

3831

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности и экология»

ЭКОЛОГИЯ

Задание и методические указания по выполнению контрольной работы
для обучающихся по специальностям 23.05.01 «Наземные транспортно-
технологические средства», 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», 23.05.05 «Систе-
мы обеспечения движения поездов», 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов
и транспортных тоннелей»
заочной формы обучения

Составители: О.Е. Валиуллина
Е.В. Лукенюк
Ю.А. Лябина
Т.В. Тулякова

Самара
2015

Экология : задание и методические указания к выполнению контрольной работы для обучающихся по специальностям 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», 23.05.05 (190901) «Системы обеспечения движения поездов», 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» заочной формы обучения / составители : О.Е. Валиуллина, Е.В. Лукенюк, Ю.А. Лябина, Т.В. Тулякова. – Самара : СамГУПС, 2015. – 31 с.

Методические указания содержат задачи и вопросы, предназначенные для выполнения контрольной работы по дисциплине «Экология» для обучающихся заочной формы обучения с целью закрепления знаний по курсу. В процессе выполнения контрольной работы студенты анализируют вредное воздействие производственной деятельности человека на окружающую природную среду, теоретически обосновывают и разрабатывают практические мероприятия по разумному использованию природных ресурсов.

Утверждены на заседании кафедры 21.04.2015 г., протокол № 9.
Печатаются по решению редакционно-издательского совета университета.

Составители: О.Е. Валиуллина
Е.В. Лукенюк
Ю.А. Лябина
Т.В. Тулякова

Рецензенты: к.т.н., доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экология»
СамГУПС Н.В. Агеева

Под редакцией составителей
Компьютерная верстка: Е.А. Самсонова

Подписано в печать 28.10.2015 . Формат 60×90 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. 1,9. Заказ 269.

Введение

Дисциплина «Экология» изучается в объеме программы специальностей. «Экология» является обязательной частью математического и естественнонаучного цикла.

Задачи курса «Экология» – показать необходимость использования методологии системного подхода при изучении экологических проблем; сформировать знания свойств и взаимодействия системы окружающей среды и системы энергетики; знания в области экологического нормирования; выработать умение выполнять расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сточных вод в водоемы; дать представление о взаимосвязи технологических, технических, энергетических, экономических и экологических аспектов; познакомить с методами сокращения вредного воздействия на окружающую среду.

Порядок изучения курса следующий:

- 1) посещение обзорных лекций;
- 2) выполнение практических работ, сдача отчета по ним;
- 3) самостоятельное изучение курса по литературным источникам;
- 4) выполнение контрольной работы;
- 5) сдача зачета по всему курсу в объеме программы;
- 6) разработка вопросов охраны окружающей среды в дипломном проектировании.

При необходимости студент имеет возможность получить консультацию преподавателей кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экология».

При работе над литературными источниками рекомендуется конспектировать изучаемый материал, так как наличие конспекта облегчит в дальнейшем не только подготовку к зачету, но и разработку вопросов охраны окружающей среды в дипломном проектировании.

Выполнение контрольной работы позволит обучающимся сформировать такие компетенции, как:

- ОК-7: владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения, умение анализировать логику рассуждений и высказываний;

- ОК-12: способностью предусматривать меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности;

- ПК-6: способность использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности.

Задание на контрольную работу и методические указания по ее выполнению

В настоящих методических указаниях изложены условия к десяти задачам с указаниями для расчетов загрязнений окружающей среды при различных технологических операциях.

В конце методических указаний помещены приложение и библиографический список.

В контрольной работе студент должен ответить на 3 вопроса и решить две задачи.

Номера вопросов и задач выбираются по таблице 1 в зависимости от последней и предпоследней цифр учебного шифра. Например, при шифре 99-БУ-2216 следует изло-

жить ответы на вопросы 7, 17, 34 и решить задачи № 7, 9. Исходные данные для решения задач принимаются по последней цифре учебного шифра.

Ответы на вопросы следует излагать в реферативной форме с приведением необходимых схем, выполненных карандашом в соответствии с ГОСТами ЕСКД. Оформление задач должно содержать: условие, исходные данные, ход решения.

Контрольная работа выполняется на листах формата А4. В конце работы указывается использованная литература, ставится подпись и дата.

