# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Курганский государственный университет»

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

## РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ОТ ОКРАСОЧНОГО И СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Методические указания к выполнению практических занятий для студентов направлений 140400.62, 150700.62, 151900.62, 190600.62, 190700.62, 220400.62, 220700.62, 221700.62, 231000.62, 036401.65, 090303.65, 190109.65, 190110.65, 280700.62

Кафедра: «Экология и безопасность жизнедеятельности»

Дисциплина: «Источники загрязнения среды обитания»

(направление 280700.62);

«Экология»

(направления 140400.62, 150700.62, 151900.62, 190600.62,

190700.62, 220400.62, 220700.62, 221700.62, 231000.62, 036401.65,

090303.65, 190109.65, 190110.65, 280700.62);

«Нормативы по защите окружающей среды»

(направление 190600.62).

Составили: канд. техн. наук, доц. А.И. Микуров, канд. биол. наук, доц. В.А. Кривобокова, ст. преподаватель С.Б. Попадчук.

Утверждены на заседании кафедры 19 декабря 2013 г.

Рекомендованы методическим советом университета 31 декабря 2013 г.

#### ЦЕЛЬ РАБОТЫ И ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ РАСЧЕТОВ

Определение степени воздействия на окружающую среду является актуальной экологической задачей современности.

При изучении курса «Источники загрязнения среды обитания», «Экология» будущие специалисты в области экологической безопасности на основании знаний о протекании технологических процессов производства материальных ценностей определяют загрязнение среды обитания. В ходе выполнения практических занятий они изучают основные методики определения влияния технологических процессов на отдельные компоненты среды обитания, а также методы анализа и оценки состояния атмосферы, водных объектов и почвы.

*Целью* практических заданий данных методических указаний является подготовка у будущего инженера основ расчета массовых выбросов от различного оборудования для прогнозирования воздействия производственных мощностей на окружающую среду. В ходе выполнения настоящей работы студенты приобретают навыки оценки производства (участка) как источника загрязнения атмосферы.

При выполнении практических работ в соответствии с заданиями студенты более углубленно усваивают следующие компетенции:

**Источники загрязнения среды обитания** (направление 280700.62):

способность использовать методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду (ПК-14);

#### Экология

Направление 140400.62:

готовность обосновывать технические решения при разработке технологических процессов и выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-21).

Направление 150700.62:

умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных (ПК-8).

Направление 151900.62:

способность применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроительных производствах, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технолог (ПК-4);

способность проводить контроль соблюдения экологической безопасности машиностроительных производств (ПК-36).

Направление 190600.62:

владение знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12).

Направление 190700.62:

способность находить организационно-управленческие решения в нестан-

дартных ситуациях и готов нести за них ответственность (ОК-4).

Направление 220400.62:

способность владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-5);

способность обеспечить экологическую безопасность проектируемых устройств автоматики и их производства (ПК-17).

Направление 220700.62:

способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (OK-10);

готовность применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий (ПК-5).

Направление 221700.62:

способность применять знание процессов и явлений, происходящих в живой и неживой природе, понимание возможности современных научных методов познания природы и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание (ОК-12).

Направление 190109.65:

способность сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учётом требований надёжности, технологичности, безопасности, охраны окружающей среды и конкурентоспособности (ПК-18).

Направление 190110.65:

способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности, владение навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ПК-4).

# Нормативы по защите окружающей среды

Направление 190600.62:

владение знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12).

Данные методические указания базируются на методике расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных выделений), содержат задания к практическим занятиям и рекомендации к их выполнению, список рекомендованной литературы, а также сведения об удельных единицах образования загрязняющих веществ при различных методах окраски деталей и сварки материалов.

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

Решение задач и ответ на вопрос должны таблицами и гистограммами валовых выбросов загрязняющих веществ от производства.

Практическое задание выполняется на листах формата A4 (210x297 мм).

### 1 Задача 1 Расчет выбросов от покрасочного оборудования

#### 1.1 Методические основы для решения задачи

В данной задаче нужно определить выбросы (валовый и максимально разовый) в атмосферу загрязняющих веществ, входящих в состав лакокрасочных материалов (краски и растворителя). При окрашивании поверхностей последовательно проводят следующие операции: подготовка поверхности для покраски, грунтовка, подготовка краски, покраска, сушка.

В процессе решения задачи будут определяться выбросы загрязняющих веществ в атмосферу только при нанесении лакокрасочных материалов и в процессе сушки лакокрасочных покрытий (по величинам удельных выделений), не рассматривая процессы подготовки поверхностей и приготовления рабочих составов лакокрасочных материалов. В данной задаче принято условие, что покрасочное оборудование работает равномерно в течение года.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) представляют собой смесь пленкообразующих веществ, растворителей (разбавителей), пигментов и различных добавок (пластификаторов, отвердителей и др.). Широко используются лаки и эмали на конденсационных смолах, тертые краски, эфироцеллюлозные лаки и эмали, водоэмульсионные краски, олифы, спиртовые лаки. В воздух пленкообразующие вещества попадают в составе лакокрасочного аэрозоля. В их составе содержатся токсичные вещества, такие как стирол, фенол, формальдегид и др.

Краска — жидкий или порошкообразный продукт, содержащий пигменты, которые после нанесения на поверхность образует непрозрачную пленку, обладающую защитными, декоративными или специальными техническими свойствами.

*Растворитель* для лакокрасочного материала — жидкость одно или многокомпонентная, летучая в условиях сушки, в которой пленкообразующее полностью растворяется.

*Шпатлевка* – продукт пастообразной или жидкой консистенции применяемый для устранения небольших дефектов поверхности перед окраской.

*Грунто́вка* — состав, наносимый первым слоем на подготовленную к окраске поверхность для создания надёжного сцепления верхних (кроющих) слоёв покрытия с окрашиваемой поверхностью и выравнивания её впитывающей способности. От окрашивающих составов грунтовки отличаются меньшим содержанием пигментов.

Пигменты — сухие красящие вещества неорганического (титан, цинк, свинец, хром и др.) и органического происхождения (монстроль, азопигменты и др.). Наиболее вредным пигментом является свинец и его неорганические соединения, которые в смеси с хромовыми соединениями входят в состав всех цветных пигментов. В воздух свинец и его соединения поступают в виде аэрозоля.

Для обозначения одного лакокрасочного материала употребляется 5-6 индексов. Вначале ставится индекс, который определяет вид лакокрасочного материала и обозначается полным словом: грунтовка, шпатлевка, эмаль, лак и т.д. Затем идут буквенные обозначения, определяющие состав пленкообразующего вещества лакокрасочного материала.

Приняты следующие буквенные обозначения: пентафталевые –  $\Pi\Phi$ ; глифталевые –  $\Gamma\Phi$ ; меламиноалкидные –  $M\Pi$ ; мочевинные –  $M\Psi$ ; фенольные –  $\Phi\Pi$ ; эпоксидные –  $\Pi$ ; алкидно- и масляно-стирольные – MC; полиэфиры ненасыщенные –  $\Pi$ ; полиуретановые –  $\Psi$ ; кремнийорганические –  $\Psi$ ; котоливериловые –  $\Psi$ ; какриловые сополимеры –  $\Psi$ ; кремнийортиральные –  $\Psi$ ; битумные –  $\Psi$ ; масляные густотертые и готовые к употреблению –  $\Psi$ , нитроцеллюлозные –  $\Psi$ . После этого индекса через тире следуют цифры, определяющие назначение лакокрасочного материала, порядковый номер, который обозначается одной, двумя или тремя цифрами. Первая цифра индекса указывает, для защиты в каких условиях предназначен данный материал:  $\Psi$  – атмосферостойкие;  $\Psi$  – ограниченно атмосферостойкие;  $\Psi$  – водостойкие;  $\Psi$  – электроизоляционные.

Часто для эмалей вводится также индекс, определяющий их цвет, который обозначается полностью словами, а иногда еще добавляется и порядковый номер оттенка.

Для обозначения грунтовок после буквенного индекса через дефис ставят <0>, а для обозначения шпатлевок -<0>.

Примеры обозначений:

- •грунтовка ФЛ-03К грунтовка на основе фенольной смолы, № 3, красная;
  - •грунтовка ВЛ-02 грунтовка на основе поливинилбутираля, № 2;
  - шпатлевка ПФ-002 шпатлевка на основе пентафталевой смолы, № 2;
  - шпатлевка ЭП-00-10 шпатлевка эпоксидная, № 10;
- эмаль МЛ-12-70 эмаль на основе меламиноалкидных смол для атмосферостойких покрытий, светло-дымчатая;
- эмаль НЦ-11 эмаль на основе нитроцеллюлозы для атмосферостойких покрытий, фисташковая.

При нанесении лакокрасочных покрытий на изделия применяют ряд способов: ручную окраску (кистями, валиками); ручную механизированную окраску распылением (пневматическим, безвоздушным, в электрическом поле высокого напряжения); автоматизированную окраску (обливом, окунанием, электроосаждением и др.). Каждый способ окраски характеризуется определенным процентом потерь краски в виде окрасочного аэрозоля, в котором присутствуют твердые вещества (пигменты краски, связующие, пленкообразователи и др.) и парообразные вещества (растворители краски). Твердые вещества поступают в атмосферу при нанесении окраски, парообразные – при нанесении лакокрасочного покрытия и при сушке краски.

Расчет выделения загрязняющих веществ на окрасочном участке следует вести раздельно для твердых веществ (неиспаряющаяся часть краски) и для растворителей (испаряющаяся часть краски).

На окрасочных участках проводится подготовительные операции (приготовление краски и поверхности для покраски) и нанесение краски с последующей сушкой покрашенного слоя. Покраска и сушка осуществляется как в специальных камерах, так и в помещении окрасочного участка. В процессе выполнения этих работ выделяются загрязняющие вещества, как в виде паров растворителя, так и в виде аэрозоля краски. Количество выделяемых загрязняющих веществ зависит от применяемых окрасочных материалов, методов окраски и эффективности работы очистных устройств в системе вентиляции помещения (гидрофильтров и т.п.).

Так как нанесение шпаклевки осуществляется вручную, практически на этой операции в атмосферный воздух твердые вещества не выделяются. Наличие растворителей в шпатлевке настолько незначительно, что учитывать их выделение при нанесении шпатлевки нецелесообразно: при расчете выделения растворителя при сушке определяем общее количество выделенного растворителя (в т.ч. и при шпаклевке).

Валовый выброс паров растворителя  $\mathbf{M}_{p}^{i}$  при расходовании краски и растворителя рассчитывается по формуле:

$$M_{p}^{i} = (m_{1} \cdot f_{pip}) + \sum_{1}^{n} (m \cdot f_{2} \cdot f_{pik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-2}, T$$
 (1)

где т – количество израсходованной краски в год, т;

 $m_1$  – количество растворителей, израсходованных за год, т;

 $f_2$  – доля испаряющейся части краски, % (таблица A1 приложения A);

 $f_{pip}$ ,  $f_{pik}$  — количество различных летучих загрязняющих веществ в растворителях или различных летучих загрязняющих веществ, входящих в состав растворителя краски (грунтовки, шпаклевки), % (графа «Содержание компонента в летучей части ЛКМ» таблицы A1, приложения A),

n – количество применяемых для расчета красок.

