичен составу обрабатываемых материалов.			

Таблица Б2 - **Удельные выделения аэрозолей масла и эмульсола при механической обработке металлов с охлаждением**

Наименование технологического процесса, вид оборудования	К-во ЗВ, $\cdot 10^{-5}$ (г/с)
Обработка металлов на токарных, сверлильных, фрезерных, строгальных, протяжных, резьбонакатных, расточных станках:	
с охлаждением маслом	5,600
с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола менее 3%	0,05
с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола 3-10%	0,045
Обработка металлов на шлифовальных станках:	
с охлаждением маслом	8,000
с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола менее 3%	0,104
с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола 3-10%	1,035

Примечание: 1 Удельные показатели выделения масла и эмульсола приведены к 1 кВт мощности станка, т.е. в *г/с* на 1кВт мощности оборудования. 2 При обработке металлов на шлифовальных станках выделяется пыль в количестве 10% от количества пыли при сухой обработке (таблица Б1 приложения Б,). 3 При использовании СОЖ, в состав которых входит триэтаноламин. выделяется $3\text{-}10^{-6}$ г/ч триэтаноламина на 1 кВт мощности станка.

Таблица Б3 - **Удельные выделения аэрозолей масла и эмульсола при лезвийной обработке металлов без охлаждения**

Наименование технологической операции. Вид обрабатываемого материала	Наименование станочного оборудования	Выделяющиеся вредные вещества	Мощность главного двигателя, кВт	Количество выделяющейся пыли 10^{-3}г/с
Обработка резанием чугунных деталей	Токарные станки, в том числе: токарные станки и автоматы малых и средних размеров, токарные многошпиндельные полуавтоматы, токарные многорезцовые полуавтоматы, токарно-винторезные станки	пыль металлическая чугунная	0.65-5.50 14.00-28.00 1.00-20,00	6.30 1.81 9.70 9.70
	Фрезерные станки, в том числе: продольно-фрезерные, вертикально- фрезерные, горизонтально – фрезерные, фрезерные специальные	пыль металлическая чугунная	2.80-14.00	5.60 13.90 2. 90 4.20 16.700
Обработка резанием бронзы и других цветных металлов	Токарные Фрезерные Сверлильные Расточные Отрезные Крацевальные	пыль цветных металлов		2.500 1.900 0.400 0.700 14.00 8.00

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ТаблицаВ1- **Смазочно-охлаждающие жидкости для металлорежущих станков**

Наименование	Состав	Содержание, % от общей массы	Класс опасности
Водный раствор мыла	Мыло Тринатрийфосфат Нитрит натрия Вода	0,9—1,2 0,4-0,7 0,3-0.5 98,4—97,6	
Водный раствор кальцинированной соды	Кальцинированная сода Нитрит натрия Вода	1,0 0,25 98,75	
Эмульсия	Паста или эмульсол Вода	5-20 95-80	
Сульфофрезол Р	Сера в порошке Нигрол тракторный Масло соляровое	0,9 — 1,2 9,1—10,8 90-88	
Сульфофрезол В	Сера в порошке Нигрол тракторный Масло веретенное № 3	1,5-2,5 17,5 — 18,5 81 — 79	
Компаундированные масла	Сульфофрезол Масло растительное	70 — 90 30-10	
	Керосин	100	
	Касторовое масло	100	
Триэтаноламин (эмульсия)	Триэтаноламин Мочевина Вода	2.5 0,5 0,7	
Аквол-3 (эмульгируемая СОЖ)	Смесь минерального масла с противоизносными и противозадирными присадками эмульгаторов и ингибиторов коррозии	Для точения 3-5% -я эмульсия; для развертывания 5-10%-я эмульсия	

Микуров Алексей Иванович
Смирнова Нина Калиновна
Попадчук Светлана Борисовна

РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ МЕТАЛЛОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Методические указания к выполнению практических занятий для студентов специальностей 120100, 120200, 120500, 150100, 150200, 150300, 220400, 230100, 240400, 210200, 072000, 330100, 030500

Редактор Н. М. Кокина

Подписано в печать	Формат 60*84 1/16	Бумага типа. № 1
Заказ	Усл. п. л. 1,25	Уч. изд. л. 1,25
Печать трафаретная	Тираж 200	Цена свободная

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