Таблица 1

Последняя цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	1, 10, 21	2, 11, 22	3, 12, 23	4, 13, 24	5, 14, 25	6, 15, 26	7, 16, 27	8, 17, 28	9, 18, 29	10, 19, 30
Вопросы	1,10	2,9	3,8	4, 6	5, 10	6, 7	7, 8	8, 10	1, 9	2, 10
Задачи	11, 20, 31	12, 21, 32	13, 22, 33	14, 23,34	15, 24, 35	16, 25, 36	17, 26, 37	18, 27, 38	19, 28, 39	20, 29, 40
2	2,10	3,10	3,7	4,9	5,10	6,9	7,10	9,10	3,9	1,10
3	21, 30, 41	22, 31, 42	23, 32, 43	24, 33, 44	25, 34, 45	26, 35, 46	27, 36, 47	28, 37, 48	29, 38, 49	30, 39, 50
Вопросы	3, 7	2, 6	1, 8	4, 10	5, 8	6, 9	7, 10	8, 9	5, 9	2, 7
Задачи	31, 40, 51	32, 41, 52	33, 42, 53	34, 43, 54	35, 44, 55	36, 45, 56	37, 46, 57	38, 47, 58	39, 48, 59	40, 49, 60
4	4, 10	3, 10	2, 8	1, 5	5, 6	6, 7	7, 8	8, 9	9, 10	3, 6
5	8, 28, 61	6, 27, 62	4, 26, 64	3, 13, 65	6, 29, 49	8, 29, 50	2, 21, 30	3, 12, 31	5, 16, 32	14, 20, 33
Вопросы	5, 8	4, 9	3, 10	2, 10	1, 7	2, 8	3, 9	4, 10	5, 7	6, 8
Задачи	7, 17, 34	8, 25, 35	1, 17, 60	2, 24, 37	10, 28, 38	9, 16, 39	1, 20, 57	13, 53, 41	10, 58, 42	26, 21, 53
6	7, 9	8, 10	9, 10	1, 6	2, 5	3, 4	7, 8	1, 2	3, 10	3, 8
7	5, 18, 56	13, 17, 45	2, 16, 63	12, 22, 55	3, 13, 48	8, 17, 49	6, 11, 50	11, 19, 28	7, 9, 30	13, 29, 44
Вопросы	7,10	6,10	5,9	4,8	3,7	2,6	1,5	8,10	1,2	1,10
Задачи	1, 29, 62	16, 28, 53	3, 25, 48	6, 18, 39	7, 14, 44	5, 22, 43	8, 21, 31	10, 30, 59	12, 25, 64	5, 11, 25
8	2, 7	3, 9	4, 7	5, 10	6, 8	3, 6	2, 7	1, 4	2, 3	4, 6
9	6, 27, 37	5, 35, 40	12, 21, 41	3, 19, 42	6, 24, 53	2, 20, 21	8, 22, 23	9, 25, 49	13, 29, 40	4, 10, 26
Вопросы	3, 4	8, 10	7, 9	5, 6	3, 9	4, 10	3, 8	2, 9	1, 3	2, 10
Задачи	13, 22, 32	3, 30, 42	15, 19, 39	24, 30, 37	11, 16, 49	18, 23, 25	14, 17, 65	3, 14, 58	14, 30, 45	26, 27, 46
0	4, 5	6, 7	8, 9	7, 10	6, 10	5, 8	4, 9	3, 10	2, 4	1, 6

Вопросы

1. Охрана окружающей среды в Российской Федерации. Стандартизация в области охраны природы.
2. Экологическая паспортизация предприятий. Задачи, принципы.
3. Экологический мониторинг окружающей среды. Виды мониторинга, задачи.
4. Природоохранные меры на предприятиях транспорта.

5. Функции управления охраной окружающей среды. Методы оценки состояния работ по охране окружающей среды.
6. Экологическая экспертиза. Понятие и принципы экологической экспертизы. Порядок назначения и проведения.
7. Формы воздействия человека на окружающую среду. Изменения в окружающей среде вследствие антропогенных воздействий.
8. Правовые основы охраны атмосферного воздуха. Органы надзора и контроля за состоянием воздушного бассейна.
9. Правовые основы охраны водной среды. Влияние загрязнения вод на окружающую среду.
10. Правовые основы охраны земель.
11. Правовые основы охраны растительного и животного мира.
12. Международные соглашения по охране окружающей природной среды.
13. Правовые и социальные аспекты окружающей среды.
14. Законодательство РФ по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов.
15. Принципы и формы международного сотрудничества в области охраны окружающей природной среды.
16. Международные организации в области охраны окружающей среды.
17. Методы, формы и функции государственного регулирования природопользования и охраны окружающей среды.
18. Нормирование качества окружающей природной среды. Нормативы качества: понятие, общие требования, виды. Производственно-хозяйственные нормативы.
19. Рыночные методы управления качеством окружающей природной среды.
20. Кадастры природных ресурсов.
21. Источники финансирования охраны окружающей природной среды.
22. Договор и лицензия на комплексное природопользование. Лимиты на природопользование.
23. Источники и виды загрязнений природной среды железнодорожным транспортом.
24. Методы и средства контроля окружающей среды. Ответственность за обеспечение норм и правил по охране окружающей среды.
25. Экологические требования к производственным процессам и производственному оборудованию. Безотходное производство.
26. Классификация природных ресурсов и их использование.
27. Естественные и преобразованные ландшафты. Охрана и формирование ландшафтов.
28. Рациональное использование недр. Охрана недр.
29. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в выбросах воздуха в атмосферу. Принципы проектирования рекуперационных установок.
30. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Методы и средства очистки выбросов воздуха от загрязнения.
31. Нормирование вредных веществ в атмосферном воздухе. Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере.
32. Методы контроля и приборы для измерения концентраций загрязняющих веществ в атмосфере.
33. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе населенных мест. Мероприятия по предупреждению загрязнения атмосферного воздуха.