Валовый выброс загрязняющего вещества, содержащегося в данном растворителе (краске), следует считать по данной формуле для каждого загрязняющего вещества отдельно.

При проведении окраски и сушки в различных помещениях (для четных вариантов задачи) валовые выбросы растворителя подсчитываются дополнительно по формулам:

для окрасочного помещения

$$M_{px}^{io\kappa p} = M_p^i \cdot \delta_p^i \cdot 10^{-2}$$
, т/год; (2)

для помещения сушки

$$M_p^{i\text{суш}} = M_p^i \cdot \delta_p^{ii} \cdot 10^{-2}, \text{ т/год};$$
 (3)

где  $M_{px}^{iokp}$ ,  $M_{px}^{icym}$ , — масса израсходованного при окраске и сушке растворителя, т;

 $\delta_p^i,\ \delta_p^{ii}$  — доли растворителя, выделяющиеся при окраске и сушке соответственно, % (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Выделение загрязняющих веществ при окраске и сушке, %

Выделение вредных компонентов						
	доля краски,	доля раствори-	доля раствори-			
Способ окраски	потерянной в	теля, выделя-	теля, выделя-			
	виде аэрозо-	ющегося при	ющегося при			
	ля (δ <sub>к</sub> )	окраске $(\delta^i_p)$	сушке $(\delta^{ii}_{p})$			
Распыление						
1 пневматическое	30	25	75			
2 безвоздушное	2,5	23				
3 пневмоэлектрическое	3,5	3,5				
4 электрическое	0,3	50	50			
5 гидроэлектростатическое	1,0	25	75			
Окунание	_	28	72			

Валовой выброс неиспаряющейся части краски определяем в зависимости от окраски различными способами по формуле:

$$M_{K} = \sum_{1}^{n} (m f_{1} \delta_{K} 10^{-4}), T/\Gamma O J,$$
 (4)

где  $f_1$  – количество неиспаряющейся краски, (сухой остаток); %, определяемый по формуле

$$f_1 = 100 - f_2 \tag{5}$$

 $\delta_{\kappa}$  – доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (таблица 1.1).

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при отсутствии очистных устройств в газоходах определяется по формуле:

$$G_{ok}^{i} = \frac{M^{i} \cdot 10^{6}}{3600 \cdot N \cdot t}, \, \Gamma/c \tag{6}$$

где N — число дней работы участка в году (250 дней или по указанию преподавателя);

t – количество рабочих часов в день, час (8 час или по указанию преподавателя);

 $M^i$  — валовый выброс загрязняющих веществ (отдельных компонентов растворителей  $M^i_\mathfrak{p}$ ) за год, рассчитанный по формулам (1) и (4).

При наличии работающих устройств для улавливания загрязняющих веществ, выделяющихся при окраске и сушке (в данном примере – твердые вещества), масса поступивших в окружающую среду веществ с учетом уловленных загрязняющих веществ определяется по формуле:

$$M^{oc} = \frac{M^{i}A(1-\eta)}{100}$$
, т/год (7)

где  $M^{i}$  – масса выделившегося i-ого загрязняющего компонента в ходе производства (окраски, сушки) за год, т.е. рассчитанная по формулам (1) и (4);

η – эффективность данной очистной установки по паспортным данным, %;

А – коэффициент обеспеченности пылегазоочистки производимых выбросов, т.е. учитывающий исправную работу очистных устройств.

Коэффициент обеспеченности пылегазоочистки А рассчитывается по формуле:

$$A=N/N_1, (8)$$

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

 $N_1$  – количество дней работы окрасочного участка в год.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при наличии очистных устройств определяется по формуле:

$$G_{ok}^{i} = \frac{M^{oc} * 10^{6}}{3600 \cdot N \cdot t}, \, r/c$$
 (9)

Следующим вопросом, который необходимо рассмотреть в данной работе, является нормирование загрязняющих веществ, т.е. определение названия загрязняющего вещества и его код в соответствии с перечнем загрязняющих веществ, действующим на территории  $P\Phi$  [0]. Для загрязняющих веществ код приведен в таблице B1 приложения B.

Такое вещество как окрасочный аэрозоль в перечень и коды веществ не входит. Аэрозоль состоит из различных веществ, которые имеют свои коды и ПДК, причем состав аэрозоли зависит от краски. Если этот состав не известен, нормирование выбросов аэрозоля ведут по коду 2902 — взвешенные вещества. В данной задаче принимаем для окрасочного аэрозоля код 2902, а соединения F в TCCA имеют код 344.

#### 1.2 Задание

Расчетным путем определить валовые и максимально разовые выбросы загрязняющих веществ от окрасочного участка. Коэффициент эффективности пылеулавливающего оборудования, исправная работа которого составляла 200 дней в году, принять равным 0,8. Расчетное количество рабочих дней в году принимается по пятидневной рабочей неделе предыдущего года. Интенсивность окрасочных работ считать равномерной в течение года. Для четных вариантов считать проведение окраски и сушки в одном помещении, для нечетных — в различных помещениях. Удельные показатели выбросов для различных видов лакокрасочных материалов приведены в таблице А1 приложения А [0]. Привести характеристику заданных лакокрасочных материалов.

Исходные данные для проведения расчетов приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Исходные данные для расчета к заданию

Таблица 1.2 – Исходные данные для расчета к заданию								
№	Способ	Кра		Раст	воритель			
варианта	окраски	марка	расход,	марка	расход,			
-	_	_	т/год		т/год			
1	1	MC-17	15	Уайт-	10			
		ФЛ-03К	10	спирит				
2	2	МЛ-152	8	N648	7			
		НЦ-11	4					
3	3	МЛ-197	12	N647	8			
		МЛ-12	8					
4	4	ФЛ-03К	8	N646	4			
		МЛ-152	16					
5	5	МЛ-197	5	N649	8			
		ГФ-017	2					
6	1	МЛ-242	12	N648	7			
		МЛ-029	9					
7	2	ВЛ-023	10	P-4	7			
		НЦ-25	10					
8	3	ВЛ-2	14	647	8			
		МЧ-240	15					
9	4	ПФ-002	7	Уайт-	4			
		МЛ-12	13	спирит				
10	5	ГФ-021	3 5 5	Уайт-	3			
		ФЛ-086	5	спирит				
		МЛ-279	5					
11	1	НЦ-173	7	P-5	7			
		НЦ-66	15					
12	2	ГФ-0163	8	649	4			
		AC-182	15					
13	3	МЛ-629	10	P-5A	7			
		МЛ-1156	20					
14	4	МЛ-283	12	N648	8			
		НЦ-25	25					
15	5	ГФ-031	4	N649	7			
		ФЛ-087	8					
		ГФ-92ГС	10					
16	1	НЦ-008	8	N647	12			
		НЦ-257	5					
17	2	ПФ-002	4	N650	6			
		ПФ-188	5					
		МЛ-165	7					
18	3	XC-010	4	N645	4			
		НЦ-132П	8					

				продол	Meline radini
19	4	ГФ-92	7	P-3160	5
		ПЭ-220	12		
20	5	ПФ-1105	4	P-189	3
		AK-194	10		
21	1	ПФ-020	3	N648	7
		ПФ-1189	4		
		ПФ-1126	8		
22	2	НЦ-0135	5	P-40	5
		НЦ-1125	15		
23	3	НЦ-0140	17	P-5A	7
		ЭП-148	4		
24	4	НЦ-0205	17	P-4A	4
		XB-16	4		
25	5	AK-070	5	P-6	7
		AK-1102	8		
26	1	НЦ-173	7	P-7	15
		НЦ-132П	5		
27	3	ПФ-167	7	N646	12
		КО-83	12		
28	2	ПФ-115	9	P-10	14
		ЭП-255	18		
29	1	ПФ-218ГС	12	P-12	16
		ГФ-820	16		
30	3	МЧ-0054	25	P-60	18
		ЭП-148	11		

Примечание: обозначение способов окраски: 1 — распыление пневматическое, 2 — распыление безвоздушное, 3 — распыление пневмоэлектрическое, 4 — распыление электростатическое, 5 — распыление гидроэлектростатическое

#### 1.3 Порядок выполнения задания

Для расчета валового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся на покрасочном участке необходимо произвести следующие операции:

1 Определить по приложению А процентный состав лакокрасочных материалов и занести исходные данные в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Исходные данные для решения задачи

тионици т.э тискодиые диниые для решения зади и							
Лакокрасочный мате		Содержание компонента в летучей					
		Доля лету-	части ЛКМ, ( f <sub>piк</sub> , f <sub>pip</sub> ) %				
Вид	Годовой расход, т	чей ча- сти, f <sub>2</sub>	Компо- нент 1	Компо-		Компо- нент <i>n</i>	
1	2	3	4	5		n	
Краска (марка)							

Краска (марка)			
Растворитель			

При заполнении таблицы необходимо вписать все компоненты летучей части краски в колонки, начиная с 4-й. Число колонок с компонентами определится количестом компонентов (загрязняющих веществ) во всех ЛКМ, включая растворитель.

2 По заданному способу окраски и годовому расходу краски (шпатлевки, грунтовки) и растворителя определить валовое выделение аэрозоля краски и летучих загрязняющих веществ (формулы 1, 6, 7, 9). Результаты занести в таблицу 1.4, приведя в отчете расчет по одному загрязняющему веществу.

Таблица 1.4 – Выбросы загрязняющих веществ

	Код за-	Окраска		Сушка	
	гряз-		макси-		макси-
Загрязняющее вещество	няю-	валовый	мально	валовый	мально
загрязняющее вещество	щего	выброс,	разовый	выброс,	разовый
	веще-	т/год	выброс,	т/год	выброс,
	ства		г/с		г/с
1 Твердые вещества	2902				
(аэрозоль краски)	2902				
2 Газообразные вещества					
в том числе					
Компонент 1					
Компонент 2					
Компонент п					
3 Всего (1+2)					

- 3 По результатам (таблица 1.4) построить гистограмму валовых выбросов загрязняющих веществ.
  - 4 Подготовить ответы на контрольные вопросы (п. 1.4).
- 5 Оформить результаты в работы на листах формата А4 с титультым листом, приведенным в [3].
  - 1.4 Контрольные вопросы для защиты работы
  - 1 Виды лакокрасочных материалов (>3).
  - 2 Привести способы окраски (>3).
  - 3 Расшифровать марку ЛКМ: НЦ-11; ПФ-25; МЛ-115.
- 4 Виды загрязняющих веществ в выбросах при нанесении краски пневмораспылением ПФ-115.
- 5 Привести формулу для расчета валового выброса паров растворителей при сушке и окраске в одном помещении.
  - 6 Показатель токсичности загрязняющего вещества.
  - 7 Что такое валовый выброс?

- 8 Что такое максимально разовый выброс?
- 9 Что такое эффективность очистного устройства?
- 10 Что такое коэффициент обеспеченности пылегазоочистки?

#### 2 Задача 2. Расчет выбросов от сварочного оборудования

#### 2.1 Методические основы для решения задачи

В процессе решения задачи будут определяться выбросы загрязняющих веществ в атмосферу только при производстве сварочных процессов (по величинам удельных выделений), не рассматривая процессы подготовки свариваемых поверхностей и сварочных материалов (механическая обработка и др.).

Процессы сварки подразделяются на ручную дуговую сварку штучными электродами, полуавтоматическую и автоматическую сварку под флюсом, дуговую сварку в защитных средах, электрошлаковую сварку, контактную сварку (точечная, рельефная, шовная), электронно-лучевую сварку, газовую сварку, кислородную, кислородно-флюсовую резку, лазерную сварку и др.