34. Последствия загрязнения атмосферного воздуха. Методы контроля качества окружающей среды.
35. Санитарно-защитные зоны. Их значение и порядок расчета.
36. Источники загрязнения поверхностных и подземных вод. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде.
37. Методы очистки сточных вод (механические, физико-химические, биохимические и др.).
38. Замкнутые системы водоиспользования на предприятиях железнодорожного транспорта.
39. Условия спуска загрязненных стоков в водоемы. Органы надзора и контроля за состоянием водных бассейнов.
40. Рациональное использование воды на производственные нужды.
41. Определение качественных характеристик сточных вод.
42. Мероприятия по охране водной среды.
43. Охрана и рациональное использование земель.
44. Почвенно-земельные ресурсы. Нормирование качества почвы.
45. Классификация нарушенных земель. Мероприятия по охране земель.
46. Причины эрозии почв. Защита почв от эрозии.
47. Источники загрязнения почв. Рекультивация земель. Виды, направления рекультивации нарушенных земель.
48. Очистка территорий предприятий железнодорожного транспорта от загрязнений нефтепродуктами.
49. Основные методы обезвреживания и утилизации отходов производства.
50. Технологии обезвреживания и утилизации отходов железнодорожного транспорта.
51. Классификация отходов. Порядок учета отходов в Федеральном классификационном каталоге отходов.
52. Ответственность за нарушение природоохранительного законодательства.
53. Правовое регулирование экономического механизма охраны окружающей среды (планирование, финансирование, лицензирование, лимиты на природопользование и его платность, экологические фонды и страхование).
54. Организационные и правовые основы охраны земель в РФ.
55. Показатели вредности загрязняющих веществ и соответствующие им ПДК.
56. Категории загрязненности почв.
57. Затратная и рентная оценки земельных ресурсов.
58. «Запечатывание» городских почв для экосистем.
59. Классификация нарушенных земель и направления их рекультивации.
60. Виды эрозии почв.
61. Рекультивация карьеров, отвалов и насыпей.
62. Преимущества лесомелиорации.
63. Методы очистки почвогрунтов от нефтепродуктов. Сравнительный анализ.
64. Правовые основы охраны окружающей природной среды при проектировании и эксплуатации предприятий.
65. Ответственность за экологические правонарушения.

Задачи

Задача 1. Рассчитать величину максимальной концентрации вредного вещества у земной поверхности C_m , прилегающей к промышленному предприятию, при выбросе из трубы, нагретой газо-воздушной смеси. Определить фактическую концентрацию вредного вещества у поверхности земли с учетом фонового загрязнения воздуха. Дать оценку рассчитанного уровня загрязнения воздуха в приземном слое промышленными выбросами путем сравнения со среднесуточной предельно допустимой концентрацией (ПДК).

Исходные данные	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Город									
	Самара	Владивосток	Уральск	Киев	Москва	Екатеринбург	Оренбург	Баку	Санкт-Петербург	Пенза
$M, \text{ г/с}$	0,4	0,8	0,3	0,5	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,8
$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	3,1	2,6	4,5	5,0	3,0	4,2	6,0	2,8	3,5	5,2
$\Delta T, \text{ }^\circ\text{C}$	16	10	20	15	22	18	14	12	17	20
$H, \text{ м}$	25	15	20	30	25	28	22	18	25	30
$D, \text{ м}$	1,2	0,8	1,0	2,0	1,2	1,6	2,0	1,0	1,4	2,2
$C_{\text{ф}}, \text{ мг/м}^3$	0,11	0,5	0,13	0,1	0,02	0,12	0,09	0,003	0,012	0,001
η	0,8	0,7	0,5	0,4	0,8	0,7	0,5	0,4	0,8	0,7
Выбрасываемые вредные вещества	Диоксид азота	Оксид углерода	Диоксид углерода	Диоксид серы	Сажа	Метанол	Оксид азота	Сероводород	Сероуглерод	Окислы ванадия
ПДК, мг/м^3	0,2	3	0,15	0,5	0,05	1	0,4	0,008	0,03	0,002

Решение

1. Рассчитать максимальное значение приземной концентрации вредного вещества $C_m, \text{ мг/м}^3$, при выбросе нагретой газо-воздушной смеси из одиночного источника по формуле:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot t \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{Q \cdot \Delta T}}$$

Для определения C_m необходимо:

1.1. Рассчитать среднюю скорость $w_0, \text{ м/с}$, выхода газо-воздушной смеси из устья источника выброса:

$$w_0 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2},$$

где Q – объем газо-воздушной смеси, выбрасываемой из трубы, $\text{ м}^3/\text{с}$;

A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе (табл. 1 приложения);

M – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, г/с ;

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе ($F = 1$, для газообразных вредных веществ (сернистого га-

за, сероуглерода и т. п.) и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, золы и т. п., скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю);

D – диаметр устья трубы, м;

H – высота трубы, м;

ΔT – разность между температурой выбрасываемой смеси и температурой окружающего воздуха, °С;

η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности.

1.2. Значения коэффициентов m и n определить в зависимости от параметров f и v_M , м/с:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f < 100;$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f \geq 100;$$

$$f = 1000 \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}.$$

1.3. Коэффициент n определить в зависимости от величины v_M :

$$v_M = 0,65 \sqrt[3]{\frac{Q \Delta T}{H}}.$$

$$n = 1 \quad \text{при } v_M \geq 2;$$

$$n = 0,532 \cdot v_M^2 - 2,13 \cdot v_M + 3,13 \quad \text{при } 0,5 \leq v_M < 2;$$

$$n = 4,4 \cdot v_M \quad \text{при } v_M < 0,5.$$

2. Определить фактическую концентрацию вредного вещества у поверхности земли с учетом фонового загрязнения воздуха:

$$C_{\text{факт}} = C_M - C_{\text{ф}},$$

где C_M – максимальное значение приземной концентрации вредного вещества;

$C_{\text{ф}}$ – фоновая концентрация вредного вещества в приземном воздухе.

3. Сравнить реальную концентрацию вредных веществ в приземной атмосфере с ПДК.

$$C_M + C_{\text{факт}} \leq \text{ПДК}.$$

4. Сделать выводы.

Задача 2. Определить основные размеры нефтеловушки, используемой в качестве первой ступени очистки воды в оборотной системе водоснабжения промывочно-пропарочной станции и эффективность ее работы.

Исходные данные	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
N , шт	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
$P_{\text{ц}}$, м ³	15	16	17	18	19	20	14	13	15	16
v_B , м/с	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,01	0,011	0,012
k_H	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,2	1,3	1,4	1,5
H , м	1,5	3,0	1,7	2,0	4,0	3,5	2,6	2,2	3,4	1,6
$r_{\text{ч}}$, 10 ⁻⁶ м	20	30	40	50	60	70	80	90	100	10
n	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3
C_H , г/м ³	750	1200	400	500	600	700	800	900	1000	750
C_K , г/м ³	100	120	50	60	70	80	90	120	130	100
T , °С	20	10	15	25	30	35	40	20	25	30
γ , 10 ⁻⁶ м ² /с,	1,01	1,31	1,14	0,9	0,81	0,73	0,66	1,01	0,9	0,81

Решение

1. Рассчитать основные размеры нефтеловушки:

1.1. Определить максимальный секундный расход воды, м³/с, через одну секцию нефтеловушки по формуле:

$$Q_{\max} = \frac{k_n \cdot P_{\text{ц}} \cdot N}{n \cdot 24 \cdot 3600},$$

где k_n – коэффициент часовой неравномерности поступления очищаемой воды;

$P_{\text{ц}}$ – расход воды на промывку одной цистерны, м³;

N – количество обрабатываемых цистерн в сутки, шт;

n – число секций в нефтеловушке, шт.

1.2. Определить требуемую ширину B , м, каждой секции нефтеловушки из условия пропуски Q_{\max} по формуле:

$$B = \frac{Q_{\max}}{v_b \cdot H},$$

где v_b – скорость движения воды в отстойной зоне нефтеловушки, м/с;

H – глубина проточной части отстойной зоны нефтеловушки, м.

1.3. Для предварительного расчета размеров нефтеловушки допустим ламинарный характер потока воды в отстойной зоне при постоянных скоростях движения воды v_b и всплытия частиц нефтепродуктов $v_{\text{ч}}$.