Разнообразные загрязняющие вещества, в том числе весьма вредные для окружающей среды и здоровья человека, поступают в атмосферу при процессах сварки. При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные оксиды металлов (железа, марганца, хрома, ванадия, вольфрама, алюминия, титана, цинка, меди, никеля и др.) и газообразных веществ (фтористые соединения, оксидов азота, углерода и озон). Сварочный аэрозоль по характеру образования относится к аэрозолям конденсации и представляет собой дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являются мелкие частицы твердого вещества и дисперсионной средой — газ или смесь газов.

Сварочный аэрозоль представляют собой сложные газоаэрозольные смеси химических веществ, выделяющихся при дуговых, плазменных и других высокотемпературных газопламенных способах сварки, наплавки, резки и напыления металлов.

Дисперсная фаза или же твердая составляющая сварочного аэрозоля (TCCA) состоит из мельчайших частиц перенасыщенных паров металлов и других веществ, входящих в состав сварочных, присадочных, напыляемых материалов и основного металла, которые конденсируются за пределами зоны высокотемпературного нагрева.

Газовая составляющая сварочного аэрозоля (ГССА) представляет собой смесь газов, образующихся при термической диссоциации газошлакообразующих компонентов этих материалов (HF,  $NO_2$ , CO и др.) или же за счет фотохимического действия ультрафиолетового излучения дугового разряда (плазмы) на молекулы газов духа ( $NO_2$ ,  $O_3$ ).

Химический состав сварочного аэрозоля зависит от состава сварочных, присадочных, напыляемых материалов (электроды, проволоки, ленты, флюсы, порошки и др.), состава основного (свариваемого, направляемого либо разрезаемого) металла, режимов сварки, наплавки, резки, напыления, состава защит-

ных газов и газовых смесей. По данным современных физико-химических исследований (рентгеноструктурного, спектрального и др. методов анализа) ТССА представляет собой сложную смесь металлов, простых и сложных оксидов металлов и шпинелей  $MnFe_2O_4$ ,  $CaFe_2O_4$ ,  $(Fe, Mn)O Fe_2O_3$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $Fe_3O_4$  и др.), фторидов (NaF, KF,  $K_3FeF_6$ ,  $K_2SiF_6$ ,  $CaF_2$  и др.), силикатов (CaSiO\_3, —Si—O—Si—O—Si—,  $Fe_2[SiO_4]$ ,  $Mn_2[SiO_4]$  и др.). Частицы ТССА полидисперсны, имеют размеры от тысячных долей мкм до 0,4-0,6 мкм и более, неоднородное морфологическое строение (многослойны, многоядерны). Газы ГССА (фтористый водород, диоксид азота, оксид углерода) способны адсорбироваться на поверхности твердых частиц, захватываться внутрь их скоплений. При этом локальные концентрации газов, адсорбированных на частицах ТССА, могут существенно превышать их концентрации непосредственно в ГССА.

Интенсивность выделения загрязняющихся веществ определяется параметрами технологического процесса.

Количество образующихся при сварке пыли и газов принято характеризовать удельными выделениями, отнесенными к 1 кг расходуемых материалов. Образующийся при сварке и резке аэрозоль характеризуется очень мелкой дисперсностью – более 90% (по массе) частиц, скорость витания частиц менее 0,1 м/с.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при сварке или наплавке под флюсами, принято характеризовать валовыми выделениями, отнесенными к 1 кг расходуемых сварочных материалов [2].

Валовый выброс загрязняющих веществ в процессах сварки, наплавки, напыления и металлизации определяют по формуле:

$$M_{b_i} = \sum K_m^x \cdot B \cdot 10^{-3} (1 - \eta) \cdot \varphi_{, \text{ KГ/год}}$$
 (10)

где B — годовой расход применяемых сырья и материалов, т/год (таблица 2.1);

 $K_m^x$  — удельный показатель выделения конкретного загрязняющего вещества «х» на единицу массы расходуемых материалов и сырья, г/кг (таблица Б1 приложения Б);

- $\phi$  эффективность работы местного отсоса или укрытия і-го технологического агрегата (в долях единицы),  $\phi$ = 0,8;
- $\eta$  степень очистки воздуха в применяемом аппарате, которым снабжена группа технологических агрегатов (в долях единицы). В задаче  $\eta = 0$ .

Максимально разовый выброс одинаковых загрязняющих веществ суммируется:

$$G_{ok}^{i} = \sum \frac{K_{m}^{x} \cdot e}{3600 \cdot t} \cdot \varphi, \ \Gamma/c$$
 (11)

где  $\varepsilon$  — максимальный расход применяемых сырья и материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг;

t – время, затрачиваемое на сварку деталей в течение рабочего дня, час.

#### 2.2 Задание

Расчетным путем определить валовые и максимально разовый выбросы загрязняющих веществ от сварочного участка. Эффективность работы местного отсоса или укрытия i-го технологического агрегата **ф** принять равным **0,8**. Рас-

четное количество рабочих дней в году принимается по пятидневной рабочей неделе предыдущего года. Коэффициент загрузки оборудования  $K_3$  принять равным 0,6. Интенсивность сварочных работ считать равномерной в течение года. Удельные показатели выбросов для различных видов сварочных материалов приведены в таблице Б1 приложения Б [2]. Привести характеристику (схему) заданных технологий сварки и сварочных материалов.

Исходные данные для проведения расчетов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Исходные данные для расчета к заданию

№ варианта	Вид сварки	Марка сварочного материала	Годо- вой расход мате- риала, т
1	Наплавка порошковой проволокой	ПП-АН –18	14,0
	Полуавтоматическая сварка стали в среде CO <sub>2</sub> электродной проволокой	Св-0,7 ГС	5,0
2	Полуавтоматическая сварка стали в среде CO <sub>2</sub> электродной проволокой	Св-16Х16Н25М6	17,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	O3C-4	8,0
3	Ручная дуговая сварка чугуна	ПАНЧ-12	3,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	AHO-17	15,0
4	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	АНО-9	10,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	УОНИ-13/55	8,0
5	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ЭА-395/9	7,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ЦМ-7	12,0
6	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ОЗЛ-17У	11,0
	Ручная дуговая наплавка сталей	HP-70	17,0
7	Полуавтоматическая сварка сталей в среде $CO_2$ порошковой проволокой	ПП-АН-9	12,0
	Ручная дуговая сварка чугуна	О3Ч-1	10,0
8	Сварка сталей в среде CO <sub>2</sub> электродной проволокой	Св-0,7 Г1С	9,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ЭА-400/10У	10,0
9	Ручная дуговая сварка сталей штучными	AHO-3	14,0

№ варианта	Вид сварки	Марка сварочного материала	Годо- вой расход мате- риала, т
	электродами		
	Ручная дуговая сварка чугуна	О3Ч-2	12,0
10	Полуавтоматическая сварка стали в среде CO <sub>2</sub> электродной проволокой	Св-10Г2Н2СМТ	15,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ЭА-400/10У	14,0
11	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ОЗЛ-7	15,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	НИАТ—3Н	13,0
12	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ВСН-6	19,0
	Ручная дуговая наплавка сталей	ЭН-60М	17,0
13	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	MP – 4	14,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	АНО-6	16,0
14	Ручная дуговая наплавка сталей	O3H-300	18,0
	Ручная дуговая сварка чугуна	T-590	19,0
15	Полуавтоматическая сварка стали в среде CO <sub>2</sub> электродной проволокой	Св-08Х19ЮФ2С3	14,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	AHO-5	4,0
16	Полуавтоматическая сварка сталей в среде ${\rm CO_2}$ электродной проволокой	Св-854	10,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	AHO-4	19,0
17	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	O3C-12	18,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ЦМ-6	15,0
18	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ЦЛ-17	16,0
	Полуавтоматическая сварка стали в среде CO <sub>2</sub> электродной проволокой	Св-0,81 Г 2С	16,0
19	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ВСН-6	17,0

		продолжение тао	
№ варианта	Вид сварки	Марка сварочного материала	Годо- вой расход мате- риала, т
	Полуавтоматическая сварка сталей в среде $CO_2$ порошковой проволокой	ПП-АН-11	15,0
20	Ручная дуговая сварка алюминия	BCH - 6	5,0
	Ручная дуговая сварка чугуна	О3Ч-3	18,0
21	Ручная дуговая сварка алюминия	O3A-1	10,0
	Полуавтоматическая сварка сталей в среде $CO_2$ порошковой проволокой	ПП-АН-10	12,0
22	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	MP-4	15,0
	Ручная дуговая сварка чугуна	ПАНЧ-11	20,0
23	Ручная дуговая наплавка сталей	O3H-250	17,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ОЗЛ-22	19,0
24	Ручная дуговая наплавка сталей	ЭН-60М	22,0
	Ручная дуговая сварка алюминия	O3A-2/AK	18,0
25	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	MP-3	11,0
	Полуавтоматическая сварка сталей в среде $CO_2$ электродной проволокой	Св-0,7 Г1С	13,0
27	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	AHO-15	15,0
	Полуавтоматическая сварка сталей в среде $CO_2$ электродной проволокой	Св-10х20Н7СТ	17,0
28	Полуавтоматическая сварка сталей в среде $CO_2$ электродной проволокой	Св-08х19НФ2Ц2	19,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	ЦТ-36	13,0
29	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	AHO-13	15,0
	Полуавтоматическая сварка сталей в среде $CO_2$ электродной проволокой	Св-0,81 Г 2С	18,0
30	Полуавтоматическая сварка сталей в среде $CO_2$ электродной проволокой	ЭП245	20,0
	Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	АНО-4ж	19,0

#### 2.3 Порядок выполнения задания

Для расчета выбросов загрязняющих веществ, выделяющихся на сварочном участке, необходимо произвести следующие действия:

1 По заданному способу сварки и марке сварочных материалов нужно определить состав сварочного аэрозоля и удельные выделения компонентов ГССА и ТССА (таблица Б1, приложение Б) и занести исходные данные в таблицу 2.2. В таблице вместо наименования загрязняющего вещества приводить его код.

Таблица 2.2 – Исходные данные для решения задачи

Свароч-	Годовой	Удел	Удельные выделения загрязняющих веществ, $K_{m}^{x}$ [г/кг						[г/кг]
ный ма- териал и вид сварки	расход сварочного материала, <b>В</b> , [т]	123	143	203	2908	<b>Прочие</b> (указать код)	342	301	337

- 2 По годовому расходу сварочных материалов определить валовые выбросы загрязняющих веществ по каждому сварочному материалу (формула (10)) и суммарные выбросы одинаковых твердых веществ и газов (для участка в целом).
- 3 Определить время производства сварочных работ, исходя из 8-часового рабочего дня и коэффициента загрузки оборудования (доли продолжительности сварки к продолжительности рабочего дня)  $\mathbf{t} = 8 \cdot \mathrm{K}_3$ .
- 4 Определить  $\mathbf{\emph{e}}$  максимальный расход применяемых сырья и материалов, расходуемых в течение рабочего дня, исходя из равномерности интенсивности сварочных работ в течение всех рабочих дней N по формуле  $\mathbf{\emph{e}} = \mathbf{\emph{B}} / \mathbf{\emph{N}}$  (N = 250 дней).
- 5 Определить максимально разовый выброс загрязняющих веществ (формула (11)), а также суммарные выбросы одинаковых твердых веществ и газов (для участка в целом).
- 6 Полученные результаты (значения валовых и максимально разовых) выбросов привести в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные для решения задачи

Загрязняющее вещество (ЗВ)	Код 3В	Вало- вый вы- брос, т/год	Макси- мально ра- зовый вы- брос, г/с
1 Твердые вещества			
в том числе железа оксид	0123		
Марганец и его соединения	0143		
Хром шестивалентный	0203		

Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub> 20-70%	2908	
Прочие (наименование)	(код)	
2 Газообразные вещества		
в том числе Фтористый водород	0342	
Диоксид азота	0301	
Оксид углерода	0337	
3 Всего (1+2)		

- 7 По результатам (таблица 2.2) построить гистограмму валовых выбросов загрязняющих веществ.
- 8 Подготовить ответы на контрольные вопросы (п. 2.4).
- 9 Оформить результаты в работы на листах формата А4 с титультым листом, приведенным в [3].
- 2.4 Контрольные вопросы для защиты работы
- 1 Документы, регламентирующие содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
  - 2 Классы вредных веществ (по ГОСТ 12.1.007-76).
  - 3 Показатель, определяющий класс опасности вещества.
- 4 Характеристика вредного воздействия на организм человека пылей и аэрозолей.
  - 5 Виды воздействия пыли на организм человека.
- 6 Классификация аэрозолей в зависимости от фракционного и гранулометрического состава.
  - 7 Классификация процессов сварки.
  - 8 Какие виды загрязняющих веществ поступают в атмосферу при сварке?
  - 9 Состав сварочного аэрозоля.
  - 10 Что такое коэффициент эффективности газоочистного оборудования?

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

# Учебная литература

- 1 Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов [Текст]. М. : Фирма «Интеграл», 1997.
- 2 Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей) [Текст]. М. : НИИ Атмосфера, «ИНТЕГРАЛ», 2000. 43 с.
- 3 Микуров, А. И. Методические указания к выполнению практических занятий «Расчет выбросов в атмосферу от неорганизованного источника» [Текст] / А. И. Микуров. Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. 36 с
- 4 Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух [Текст]. 9-е изд., переработанное и дополненное. СПб., 2012.
  - 5 Справочник инженера-механика. Технология ремонта автомобилей

[Текст] / под ред. д-ра техн. наук, проф. В. В. Ефремова. – М. : Транспорт, 1965. – 999 с.

6Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки : учебник для вузов / А. И. Акулов [и др.] ; под ред. А. И. Акулова. — 2-е изд. испр. и доп. — М. : Машиностроение, 2003. — 560 с. : ил.

Перечень основных государственных стандартов и других нормативных правовых актов по охране природы

7 ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы. URL:

http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=165384 обращения: 18.12.13). (дата

8 ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. URL: <a href="http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=46339;fld=134;dst=100013;rnd=0.1884026019">http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=46339;fld=134;dst=100013;rnd=0.1884026019</a> 833982 (дата обращения: 18.12.13).

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 – Состав лакокрасочных материалов [1]

Марка	Доля летучей части $f_2$ %	Наименование	Содержание компонента в летучей части ЛКМ $(f_{pik}, f_{pip}), \%$
		ШПАТЛЕВКИ	
ПФ-002	25	сольвент	100
		ацетон	15
		бутилацетат	30
НЦ-008	70	этилацетат	20
		спирт н-бутиловый	5
		толуол	30
		бутилацетат	7
		этилацетат	5
НЦ-173	96,9	спирт н-бутиловый	4
11Ц-173	90,9	спирт этиловый	77
		этилцеллозольв	3
		толуол	4
		ГРУНТОВКИ	
		ацетон	20,04
AK-070	86	спирт н-бутиловый	12,6
		ксилол	67,34
		спирт н-бутиловый	24,06
		спирт этиловый	48,71
ВЛ-023	74	бутилацетат	3,17
		толуол	1,28
		ацетон	22,78
		спирт н-бутиловый	28,2
ВЛ-2	79	спирт этиловый	37,6
D31 2		ксилол	6
		ацетон	28,2
ГФ-0163	32	сольвент	100
ГФ-017	51	ксилол	100
ГФ-021	45	ксилол	100
		ксилол	28,7
ГФ-031	46	уайт-спирит	35,65
		сольвент	35,65
МЛ-029	40	спирт н-бутиловый	42,62
11171-047	70	ксилол	57,38
		спирт н-бутиловый	40
МЧ-0054	11	ксилол	40
1 <b>11</b> 1-00 <i>3</i> <del>1</del>		этиленгликоль	10
		этилкарбитол	10