Скорость всплытия частиц нефтепродуктов $v_{\text{ч}}$, м/с, найдем из условия равенства выталкивающей архимедовой силы и силы вязкого сопротивления воды по формуле:

$$v_{\text{ч}} = \frac{2 \cdot g \cdot r_{\text{ч}}^2 \cdot \rho_{\text{ч}}}{9 \cdot \gamma \cdot \rho_{\text{в}}},$$

где g – ускорение свободного падения, $g = 9,8$ м/с²;

$\rho_{\text{ч}}$ – плотность частиц нефтепродуктов, $\rho_{\text{ч}} = 800$ кг/м³;

$r_{\text{ч}}$ – наименьший размер улавливаемых частиц нефтепродуктов, м;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность частиц воды, $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³;

γ – кинематическая вязкость воды, зависящая от температуры, м²/с.

1.4. Длина отстойной зоны нефтеловушки L , м, определяется из условия равенства времени всплытия нефтешагивающих частиц на поверхность и времени прохождения потока воды в отстойной зоне:

$$L = \frac{V_{\text{в}}}{v_{\text{ч}}} \cdot H.$$

1.5. С учетом реальных турбулентных процессов, происходящих в нефтеловушке, действительная скорость всплытия нефтешагивающих частиц будет равна:

$$v_{\text{ч}}' = v_{\text{ч}} - w,$$

где w – вертикальная турбулентная составляющая скорости, м/с;

$$w = 0,04v_{\text{в}}.$$

1.6. Уточнить длину отстойной зоны нефтеловушки по формуле:

$$L' = \frac{V_{\text{в}}}{v_{\text{ч}}'} \cdot H.$$

2. Эффективность работы нефтеловушки по уменьшению концентрации нефтепродуктов в очищаемой воде определить по формуле

$$\eta = 1 - e^{-v_{\text{ч}}' L' / (v_{\text{в}} H)},$$

где e – число Эйлера ($e = 2,7$).

3. Вычислить фактическую концентрацию нефтепродуктов на выходе нефтеловушки, г/м^3 :

$$C_{\phi} = C_n(1 - \eta).$$

4. Сравнить C_{ϕ} с допустимой по условиям задачи C_k . Сделать выводы.

Задача 3. Определить допустимую концентрацию взвешенных веществ в очищенных сточных водах перед выпуском их в водоем и необходимую степень очистки промышленных сточных вод от загрязняющих взвешенных веществ.

Исходные данные	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q, \text{м}^3/\text{с}$	15	10	20	25	30	35	18	23	27	13
$q, \text{м}^3/\text{с}$	0,16	0,10	0,22	0,25	0,30	0,50	0,20	0,28	0,27	0,15
$H_{cp}, \text{м}$	2,5	3,0	3,3	3,7	4	2,8	3,8	2,2	3,6	2,7
$v_{cp}, \text{м/с}$	0,27	0,15	0,23	0,18	0,20	0,25	0,30	0,35	0,17	0,32
ξ	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5
$C, \text{г/м}^3$	240	250	260	270	280	290	300	310	320	305
$C_b, \text{г/м}^3$	2,24	4,30	1,35	2,50	3,70	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
$p, \text{г/м}^3$	0,75	0,25	0,75	0,25	0,75	0,25	0,75	0,25	0,75	0,25
$L, \text{м}$	1000	900	800	700	600	500	400	1000	800	700
ϕ	1,1	1,2	1,3	1,4	1,25	1,19	1,5	1,43	1,35	1,2

Решение

1. Рассчитать допустимую концентрацию взвешенных веществ в очищенных сточных водах перед выпуском их в водоем $C_{\text{доп}}, \text{г/м}^3$. Эта концентрация должна удовлетворять условию:

$$C_{\text{доп}} \leq C_b + n * p,$$

где p – допустимое санитарными нормами увеличение содержания взвешенных веществ в водоеме после спуска сточных вод (для водоема данной категории водопользования), г/м^3 ;

n – кратность разбавления;

C_b – концентрация взвешенных веществ в водоеме до выпуска сточных вод, г/м^3 .

1.1. Кратность разбавления находим по формуле:

$$n = \frac{\mu \cdot Q + q}{q},$$

где μ – коэффициент смешения сточных вод с водой водоема;

Q – расход воды водоема в створе у места выпуска сточных вод, $\text{м}^3/\text{с}$;

q – расход сточных вод, сбрасываемых в водоем, $\text{м}^3/\text{с}$.

1.2. Коэффициент смешения сточных вод с водой водоема рассчитываем по формуле:

$$\mu = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{Q}{q} \beta},$$

$$\beta = e^{-\alpha \sqrt[3]{L}},$$

$$\alpha = \xi \phi \sqrt[3]{\frac{E}{q}},$$

$$E = \frac{v_{cp} \cdot H_{cp}}{200},$$

где E – коэффициент турбулентной диффузии;

α – коэффициент, учитывающий влияние гидравлических факторов смешения сточных вод;

L – расстояние от места выпуска сточных вод до расчетного створа, м;

v_{cp} – средняя скорость течения воды в водоеме, м/с;

H_{cp} – средняя глубина водоема, м;

e – число Эйлера ($e = 2,7$);

ξ – коэффициент, характеризующий место расположения выпуска сточных вод;

φ – коэффициент извилистости русла.