Марка         Долу от учети части f <sub>2</sub> %         Наименование         та в летучей части ЛКМ (f pik, f pip), %           НЦ-0135         63         Спирт н-бутиловый спирт этиловый (спирт (спит (				Солоричение наминами
Наменование   Памменование   Пкм ( fpik   fpip ) , %		Доля		Содержание компонен-
Части f <sub>2</sub> %   Спирт н-бутиловый спирт изобутиловый спирт этиловый спирт этиловый спирт этиловый бутилацетат добутилацетат добобутилацетат добобутилацетат добобутилацетат добобутилацетат добобутилацетат добобутилацетат добобутилацетат добобутилацетат добутилацетат добутиловый добутилацетат добутиловый добутилацетат добутиловый добутиловый добутилацетат добутилацетат добутилацетат добутиловый добутилацетат добутиловый добутилацетат добутиловый добутилацетат добутиловый добутилацетат добутиловый добутилацетат добутиловый добутиловый добутилацетат добутиловый добутилацетат добутиловый добутилацета	Марка	летучей	Наименование	
НЦ-0135   63   Бугилацетат   46   55   67   67   67   67   67   67   6	•	_		ЛКМ $(f_{pik}, f_{pip}), \%$
HIL-0135   63   63   63   63   63   63   63			спирт н-бутиловый	4
НЦ-0135         63         бутилацетат этилацетат этилацетат толуол 6 этилцеллозольв 18         10 <td< td=""><td></td><td></td><td>спирт изобутиловый</td><td>11</td></td<>			спирт изобутиловый	11
HЦ-0135         63         бутилацетат этилацетат этилацетат 100 толуол 66 этилцеллозольв 18         18           HЦ-0205         61         отили этиловый 77 отилацитат 20 этили от этили			спирт этиловый	5
НЦ-0205	НЦ-0135	63	бутилацетат	46
НЦ-0205   61   Отилиеллозольв   18   Отилиеллозольв   7   7   6   7   7   7   7   7   7   7			этилацетат	10
НЦ-0205   61   ОТИВНЕНИЕ			толуол	6
HIЦ-0205         61         спирт этиловый бутилацетат этилацитат 20 этилацитат 20 спирт н-бутиловый 15 спирт этиловый 10 бутилацетат 20 этилацитат 20 этилацитат 20 этилацитат 20 этилацитат 15 толуол 20 этилцеллозольв 15 циклогексанон 5 спирт н-бутиловый 77,7 бутилацетат 6,4 этилацитат 5,2 толуол 3,6 этилацитат 5,2 толуол 3,6 этилицеллозольв 3,1 ПФ-002 25 сольвент 100 ПФ-020 43 ксилол 100 ФЛ-03К ФЛ-03К 30 уайт-спирит 50 ксилол 50 ФЛ-03К ФЛ-03Ж 46 спирт н-бутиловый сольвент 41,67 апетон 26 ксилол 50         100           ФЛ-087 47 спирт н-бутиловый сольвент толуол 3 сольвент 100 апетон 26 бутилацетат 12 толуол 62 эмАЛИ         47 спирт н-бутиловый 26 сольвент 100 апетон 26 сольвент 100 апетон 26 сольвент 100 апетон 29,13 апетон 29,13 апетон 29,13 апетон 29,13 спирт н-бутиловый 2,91           АК-1102 80,5         80,5         бутилацетат 29,13 спирт н-бутиловый 2,91			•	18
НЦ-0205         61         бутилацитат этилацитат 20 этилгликольацетат 20 отилгликольацетат 20 отирт н-бутиловый 15 спирт этиловый 10 бутилацитат 20 этилацитат 20 этилацитат 15 толуол 20 этилицеллозольв 15 циклогексанон 5 спирт н-бутиловый 77,7 бутилацетат 6,4 этилацитат 5,2 толуол 3,6 этилицеллозольв 3,1 ПФ-002 25 сольвент 100 ПФ-020 43 ксилол 100 ФЛ-03К ФЛ-03К 40 уайт-спирит 50 ксилол 50 отиловый ксилол 50 отиловый ксилол 50 отиловый 50 ксилол 50 отиловый 50 ксилол 50 отиловый 50 ксилол 50 отиловый 58,33 сольвент 100 от 50 отиловый 58,33 сольвент 100 от 50				
НЦ-0205         61         этилацитат зтилеликольацетат         20           Спирт н-бутиловый спирт этиловый спирт этиловый обутилацетат         15           НЦ-0140         80         этилацитат этиловый обутилацетат         20           НЦ-0140         80         этилацитат этиловый от толуол зилицеллозольв циклогексанон         15           НЦ-0140         96,9         отилецелозольв отилецелозоль отилецелозоль отилецелозоль отилецелозоль от	1111 0207	61		53
НЦ-0140   80   ЭТИЛГЛИКОЛЬВИЙ   15   10   6   6   7   7   7   7   7   7   7   7	НЦ-0205	61	_	
НЦ-0140 80 этилацитат 20 этилацитат 15 толуол 20 этилицеллозольв 15 циклогексанон 5 спирт этиловый 77,7 бутилацетат 5,2 толуол 3,6 этилицеллозольв 3,1 ПФ-002 25 сольвент 100 ПФ-03К ФЛ-03К 30 уайт-спирит ксилол 50 ФЛ-086 46 уайт-спирит ксилол 50 ФЛ-087 47 спирт н-бутиловый сольвент 41,67 ацетон 26 бутилацетат 12 толуол 50 мАЛИ  ГФ-92ГС 43 сольвент 100 ПФ-020 43 ксилол 100 ФЛ-086 46 уайт-спирит 50 ксилол 50 мАЛИ  ГФ-92ГС 43 сольвент 100 ПФ-020 ТОЛОВЕНТ 100 ПФ-03 бутилацетат 12 толуол 50 мАЛИ  ГФ-92ГС 43 сольвент 100 ТОЛОВЕНТ 100 ТОЛО				
НЦ-0140     80     этилацетат этиловый бутилацетат 20       НЦ-0140     90     этилацитат 15       толуол 20     этилцеллозольв 15       циклогексанон 5     15       спирт н-бутиловый 777,7     4       бутилацетат 3,6     6,4       этилцеллозольв 3,1     3,1       ПФ-002 25     сольвент 100       ПФ-03К ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-086     уайт-спирит 50       ФЛ-086     46     уайт-спирит 50       ФЛ-087 47     спирт н-бутиловый сольвент 41,67       XC-010 67     бутилацетат 12       толуол 62     ЭМАЛИ       ГФ-92ГС 43     сольвент 100       АК-1102 80,5     бутилацетат 29,13       спирт н-бутиловый 2,91				
НЦ-0140         80         этилацитат         15           толуол         20           этилцеллозольв         15           циклогексанон         5           спирт н-бутиловый         4           спирт этиловый         77,7           бутилацетат         6,4           этилцеллозольв         3,1           ПФ-002         25         сольвент         100           ПФ-020         43         ксилол         100           ФЛ-03К         30         уайт-спирит         50           ФЛ-03Ж         30         уайт-спирит         50           ФЛ-086         46         уайт-спирит         50           фЛ-087         47         спирт н-бутиловый         58,33           сольвент         41,67           ацетон         26           бутилацетат         12           толуол         62           ЭМАЛИ         100           АК-1102         80,5         бутилацетат         29,13           спирт н-бутиловый         2,91				
НЦ-0140         80         этилацитат толуол         15           этилцеллозольв циклогексанон         15           епирт н-бутиловый спирт этиловый спирт этиловый спирт этиловый спирт этиловый обутилацетат         77,7           бутилацитат толуол         3,6           этилцеллозольв         3,1           ПФ-002         25         сольвент         100           ПФ-020         43         ксилол         100           ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-03К билол         30         уайт-спирит уайт-спирит уайт-спирит ксилол         50           ФЛ-086         46         уайт-спирит уайт-спирит уайт-спирит ноутиловый сольвент         58,33           ФЛ-087         47         спирт н-бутиловый сольвент         26           XC-010         67         бутилацетат толуол         12           эМАЛИ         100         29,13           АК-1102         80,5         бутилацетат спирт н-бутиловый слирт н-бутиловый			-	
ТОЛУОЛ  ЭТИЛЦЕЛЛОЗОЛЬВ  ЦИКЛОГЕКСАНОН  СПИРТ Н-БУТИЛОВЫЙ  СПИРТ ЭТИЛОВЫЙ  СПИРТ ЭТИЛОВЫЙ  СПИРТ ЭТИЛОВЫЙ  ОРГИЛАЦЕТАТ  ЭТИЛАЦИТАТ  ТОЛУОЛ  ЗАВ  ЗАВ  ПФ-002  25  СОЛЬВЕНТ  ПОО  ФЛ-03К  ФЛ-03К  ФЛ-03К  ФЛ-03К  ФЛ-086  ФЛ-086  ФЛ-086  ФЛ-087  ФЛ-087  47  СПИРТ Н-БУТИЛОВЫЙ  СПИРТ Н-БУТИЛОВЫЙ  СПИРТ Н-БУТИЛОВЫЙ  СОЛЬВЕНТ  ТОЛУОЛ  В СОЛЬВЕНТ  ТОЛУОЛЬВЕНТ  ТОЛООВНЕНТ  ТОЛО	HII-0140	80	_	
НЦ-173     96,9     этилцеллозольв циклогексанон 5     15       НЦ-173     96,9     бутилацетат 5,2 толуол 3,6 этилцеллозольв 3,1       ПФ-002     25     сольвент 100       ПФ-020     43     ксилол 100       ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-086     уайт-спирит 50 ксилол 50       ФЛ-086     46     уайт-спирит 50 ксилол 50       ФЛ-087     47     спирт н-бутиловый 58,33 сольвент 41,67       XC-010     67     бутилацетат 12 толуол 62       XC-010     43     сольвент 100       AK-1102     43     сольвент 29,13 бутилацетат 29,13 спирт н-бутиловый 2,91       AK-1102     80,5     бутилацетат спирт н-бутиловый 2,91	1114 01 10			
НЦ-173         96,9         циклогексанон спирт н-бутиловый спирт этиловый (пирт небутиловый (пирт небутиловы)))			•	
НЦ-173 96,9 спирт н-бутиловый 77,7 бутилацетат 6,4 этилацитат 5,2 толуол 3,6 этилцеллозольв 3,1 ПФ-002 25 сольвент 100 ПФ-020 43 ксилол 100 ФЛ-03К 30 уайт-спирит 50 ксилол 50 ФЛ-03Ж 30 уайт-спирит 50 ксилол 50 ФЛ-086 46 уайт-спирит 50 ксилол 50 ФЛ-087 47 спирт н-бутиловый 58,33 сольвент 41,67 ацетон 26 ХС-010 67 бутилацетат 12 толуол 62 ЭМАЛИ  ГФ-92ГС 43 сольвент 100 АК-1102 80,5 бутилацетат 29,13 спирт н-бутиловый 2,91				
НЦ-173       96,9       Спирт этиловый бутилацетат 5,2 толуол 3,6 этилцеллозольв 3,1       77,7 бутилацитат 5,2 толуол 3,6 этилцеллозольв 3,1         ПФ-002       25       сольвент 100         ПФ-020       43       ксилол 100         ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-03К ФЛ-03Ж 80       уайт-спирит 50 ксилол 50         ФЛ-086       46       уайт-спирит 50 ксилол 50         ФЛ-087       47       спирт н-бутиловый 58,33 сольвент 41,67         XC-010       67       бутилацетат 12 толуол 62         XC-010       43       сольвент 100         АК-1102       43       сольвент 29,13 бутилацетат спирт н-бутиловый 2,91				<u> </u>
НЦ-173     96,9     бутилацетат 5,2 толуол 3,6 3,1 толуол 3,6 3,1 толуол 100 толуол 1				
НЦ-173       96,9       этилацитат       5,2         толуол       3,6         этилцеллозольв       3,1         ПФ-002       25       сольвент       100         ФЛ-03К       30       уайт-спирит       50         ФЛ-03Ж       46       уайт-спирит       50         ФЛ-086       46       уайт-спирит       50         ФЛ-087       47       спирт н-бутиловый       58,33         сольвент       41,67         ацетон       26         ХС-010       67       бутилацетат       12         толуол       62         ЭМАЛИ       100         АК-1102       80,5       бутилацетат       29,13         спирт н-бутиловый       2,91			_	
ПФ-002       25       сольвент       100         ПФ-020       43       ксилол       100         ФЛ-03К       30       уайт-спирит ксилол       50         ФЛ-086       46       уайт-спирит ксилол       50         ФЛ-087       47       спирт н-бутиловый сольвент       58,33 сольвент         ХС-010       67       бутилацетат толуол       12 толуол         ТФ-92ГС       43       сольвент       100         АК-1102       80,5       бутилацетат спирт н-бутиловый       29,13 слирт н-бутиловый	НЦ-173	96,9	•	· ·
ПФ-002       25       сольвент       100         ПФ-020       43       ксилол       100         ФЛ-03К       30       уайт-спирит       50         ФЛ-086       46       уайт-спирит       50         ФЛ-087       47       спирт н-бутиловый       58,33         сольвент       41,67         хС-010       67       бутилацетат       12         толуол       62         ЭМАЛИ       ТФ-92ГС       43       сольвент       100         АК-1102       80,5       бутилацетат       29,13         спирт н-бутиловый       2,91				
ПФ-002         25         сольвент         100           ПФ-020         43         ксилол         100           ФЛ-03К         30         уайт-спирит ксилол         50           ФЛ-086         46         уайт-спирит ксилол         50           ФЛ-087         47         спирт н-бутиловый сольвент         58,33 чл.67           ХС-010         67         бутилацетат толуол         12 толуол           БМАЛИ         ТФ-92ГС         43         сольвент         100           АК-1102         80,5         бутилацетат спирт н-бутиловый         29,13 слирт н-бутиловый         2,91			<u>.</u>	
ПФ-020         43         ксилол         100           ФЛ-03К         30         уайт-спирит ксилол         50           ФЛ-086         46         уайт-спирит ксилол         50           ФЛ-087         47         спирт н-бутиловый сольвент         58,33 сольвент           XC-010         67         бутилацетат толуол         12 сольвент           ТФ-92ГС         43         сольвент         100           АК-1102         80,5         бутилацетат спирт н-бутиловый         29,13 слирт н-бутиловый	ПФ 002	25		
ФЛ-03К         30         уайт-спирит ксилол         50           ФЛ-086         46         уайт-спирит ксилол         50           ФЛ-087         47         спирт н-бутиловый сольвент         58,33 41,67           ХС-010         67         бутилацетат толуол         12 толуол         62           УМАЛИ         ТФ-92ГС         43         сольвент сольвент         100 ацетон         29,13 бутилацетат спирт н-бутиловый         29,13 2,91				
ФЛ-03Ж         30         ксилол         50           ФЛ-086         46         уайт-спирит ксилол         50           ФЛ-087         47         спирт н-бутиловый сольвент         58,33 41,67           ХС-010         67         бутилацетат толуол         12 толуол           БМАЛИ         100         29,13 бутилацетат спирт н-бутиловый         29,13 29,13 29,13 29,13 29,13           АК-1102         80,5         бутилацетат спирт н-бутиловый         2,91		43		
ФЛ-03Ж         46         уайт-спирит ксилол         50           ФЛ-087         47         спирт н-бутиловый сольвент         58,33 41,67           ХС-010         67         бутилацетат толуол         12 толуол         62           ЭМАЛИ           ГФ-92ГС         43         сольвент сольвент         100 29,13 5		30	_	
ФЛ-086 46 ксилол 50  ФЛ-087 47 спирт н-бутиловый 58,33 41,67  хС-010 67 бутилацетат 12 толуол 62  ———————————————————————————————————	ФЛ-03Ж			
ФЛ-087       47       спирт н-бутиловый сольвент (спирт н-бутиловый сольвент (спирт н-бутиловый (спирт н-бутиловы)	ФЛ-086	46	•	
ФЛ-087       47       сольвент       41,67         XC-010       67       бутилацетат толуол       12 б2         ТОЛУОЛ       62       100         ГФ-92ГС       43       сольвент сольвент голуол       29,13 гольвент голуол         АК-1102       80,5       бутилацетат спирт н-бутиловый голу головый голу голу голу голу голу голу голу голу				
ХС-010       67       ацетон обутилацетат от олуол обес       12 обесправный обесправный обутилацетат обутилацетат обутилацетат обутилацетат обутилацетат обутилацетат обутиловый обутилацетат обутиловый обутиловый обутиловый обутиловый обутиловый обутиловый обесправным обесправным обутиловый обутиловые обутиловый обутиловые обутиловый обутиловый обутиловый обутиловый обутиловый обутиловый обутиловый обутиловый обутиловый обутиловые о	ФЛ-087	47	-	The state of the s
XC-010       67       бутилацетат толуол       12 62         ЭМАЛИ         ГФ-92ГС       43       сольвент 100         ацетон 29,13       29,13         К-1102       бутилацетат спирт н-бутиловый 2,91	101 007	.,	сольвент	
толуол62ЭМАЛИГФ-92ГС43сольвент100ацетон29,13АК-1102бутилацетат спирт н-бутиловый29,1329,1329,13				
ЭМАЛИ         ГФ-92ГС       43       сольвент       100         ацетон       29,13         Бутилацетат       29,13         спирт н-бутиловый       2,91	XC-010	67	бутилацетат	
ГФ-92ГС       43       сольвент       100         ацетон       29,13         бутилацетат       29,13         спирт н-бутиловый       2,91			2	62
АК-1102 ацетон 29,13 бутилацетат 29,13 спирт н-бутиловый 2,91		,	ЭМАЛИ	
АК-1102     80,5     бутилацетат спирт н-бутиловый     29,13 2,91	ГФ-92ГС	43	сольвент	
AR-1102 80,5 спирт н-бутиловый 2,91				
спирт н-оутиловыи 2,91	AK-1102	80.5	•	-
20 02	1111-1102	00,5	спирт н-бутиловый	· ·
J0,03			ксилол	38,83

			продолжение таолицы Ат
	Доля		Содержание компонен-
Марка	летучей	Наименование	та в летучей части
1	части $f_2 \%$		ЛКМ $(f_{pik}, f_{pip})$ , %
		бутилацетат	50
АК-194	72	спирт н-бутиловый	20
AK-134	12	спирт этиловый	10
		толуол	20
		ксилол	85
AC-182	47	уайт-спирит	5
		сольвент	10
ГФ-820	50	ксилол	50
Ι Ψ-820	30	уайт-спирит	50
		уайт-спирит	8
ГФ-92	51	ксилол	90
		спирт н-бутиловый	2
		ацетон	13,17
		бутилацетат	11,07
КО-83	78	спирт н-бутиловый	9,10
KO-83	/ 6	спирт этиловый	14,10
		этилцеллозольв	7,10
		толуол	45,46
МЛ-1156	49	спирт н-бутиловый	24,58
10171-1130	49	ксилол	75,42
		спирт н-бутиловый	20,78
МЛ-12	65	уайт-спирит	20,14
10131-12		этилцеллозольв	1,4
		сольвент	57,68
		спирт н-бутиловый	20,85
		спирт изобутиловый	9,59
МЛ-152	52	уайт-спирит	13
14131 132	32	сольвент	14,07
		ксилол	39,76
		бензин	2,73
		спирт н-бутиловый	35,92
МЛ-165	51	уайт-спирит	0,68
		ксилол	63,4
		бутилацетат	8,42
		спирт н-бутиловый	41,42
МЛ-197	44	уайт-спирит	2,01
		этилцеллозольв	8,93
		нефрас	39,22
		спирт н-бутиловый	20
МЛ-242	44	спирт изобутиловый	20
		ксилол	60

Марка	Доля летучей части f <sub>2</sub> %	Наименование	Содержание компонента в летучей части ЛКМ ( $f_{pik}$ , $f_{pip}$ ), %
МЛ-279	50	спирт н-бутиловый	24,74
		ксилол	75,26
МЛ-283	45	спирт н-бутиловый	19,72
1,101 200	15	ксилол	80,28
МЛ-629	44	спирт н-бутиловый	50
10101 029		ксилол	50
		ацетон	13,33
XB-16	78,5	бутилацетат	30,0
710	70,5	толуол	22,22
		ксилол	34,45
MC-17	60	ксилол	100
		спирт н-бутиловый	37,79
МЧ-240	55	сольвент	22,9
		ксилол	39,31
НЦ-11		бутилацетат	25
		этилацетат	25
	74,5	спирт н-бутиловый	10
		спирт этиловый	15
		толуол	25
		ацетон	7
		спирт н-бутиловый	10
1111 1125	60	спирт этиловый	15
НЦ-1125	60	толуол	50
		бутилацетат	10
		этилцеллозольв	8
		ацетон	8
		бутилацетат	8
1111 12211	90	спирт н-бутиловый	15
НЦ-132П	80	спирт этиловый	20
		этилцеллозольв	8
		толуол	41
		ацетон	7
		бутилацетат	10
1111.25		спирт н-бутиловый	15
НЦ-25	66	спирт этиловый	15
		этилцеллозольв	8
		толуол	45