2. Сравнить $C_{доп}$ с концентрацией взвешенных веществ C в сточных водах, поступающих на очистную станцию.

3. Рассчитать необходимую степень очистки сточных вод от взвешенных примесей \mathcal{E} , %:

$$\mathcal{E} = \frac{C - C_{доп}}{C} \cdot 100 \%$$

4. Сделать выводы.

Задача 4. В результате сброса предприятием в реку химической жидкости произошло загрязнение береговой линии на площади $S_{загр}$ и глубиной $h_{загр}$. По результатам лабораторных исследований в зоне загрязнения почвенного покрова обнаружены загрязняющие вещества ($Z_{в1} - Z_{в3}$). Затраты на проведение лабораторных исследований составили Z_0 т. руб. Определить размер вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения береговой линии загрязняющими веществами.

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$S_{загр}, м^2$	200	100	256	180	356	287	112	98	500	135
$h_{загр}, м$	0,15	0,23	0,07	0,54	0,32	0,48	0,51	0,67	0,17	1,02
Район города	Речной порт	Набережная Волги	Кировский район	п. Зубчаниновка	п. Смышляевка	Станция Самара	Речной порт	Набережная Волги	Кировский район	п. Зубчаниновка
$Z_{в1}$	Медь	Бензин	Марганец	Бензапирен	Ванадий	Ксилол	Кобальт	Нефть	Свинец	Стирол
$Z_{в2}$	Цинк	Нефть	Свинец	Стирол	Нитраты	Толуол	Цинк	Стирол	Толуол	Бензол
$Z_{в3}$	Кобальт	Толуол	Нитраты	Бензин	Суперфосфат	Свинец	Суперфосфат	Бензол	Цинк	Бензин

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$C_{\phi 1}$, мг/кг	563	0,15	1629	0,1	205	0,5	6,1	442	44	0,2
$C_{\phi 2}$, мг/кг	235	387	53	0,15	154	0,56	254	0,3	0,63	0,4
$C_{\phi 3}$, мг/кг	5,7	0,35	189	0,25	210	45	250	0,52	241	0,2
Z_0 , млн руб.	6,22	7,18	5,83	11,35	17,81	15,22	9,69	8,52	12,84	16,47

Решение

1. Определить объем загрязненного почвенного слоя по формуле:

$$V_{\text{загр}} = S_{\text{загр}} * h_{\text{загр}},$$

где $S_{\text{загр}}$ – площадь загрязненного контура, м^2 ;

$h_{\text{загр}}$ – глубина загрязнения с превышением нормативных значений загрязняющих химических веществ, м.

2. Рассчитать показатели загрязнения почвенного слоя для каждого из загрязняющих химических веществ ($Z_{в1} - Z_{в3}$) с концентрацией, превышающей его предельно допустимое (или ориентировочно допустимое) значение, по формуле:

$$\text{СПК}_i = (C_{\phi i} - C_{ni}) / C_{ni},$$

где $C_{\phi i}$ – фактическое содержание i -го загрязняющего вещества в почве, мг/кг;

C_{ni} – предельно (ориентировочно) допустимая концентрация i -го загрязняющего вещества определяется в соответствии с табл. 3 приложения, мг/кг.

3. Суммарный показатель загрязнения почв загрязняющими химическими веществами определяется по формуле:

$$\text{СПК}_i^n = \text{СПК}_1 + \text{СПК}_2 + \text{СПК}_3 + \dots + \text{СПК}_n.$$

4. Расчет размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв производится по формуле:

$$U_{\text{загр}} = V_{\text{загр}} * H_{\text{загр}} * \text{СПК}_i^n * K_{\text{ц}} + Z_0,$$

где $H_{\text{загр}}$ – такса для исчисления размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв, определяется в соответствии с табл. 2 приложения, руб./ м^3 ;

$K_{\text{ц}}$ – коэффициент средоохранной ценности почвенного покрова. $K_{\text{ц}}$ – коэффициент учитывает средоохранную ценность почвенного покрова для городской среды и устанавливается в размере:

- а) для особо охраняемых природных территорий – 5;
- б) для природных озелененных территорий (кроме особо охраняемых природных территорий) – 4;
- в) для остальных территорий – 3;
- г) для территорий промышленных зон, на которых отсутствуют зеленые насаждения – 1;

Z_0 – затраты на проведение оценки вреда (лабораторные исследования), т. руб.