Марка         Доля летучей части f <sub>2</sub> %         Наименование та в летучей части ЛКМ (f <sub>pik</sub> , f <sub>pip</sub> ), %         Содержание компонента в летучей части ЛКМ (f <sub>pik</sub> , f <sub>pip</sub> ), %           HIL-257         62         ацетон бутилацетат спирт н-бутиловый спирт этиловый этилиеллозольв в толуол 50         10           HIL-66         66         спирт н-бутиловый этилиеллозольв толуол 10         7           ПФ-1105         39         уайт-спирит ксилол 50           ПФ-1126         57         сольвент 100           ПФ-1126         57         сольвент 100           ПФ-1189         47         ксилол 50           ПФ-1189         47         ксилол 50           ПФ-188         44,5         бутилцелюзольв сольвент 100           ПФ-218ГС         27,5         уайт-спирит 100           ПФ-218ГС         27,5         уайт-спирит 100           ЭП-255         36,5         бутилацетат 72,93 70,70 3,322 71,744           этилиеллозольв ацетон 88,57 ксилол 70,00л 8,33 ксилол 70,00л 70,14         27,44           Р-4         100         бутилацетат 70,00л 7,14           Р-4         100         бутилацетат 70,00л 62           толуол 7,14         26				Соложение таолицы Ат
НЦ-257		Доля		
НЦ-257	Марка	летучей	Наименование	
НЦ-257         62         бутилацетат спирт н-бутиловый спирт этиловый зилицеллозольв в толуол 50         15 спирт этиловый 10 этилицеллозольв в толуол 50           НЦ-66         66         ацетон бутилацетат 10 спирт н-бутиловый 15 спирт этиловый 15 зилицеллозольв 8 толуол 45         15 спирт этиловый 15 спирт 50 ксилол 50 пф-1126         57 сольвент 1000 ксилол 50 пф-1126         50 ксилол 50 пф-1189         50 ксилол 50 пф-1189         50 ксилол 50 пф-1189         50 ксилол 50 пф-1189         47 ксилол 65,7 сольвент 34,3 пф-1189         50 ксилол 65,7 сольвент 34,3 пф-1189         50 ксилол 65,7 сольвент 34,3 пф-1189         100 пф-1189 пф-1189         47 ксилол 65,7 сольвент 34,3 пф-1189         100 пф-1189 пф-1189         47 ксилол 65,7 сольвент 100 пф-1189         47 ксилол 65,7 сольвент 100 пф-1189         47 ксилол 100 пф-1189         47 ксил	•	_		$\Pi$ КМ ( $f_{pik}$ , $f_{pip}$ ),%
НЦ-257         62         спирт н-бутиловый спирт этиловый затилцеллозольв в толуол лицеллозольв в толуол лицеплозольв в толуол лицеплозоль в толуол лицепло			ацетон	7
НЦ-257         62         спирт этиловый этилцеллозольв 8 8 толуол 50         10 этилцеллозольв 8 8 толуол 50           НЦ-66         ащетон бутилашетат 10 спирт н-бутиловый 15 спирт этиловый 15 этилцеллозольв 8 толуол 45         15 этилцеллозольв 8 8 толуол 45           ПФ-1105         39 уайт-спирит 50 ксилол 50 уайт-спирит 50 ксилол 50 уайт-спирит 50         50 уайт-спирит 50           ПФ-115         45 ксилол 50 уайт-спирит 100 б5,7 сольвент 34,3 уайт-спирит 100 б9тилцеллозольв 8,53 сольвент 91,47         100 б9тилцеллозольв 8,53 сольвент 91,47           ПФ-218ГС         27,5 уайт-спирит 100 спирт н-бутиловый ксилол 72,03 толуол 3,32 этилцеллозольв 8,5 ацетон 36,44 бутилацетат 27,79 толуол 8,33 ксилол 27,44 ацетон 88,57 ксилол 70,14 толуол 7,14         35 ксилол 70,14 толуол 7,14           Лак ПЭ-220         35 ксилол 70,14 толуол 7,14 толуол 7,14         26 толуол 7,14 толуол 7,14           Р-4         100 бутилашетат 12         26 толуол 7,14			бутилацетат	10
НЦ-66         66         ацетон бутилацетат спирт н-бутиловый спирт этилиеллозольв в толуол дайт-спирт толуол дайт-спирт толуол дайт-спирт толуол дайт-спирт толуол дайт-спирт толуол дайт-спирт дайт-спирт-спирт дайт-спирт дайт-спирт	1111 257	62	спирт н-бутиловый	15
НЦ-66   66   ацетон   77   6утилацетат   10   110   110   15   15   15   15	НЦ-237	02	спирт этиловый	10
НЦ-66         66         ацетон бутилацетат 10 спирт н-бутиловый 15 спирт этиловый 15 этилцеллозольв 8 толуол 45         15 этилцеллозольв 8 толуол 45           ПФ-1105         39 уайт-спирит 50 ксилол 50 пФ-1126         57 сольвент 100           ПФ-115         45 ксилол 50 уайт-спирит 50 ксилол 50 уайт-спирит 50           ПФ-1189         47 ксилол 65,7 сольвент 34,3 пФ-167 40 уайт-спирит 100           ПФ-188         44,5 бутилцеллозольв сольвент 91,47           ПФ-218ГС         27,5 уайт-спирит 100           ЭП-148         35 ксилол 72,03 толуол 3,32 этилцеллозольв 8,5 апетон 36,44 бутилацетат 70луол 3,32 этилцеллозольв 8,5 апетон 36,44 бутилацетат 70луол 8,33 ксилол 27,44 апетон 88,57 толуол 7,14 пшетон 88,57 толуол 7,14           Лак ПЭ-220         35 ксилол 7,14 пшетон 70луол 7,14 пшетон 7,14 апетон 70луол 7,14 пшетон 7,14 апетон 70луол 7,14 пшетон 7,14 апетон 7,14 апетон 7,14 пшетон			этилцеллозольв	8
НЦ-66         66         ацетон бутилацетат 10 спирт н-бутиловый 15 спирт этиловый 15 этилцеллозольв 8 толуол 45         15 этилцеллозольв 8 толуол 45           ПФ-1105         39 уайт-спирит 50 ксилол 50 пФ-1126         57 сольвент 100           ПФ-115         45 ксилол 50 уайт-спирит 50 ксилол 50 уайт-спирит 50           ПФ-1189         47 ксилол 65,7 сольвент 34,3 пФ-167 40 уайт-спирит 100           ПФ-188         44,5 бутилцеллозольв сольвент 91,47           ПФ-218ГС         27,5 уайт-спирит 100           ЭП-148         35 ксилол 72,03 толуол 3,32 этилцеллозольв 8,5 апетон 36,44 бутилацетат 70луол 3,32 этилцеллозольв 8,5 апетон 36,44 бутилацетат 70луол 8,33 ксилол 27,44 апетон 88,57 толуол 7,14 пшетон 88,57 толуол 7,14           Лак ПЭ-220         35 ксилол 7,14 пшетон 70луол 7,14 пшетон 7,14 апетон 70луол 7,14 пшетон 7,14 апетон 70луол 7,14 пшетон 7,14 апетон 7,14 апетон 7,14 пшетон			толуол	50
НЦ-66         66         спирт н-бутиловый спирт этиловый зтилцеллозольв в толуол дельного в толуол дельного в толуол дельного в толуол дельного в в толуол дельного в в толуол дельного в в толуол дельного в толуо			ацетон	7
НЦ-66         66         спирт н-бутиловый спирт этиловый этилцеллозольв в толуол зтилцеллозольв в толуол 45         15           ПФ-1105         39         уайт-спирит ксилол 50         50           ПФ-1126         57         сольвент 100           ПФ-115         45         ксилол 50           ПФ-1189         47         ксилол 65,7 сольвент 34,3           ПФ-167         40         уайт-спирит 100           ПФ-188         44,5 бутилцеллозольв сольвент 91,47           ПФ-218ГС         27,5 уайт-спирит 100           ЭП-148         35         ксилол 72,03 толуол 3,32 этилцеллозольв 8,5 ацетон 36,44 бутилацетат 70луол 8,33 ксилол 27,44 ацетон 88,57 ксилол 27,44 ацетон 88,57 ксилол 4,29 толуол 7,14           Лак ПЭ-220         35         ксилол 7,14           Р-4         100         бутилацетат 12			бутилацетат	10
ПД-00       60       спирт этиловый этилцеллозольв 8 8 толуол 45         ПФ-1105       39 уайт-спирит ксилол 50 пФ-1126       57 сольвент 100         ПФ-1126       57 сольвент 50 уайт-спирит 50 уайт-спирит 50 уайт-спирит 50 уайт-спирит 50 пФ-1189       47 ксилол 65,7 сольвент 34,3 пФ-167 40 уайт-спирит 100         ПФ-1189       47 сольвент 91,47       100         ПФ-188       44,5 бутилцеллозольв сольвент 91,47       91,47         ПФ-218ГС       27,5 уайт-спирит 100       100         ЭП-148       35 ксилол 72,03 толуол 3,32 этилцеллозольв 8,5 ацетон 36,44 бутилацетат 70луол 8,33 ксилол 27,44 ацетон 88,57 ксилол 27,44 ацетон 88,57 ксилол 4,29 толуол 7,14       27,79 толуол 7,14         Лак ПЭ-220       35 ксилол 70,14 толуол 7,14       26 бутилацетат 12         Р-4       100 бутилацетат 12       26 бутилацетат 12	1111 ((	((	1 -	15
ПФ-1105         39         уайт-спирит ксилол         50           ПФ-1126         57         сольвент         100           ПФ-115         45         ксилол уайт-спирит         50           ПФ-1189         47         ксилол сольвент         34,3           ПФ-167         40         уайт-спирит         100           ПФ-188         44,5         сольвент         91,47           ПФ-218ГС         27,5         уайт-спирит         100           ЭП-148         35         ксилол толуол за,32         толуол за,32           ЭП-148         35         ксилол толуол за,32         толуол за,332           ЭП-148         35         ксилол толуол за,332         толуол за,332           ЭП-148         35         ксилол толуол за,332         толуол за,332           ЭП-148         35         ксилол за,332         толуол за,332           ЭП-148         35         ксилол за,332         толуол за,332           ЭП-148         35         ксилол за,332         толуол за,332           ЭТИ-148         35         ксилол за,332         толуол за,332           ЭТИ-149         36,44         бутилацетат толуол за,332         толуол за,332           ЭТИ-149         35	НЦ-00	00		15
ПФ-1105         39         уайт-спирит ксилол         50           ПФ-1126         57         сольвент         100           ПФ-115         45         ксилол уайт-спирит         50           ПФ-1189         47         ксилол сольвент         34,3           ПФ-167         40         уайт-спирит         100           ПФ-188         44,5         бутилцеллозольв сольвент         91,47           ПФ-218ГС         27,5         уайт-спирит         100           Спирт н-бутиловый ксилол толуол толуол толуол за,32         этилцеллозольв в,5           ЗБ         ацетон бутилацетат толуол ксилол дет,44           Лак ПЭ-220         35         ксилол детон ксилол дет,44           РАСТВОРИТЕЛИ         26           Р-4         100         бутилацетат детон			_	8
ΠΦ-1105         39         уайт-спирит ксилол         50           ΠΦ-1126         57         сольвент         100           ПФ-115         45         ксилол уайт-спирит         50           ПФ-1189         47         ксилол сольвент         65,7 сольвент           ПФ-167         40         уайт-спирит         100           ПФ-188         44,5         бутилцеллозольв сольвент         91,47           ПФ-218ГС         27,5         уайт-спирит         100           Спирт н-бутиловый ксилол толуол толуол толуол за,322 этилцеллозольв в,5         36,5         8,5           ЭП-255         36,5         бутилацетат толуол ксилол 27,44         27,79 толуол 8,33 ксилол 27,44           Лак ПЭ-220         35         ксилол толуол 7,14         4,29 толуол 7,14           РАСТВОРИТЕЛИ         26         429 толуол 12           РАСТВОРИТЕЛИ         26         6утилацетат 12			толуол	45
ПФ-1126         57         сольвент         100           ПФ-115         45         ксилол уайт-спирит         50           ПФ-1189         47         ксилол сольвент         65,7 сольвент           ПФ-1189         47         ксилол сольвент         100           ПФ-167         40         уайт-спирит         100           ПФ-188         44,5         бутилцеллозольв сольвент         91,47           ПФ-218ГС         27,5         уайт-спирит         100           спирт н-бутиловый ксилол толуол толуол толуол за,32         332           этилцеллозольв в,5         8,5           ацетон бутилацетат толуол ксилол дст,44         27,79           Лак ПЭ-220         35         ксилол дст,44           РАСТВОРИТЕЛИ         26           РАСТВОРИТЕЛИ         26           Р-4         100         бутилацетат детат         12	ПФ 1105	20	уайт-спирит	50
ПФ-115         45         ксилол уайт-спирит         50           ПФ-1189         47         ксилол сольвент         65,7 34,3           ПФ-167         40         уайт-спирит         100           ПФ-188         44,5         бутилцеллозольв сольвент         91,47           ПФ-218ГС         27,5         уайт-спирит         100           ОП-218ГС         35         ксилол         72,03           Толуол         8,5         36,44           Оутилацетат         27,79         35           Толуол         7,14           ОП-255         35         ксилол         4,29           Толуол	11Ψ-1105	39	-	50
ПФ-1189       45       уайт-спирит       50         ПФ-1189       47       ксилол сольвент (ольвент (ольв	ПФ-1126	57	сольвент	100
ПФ-1189   47	ПФ 115	4.5	ксилол	50
ПФ-1189         47         сольвент         34,3           ПФ-167         40         уайт-спирит         100           ПФ-188         44,5         бутилцеллозольв сольвент         91,47           ПФ-218ГС         27,5         уайт-спирит         100           ЭП-148         35         ксилол толуол за,32 зтилцеллозольв в,5           этилцеллозольв ацетон бутилацетат толуол ксилол за,34         27,79 толуол в,33 ксилол за,33 ксилол за,44           Лак ПЭ-220         35         ксилол за,27,44           РАСТВОРИТЕЛИ         26           Р-4         100         бутилацетат за,22	ΠΨ-115	45	уайт-спирит	50
ПФ-167   40	ПФ 1100	47	ксилол	65,7
ПФ-188         44,5         бутилцеллозольв сольвент         8,53 91,47           ПФ-218ГС         27,5         уайт-спирит         100           ЭП-148         35         спирт н-бутиловый ксилол 72,03 72,03 70,00 72,03 70,00 72,03 70,00 70,00 72,03 70,00 70,	ΠΨ-1189	4/	сольвент	34,3
ПФ-188       44,5       сольвент       91,47         ПФ-218ГС       27,5       уайт-спирит       100         ЭП-148       35       спирт н-бутиловый       16,16         ксилол       72,03       3,32         этилцеллозольв       8,5         ацетон       36,44         бутилацетат       27,79         толуол       8,33         ксилол       27,44         Лак ПЭ-       35       ксилол       4,29         толуол       7,14         РАСТВОРИТЕЛИ         Р-4       100       бутилацетат       26         Голуол       12	ПФ-167	40	уайт-спирит	100
ПФ-218ГС         27,5         уайт-спирит         100           ЭП-148         35         спирт н-бутиловый         16,16           ЭП-148         35         ксилол         72,03           этилцеллозольв         8,5           ацетон         36,44           бутилацетат         27,79           толуол         8,33           ксилол         27,44           Лак ПЭ-         35         ксилол         4,29           толуол         7,14           РАСТВОРИТЕЛИ           Р-4         100         бутилацетат         12	ПФ 100	115	бутилцеллозольв	8,53
ЭП-148 35 спирт н-бутиловый 16,16 ксилол 72,03 3,32 этилцеллозольв 8,5 ацетон 36,44 бутилацетат 27,79 толуол 8,33 ксилол 27,44 Пак ПЭ-220 35 ксилол 4,29 толуол 7,14 РАСТВОРИТЕЛИ  Р-4 100 бутилацетат 12	ΠΨ-100	44,3	сольвент	91,47
ЭП-148 35 спирт н-бутиловый полуол толуол 3,32 толуол 3,32 толуол 3,32 толуол 3,32 толуол 3,32 толуол 3,32 толуол 8,5 толуол 8,33 ксилол 27,44 толуол 88,57 ксилол 27,44 толуол 7,14 толу	ПФ-218ГС	27,5	уайт-спирит	100
ЭП-148       35       ксилол толуол з,32 здилцеллозольв       72,03 з,32 здилцеллозольв         ЭП-255       ацетон бутилацетат толуол ксилол хсилол зду,44 здетон ксилол толуол толуол       8,33 ксилол зду,44 здетон здетон ксилол толуол толуол зду, 14         Р-4       100       бутилацетат здетон здет				16,16
ЭП-255 36,5 ацетон 36,44 бутилацетат 27,79 толуол 8,33 ксилол 27,44 ацетон 88,57 ксилол 4,29 толуол 7,14 РАСТВОРИТЕЛИ  Р-4 100 бутилацетат 12	ЭП 140	25		72,03
ЭП-255 36,5 бутилацетат 27,79 8,33 ксилол 27,44  Лак ПЭ- 220 35 ксилол 4,29 толуол 7,14  РАСТВОРИТЕЛИ  Р-4 100 бутилацетат 26 12	311-148	33	толуол	3,32
ЭП-255     36,5     бутилацетат толуол ксилол     27,79 8,33 27,44       Лак ПЭ-220     ацетон ксилол 4,29 7,14     88,57 4,29 7,14       Р-4     100     бутилацетат 56 бутилацетат 12			этилцеллозольв	8,5
30,5   толуол   8,33   27,44   27,44   31   35   ксилол   4,29   7,14   26   100   бутилацетат   12   12   12   12   12   12   12   1			ацетон	36,44
30,3   толуол   8,33   27,44     27,44     35   ксилол   4,29   7,14     26   100   бутилацетат   12   12   12   12   12   12   12   1	ЭП 255	26.5	бутилацетат	27,79
Лак ПЭ- 220       35       ацетон ксилол толуол       88,57 4,29 7,14         РАСТВОРИТЕЛИ         Р-4       100       бутилацетат       26 12	311-255	36,5		8,33
Лак 119- 220     35     ксилол толуол     4,29 7,14       РАСТВОРИТЕЛИ       Р-4     100     бутилацетат     26 12			ксилол	27,44
Лак 119- 220     35     ксилол толуол     4,29 7,14       РАСТВОРИТЕЛИ       Р-4     100     бутилацетат     26 12	Пост ПО		ацетон	
220     толуол     7,14       РАСТВОРИТЕЛИ       ацетон     26       Р-4     100     бутилацетат     12		35		1
РАСТВОРИТЕЛИ           100         бутилацетат         26           12         12	220			
Р-4         100         бутилацетат         26           12         12		•		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
P-4 100 бутилацетат 12				26
	P-4	100		
			толуол	

		_	Гродолжение таолицы Ат
	Доля		Содержание компонен-
Марка	летучей	Наименование	та в летучей части
	части f <sub>2</sub> %		ЛКМ $(f_{pik}, f_{pip}), \%$
		ацетон	15
P-4A	100	толуол	70
		ксилол	15
P-5		ацетон	30
P-5A	100	бутилацетат	30
1-3A		ксилол	40
		бутилацетат	15
D 6	100	толуол	40
P-6	100	спирт н-бутиловый	15
		спирт этиловый	30
D 7	100	спирт этиловый	50
P-7	100	циклогексанон	50
D 10	100	ацетон	15
P-10	100	ксилол	85
		бутилацетат	30
P-12	100	толуол	60
		ксилол	10
5.44	100	толуол	50
P-14	100	циклогексанон	50
		ацетон	15
P-24	100	ксилол	35
		сольвент	50
		толуол	50
P-40	100	этилцеллозольв	50
		толуол	70
P-60	100	этилцеллозольв	30
		бутилацетат	13
		КСИЛОЛ	13
P-189	100	этилгликольацетат	37
		метилэтилкетон	37
			60
P-3160	100	спирт н-бутиловый спирт этиловый	40
		_	3
		ацетон	50
		толуол	10
N645	100	этилцеллозольв	10
		спирт н-бутиловый	
		спирт этиловый	18
		бутилацетат	9

Марка	Доля летучей части f <sub>2</sub> %	Наименование	Содержание компонента в летучей части ЛКМ $(f_{pik}, f_{pip})$ , %
N646	100	ацетон спирт н-бутиловый спирт этиловый бутилацетат этилцеллозольв толуол	7 15 10 10 8 50
N647	100	спирт н-бутиловый бутилацетат этилцеллозольв толуол	7,7 29,8 21,2 41,3
N648	100	спирт н-бутиловый бутилацетат этилцеллозольв толуол	20 10 50 20
N649	100	спирт н-бутиловый этилцеллозольв ксилол	20 30 50
N650	100	спирт н-бутиловый этилцеллозольв ксилол	30 20 50

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

<u>(кол 337)</u>

13,3 0,5 углерода оксид Наименования и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг (код 301) 2,70 0,99 Азота диоксид 1,35 0.93 0,43 0,90 (код 342) 0,47 Фтористый водород 0,03 0.13 1,23 80 Кол-6 BO прочие Соединения фтора Соединения фтора Соединения фтора Наименование Титана диоксид (код)  $\infty$ Таблица Б1 – Удельные выделения вредных веществ при сварке металла [2] В том числе держащая SiO<sub>2</sub> 20-70% (код 2908) органиче-Пыль неская, со-0,72 0,32 0 0,41 0.81 валентный (в Хром шестипересчете на 0,85 0,50 трехокись (код 203) 9 хрома) соеди- $1,\overline{87}$ нения ганец 0,48 1,58 99.1 0.99 0.99 0,80 0,63 0,00 0,60 0,80 и его еди-(код 143) Желе-44,40 15,79 17,28 15,87 14,97 3a OK-68,6 14,90 9,20 9,63 8,90 15.73 10,20 сид, (код 123) Используемый материал и его УОНИ-13/55 3A-400/10Y**ЭА-395/9** АНО-4ж AHO-13 AHO-15 AHO-17 IIII - 1703C-12 **AHO-6 AHO-9** AH0-3 **AHO-5** 03C-4 9-MII **AHO-4** процесс ными электродами Технологический Ручная дуговая сварка сталей штуч-

Продолжение таблицы Б1

12	ı	ı	ı	ı	ı			ı	ı	ı	ı									1				
11	1	1	1	1	-		-	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		-	1	1	-	1
10	1	69,0	8,0	1,2	99,0	-	-	0,40	0,40	8,0	1,04	1,09	1,28	1	1,65							0,80		
6	1	0,4	ı	10,0	0,12	80,0	-	1	1	ı	1	1	1	1	4,42	1		3,55	1,22	4,8	2,9	36,6	58,6	15,9
8	•	Соединения фтора	•	Соединения фтора	Соединения никеля	Молибден	-	-	-		-	-	-	-	Меди оксид	-	-	Соединения меди	Соединения фтора	Соединения никеля	Соединения никеля	Алюминия оксид	Алюминия оксид	Алюминия оксид
7	ı	ı	ı	ı	ı		-	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	0,4		0,03	0,2	ı	-	
9	1	0,47	ı	1,3	1		-	1	1	1,54	1	1	0,15	1	1	0,18	3,7	1		-	1	0,36	0,67	1,46
5	1,95	0,21	1,00	080	1,19		0,21	1,73	1,10	0,53	1,63	4,42	0,49	3,90	0,47	0,48	ı	0,20		1,40	1,7	1,14	1,83	0,54
4	35,05	6,52	0,6	7,9	6,21		68'6	6,77	06,6	15,83	20,77	18,08	14,46	17,6	9,81	13,34	41,8	4,63		4,47	4,80	•	-	1
2	IIM-7	03Л-7	O3JI-17Y	ОЗЛ-22	ЦТ-36		НИАТ-3Н	MP-3	MP-4	BCH-6	O3H-250	O3H-300	М09-Н€	HP-70	O34-1	O3H-3	T-590	O34-2		ПАНЧ-11	ПАНЧ-12	03A-1	O3A-2/AK	BCH-6
1			ı IWN BSE	НР	τλr	П		ET.				RBI RBBI	\LO	Д				ίζη						Ручная говая с ка Al

Продолжение таблицы Б1

12	ı	-	1	1		ı	1	ı		ı	14,0	2,5	ı	-	ı	3,2	2,0	1	ı	ı	-	1	'
11	1	-	-	-	1	-	ı	1	-	-	-	-	1	-	•	-	-	_	_	-	-	_	'
10	1,0	-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-	•	-	-	-	ı
6	1,5	2,4	2,0	1,8	1,7	3,0	ı	1	1	1	0,04	2,0	1	99,0	1	ı	0,08	9,3	2,4	12,1	3,0	3,8-	1,0
8	Соединения фтора	ı	•	•	•	Соединения никеля	Соединения никеля	-	Никеля оксид	•	-	Никеля оксид	Оксиды железа	Соединения фтора	Оксиды железа	Соединения фтора	Оксиды железа	Соединения фтора					
7	ı	-	ı	-	ı	ı	0,43	0,04	0,43	0,02	1,5	-	ı	-	ı	-	-	ı		ı		1	
9	1	-	ı	-	1	ı	1	1	ı	ı	1,5	0,1	0,03	0,5	ı	-	0,00	ı		ı		3,1	
5	1,32	06,0	0,40	0,50	1	0,40	0,64	9,0	1,9	0,48	0,42	0,35	0,45	0,40	0,14	0,61	0,70	1		•		2,1	
4	8,93	8,4	16,6	17,8	32,4	11,7	8,75	6,8	7,67	11,03	3,54	12,55	7,52	6,44	11,86	11,79	6,22	-		-		8,9	
2	Ш-АН-8	6-HY-IIII	Ш-АН-10	11-НУ-Ш	∠1-HY-III	81-НУ-Ш	ПП-АН-5	CB-0,7 IC	C <sub>B</sub> −0,81 Γ 2C	CB-0,7 IIC	Св-08х19ЮФ2С3	CB-16x16H25M6	CB-10x20H7CT	Св-08х19НФ2Ц2	CB-10F2H2CMT	3H245	CB-854	6-HY-IIII		81-НУ-Ш		IIII-AH-125	
1		пос	ЮП	7(	CC	эп	П/авт в сред ковой						пє	окс ХО <sup>5</sup> вчb	o ə	дэс	ch	-0		йо	KOB	ч ЭПП ЭОВ	od

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В1 – Справочные данные по загрязняющим веществам [4, 7]

Наименование загрязняю-	Код	Класс	$\Pi$ Д $K_{\text{мp}}$ ,	ПДКсс,	ОБУВ,
щего вещества	3B	опасности	мг/м <sup>3</sup>	мг/м <sup>3</sup>	$M\Gamma/M^3$
1	2	3	4	5	6
1 окрасочный аэрозоль	2902	3	0,5	0,15	-
(взвешенные вещества)	2702	3	0,5	0,13	_
2 ацетон (пропан-2-он)	1401	3	0,35	_	_
3 бензин	2704	4	5,0	1,5	_
4 бутилацетат	1210	4	0,1		_
5 бутилцеллозольв	1110	3	1,0	0,3	_
6 ксилол	616	3	0,2	- 0,5	_
7 метилэтилкетон	1409	-	-	_	0,1
8 нефрас	2741	_		_	1,5
9 растворитель окситер-	2748	4	2	1	1,3
пеновый (скипидар)	2/40	_	2	1	_
10 сольвент	2750	_	_	_	0,2
11 спирт изобутиловый	1048	4	0,1		-
12 спирт н-бутиловый	1048	3	0,1		_
(спирт бутиловый)	1042	3	0,1	-	_
13 спирт этиловый	1061	4	5,0		
14 стирол (винилбензол)	620	2	0,04	0,002	_
15 толуол	621	3	0,6	0,002	_
16 уайт-спирит	2752	-	-	<u>-</u>	1,0
17 фенол	1071	2	0,01	0,003	1,0
10	1411	3	0,01	0,003	-
	1240	4	0,04	-	-
19 этилацетат 20 этилгликольацетат	1240	4	0,1	-	1,0
·	1200	-	-	_	1,0
(2-этоксиэтилацетат) 21 этиленгликоль	1078				1,0
22 этилкарбитол	1112	-	-	-	1,5
23 этилцеллозольв	1112	-	-	-	0,7
	0123	3		0,04	0,7
24 железо (II, III) оксиды (в пересчете на железо)	0123	3	-	0,04	_
25 марганец и его соедине-	0143	2	0,01	0,0010	
ния	0143	2	0,01	0,0010	_
	0203	1		0,0015	
26 хром (VI) (хром шестивалентный)	0203	1	_	0,0013	-
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	2908	3	0,30	0,100	_
27 пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния	2900	3	0,30	0,100	_
(шамот, цемент и др.)					
28 фториды неорганиче-	0344	2	0,20	0,0300	_
ские плохорастворимые	0344		0,20	0,0300	-
ские плолораетворимые					

1	2	3	4	5	6
29 фтористые газообразные	0342	2	0,02	0,0050	-
соединения					
30 азот (IV) оксид (азота	0301	2	0,085	0,0400	-
диоксид)					
31 углерода оксид	0337	4	5,000	3,000	-
32 титана диоксид	0118	-	-	-	0,5
33 никель оксид (в пере-	0164	2	-	0,01	-
счете на никель)					
34 молибден и его неорга-	0266	3	-	0,02	-
нические соединения (молиб-					
дена (III) оксид, парамолибдат					
аммония и др.) (по молибдену)					
35 медь (II) оксид (меди	0146	2	-	0,002	-
оксид) (в пересчете на медь)					
36 алюминий оксид (в пе-	0101	2	-	0,01	-
ресчете на алюминий)					

## Кривобокова Вера Александровна Микуров Алексей Иванович Попадчук Светлана Борисовна

## РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ОТ ОКРАСОЧНОГО И СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Методические указания к выполнению практических занятий для студентов направлений 140400.62, 150700.62, 151900.62, 190600.62, 190700.62, 220400.62, 220700.62, 221700.62, 231000.62, 036401.65, 090303.65, 190109.65, 190110.65, 280700.62

# Редактор Е. А. Могутова

Подписано в печать25.09.14	Формат 60*84 1/16	Бумага 65 г/м <sup>2</sup>
Печать цифровая	Усл. печ. л. 2,25	Учизд. л. 2,25
Заказ 241	Тираж 100	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета. 640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4. Курганский государственный университет.