5. Сделать выводы.

Задача 5. Произвести расчет выбросов от дорожно-строительных машин (ДМ) по основным загрязняющим веществам, содержащимся в отработавших газах дизельных и пусковых бензиновых двигателей.

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
N_k , ед.	10	12	15	18	20	25	16	22	30	19
Категория машин	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
D_p^T , день	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
D_p^H , день	90	85	80	75	70	65	60	55	60	70
D_p^X , день	75	70	90	80	50	45	75	85	55	40
T^H , °C	4	3	6	7	3	4	8	5	6	7
T^X , °C	-10	-15	-20	-25	-30	-10	-15	-20	-25	-30
t_{gb1} , мин	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
t_{gb2} , мин	10	8	6	4	5	7	3	5	6	8

Решение

1. Расчет выбросов от дорожно-строительных машин (ДМ) проводится по основным загрязняющим веществам: углерода оксид (СО), углеводороды (СН), азота оксид (в пересчете на NO₂), твердые частицы (сажа – С), ангидрид сернистый (серы диоксид – SO₂), свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец). Все ДМ условно разбиты на категории в зависимости от номинальной мощности установленного дизельного двигателя. Время прогрева ДМ в тёплый, переходный и холодный период года определяется исходя из температуры воздуха. Для тёплого периода года характерны температуры выше +10 °С, для переходного: от +10 до -10 °С и холодного: ниже -10 °С.

2. Рассчитать выбросы для каждого из загрязняющих веществ машинами данной категории в день при выезде с территории предприятия M'_{ik} , и возврате M''_{ik} (т) для холодного, переходного и тёплого периодов года по формулам:

$$M'_{ik} = N_k (m_{nik} \cdot t_n + m_{npik} \cdot t_{np} + m_{gbik} \cdot t_{gb1} + m_{xxik} \cdot t_{xx1}) 10^{-6},$$

$$M''_{ik} = N_k (m_{gbik} \cdot t_{gb2} + m_{xxik} \cdot t_{xx2}) 10^{-6},$$

где N_k – количество дорожно-строительных машин данной категории, ежедневно выходящих на линию;

m_{nik} – удельный выброс i -го вещества пусковым двигателем, г/мин (табл. 4 приложения);

m_{npik} – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя машины данной группы, г/мин (табл. 7 приложения);

m_{gbik} – удельный выброс i -го вещества при движении машины по территории с условно постоянной скоростью, г/мин (табл. 16 приложения);

m_{xxik} – удельный выброс i -го компонента при работе двигателя на холостом ходу, г/мин (табл. 8 приложения);

t_n, t_{np} – время работы пускового двигателя и прогрева двигателя, мин. (табл. 5, 9 приложения), температуры (T^H, T^X , °C) для холодного и переходного периодов года см. в исходных данных;

t_{gb1}, t_{gb2} – время движения машины по территории при выезде и возврате, мин;

t_{xx1}, t_{xx2} – время работы двигателя на холостом ходу при выезде и возврате (1 мин).

3. Определить валовой выброс каждого загрязняющего вещества (т/год) ДМ для каждого периода года (M_i^T, M_i^H, M_i^X) по формуле:

$$M_i = N_k (M'_{ik} + M''_{ik}) D_{фк} 10^{-6},$$

где $D_{фк}$ – суммарное количество дней работы ДМ k -й группы в расчетный период года;

$$D_{фк} = D_p \cdot N_k,$$

где D_p – количество рабочих дней в расчетном периоде (D_p^T, D_p^H, D_p^X – соответственно количество дней в тёплом, переходном и холодном периоде года (см. исходные данные);

N_k – количество дорожно-строительных машин, ежедневно выходящих на линию.

4. Определить валовой годовой выброс каждого загрязняющего вещества (т/год) ДМ:

$$M_i^r = M_i^T + M_i^H + M_i^X.$$

5. Определить класс экологической опасности для каждого из загрязняющих веществ и характер действия на организм человека [7, 8].

6. Сделать выводы.

Задача 6. Рассчитать количество загрязняющих веществ, выделяющихся на окраочном участке предприятия при производстве лакокрасочных работ. Определить класс экологической опасности для каждого из загрязняющих веществ и характер действия на организм человека.

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Марка краски	АС-182	ПФ-115	ПФ-133	ХВ-124	БТ-99	БТ-577	АК-070	ФЛ-03К	МЛ-029	ХС-010
Марка растворителя	646	647	648	Р-4	Р-5	Р-5А	РФГ	РС-2	646	647
Способ окраски	Распыление пневматическое	Распыление безвоздушное	Электроосаждение	Окувание	Распыление Пневмоэлектро-статическое	Распыление электростатическое	Распыление Гидроэлектро-статическое	Распыление безвоздушное	Распыление пневматическое	Распыление электростатическое
m_1 , кг	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
m_2 , кг	900	1500	1000	2000	1200	1600	1300	1700	1900	2100
η	0,54	0,58	0,63	0,65	0,67	0,70	0,75	0,80	0,85	0,80
N , дн.	190	200	210	215	220	225	230	235	240	245
N_1 , дн.	240	245	250	270	260	265	276	289	278	280

Решение

1. Определяем валовой выброс аэрозоля краски (в зависимости от марки) при окраске различными способами по формуле, т/год:

$$M_k = m_1 \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7},$$

где m_1 – количество израсходованной краски за год, кг;

δ_k – доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (табл. 10 приложения);

f_1 – количество сухой части краски, в % (табл. 15 приложения).

2. Валовой выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывается по формуле, т/год:

$$M_p^i = (m_2 \cdot f_{rip} + m_1 \cdot f_2 \cdot f_{rik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5},$$

где m_2 – количество растворителей, израсходованных за год, кг;

f_2 – количество летучей части краски в % (табл. 15 приложения);

f_{rip} – количество различных летучих компонентов в растворителях, в % (табл. 15 приложения);

f_{rik} – количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовки, шпатлевки), в % (табл. 15 приложения).

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

3. При проведении окраски и сушки в разных помещениях валовые выбросы подсчитываются по формулам:

для окрасочного помещения, т/год:

$$M_{\text{рх}}^{\text{ioкр}} = M_{\text{р}}^i \cdot \delta'_{\text{р}} \cdot 10^{-5};$$

для помещения сушки, т/год:

$$M_{\text{рх}}^{\text{исуш}} = M_{\text{р}}^i \cdot \delta''_{\text{р}} \cdot 10^{-5},$$

где $\delta'_{\text{р}}$ – доля растворителя (%), выделяющегося при окраске (табл. 10 приложения);

$\delta''_{\text{р}}$ – доля растворителя (%), выделяющегося при сушке (табл. 10 приложения).

4. Общая сумма валового выброса (т/год) однотипных компонентов определяется по формуле:

$$M'_{\text{об}} = M_{\text{рх}}^{\text{ioкр}} + M_{\text{рх}}^{\text{исуш}}.$$

5. Доля уловленного валового выброса загрязняющих веществ определяется по формуле, т/год:

$$J^i = A \cdot M'_{\text{об}} \cdot \eta,$$

где $M'_{\text{об}}$ – валовый выброс i -го загрязняющего компонента в ходе производства (окраски, сушки), т/год;

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистных устройств:

η – эффективность данной очистной установки по паспортным данным (в долях единицы).

6. Коэффициент A рассчитывается по формуле:

7.

$$A = \frac{N}{N_1},$$

где N – количество дней исправной работы очистных сооружений в год;

N_1 – количество дней работы окрасочного участка в год.

8. Валовый выброс загрязняющих веществ (т/год), попадающих в атмосферный воздух, при наличии очистных устройств, определяется при окраске и сушке по каждому компоненту отдельно по формуле:

$$M^{\text{oc}'} = M_{\text{р}}^i - J^i.$$

9. Определить класс экологической опасности для каждого из загрязняющих веществ и характер действия на организм человека [7, 8].

10. Сделать выводы.

Задача 7. Рассчитать шумовое загрязнение от автодороги в районе жилой застройки днём и ночью. Сравнить эквивалентный уровень звука от транспортного потока в расчетной точке с допустимым эквивалентным значением уровня звука в различных функциональных зонах жилой застройки. Разработать мероприятия по снижению шумового загрязнения.

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
N_n , авт./ч	1000	980	960	940	920	900	1100	1040	970	990
N_d , авт./ч	2500	2400	2300	2200	2000	1900	2600	2480	2150	2340
V_n , км/ч	100	100	100	100	80	70	90	98	86	94
V_d , км/ч	95	90	100	95	90	85	95	92	90	86
ρ_n , %	32	31	30	29	28	27	26	25	33	24
ρ_d , %	35	34	36	32	24	30	20	31	27	20
R , м	100	90	110	120	130	140	150	160	80	100
α , град.	200	190	210	250	198	206	220	240	250	200
$H_{p.t.}$, м	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6
B , м	4	6	8	10	12	4	6	8	10	12
h , м	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	0,5	0,6
x , м	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35
λ , м	5,4	2,72	1,36	0,68	0,34	5,4	2,72	1,36	0,68	0,34

Решение

1. Рассчитать базовую шумовую характеристику автотранспортного потока на магистрали днём и ночью, дБА:

$$L_{A \text{ экв}} = 10,0 \lg N + 8,4 \lg \rho + 13,3 \lg V + 9,5,$$

где $L_{A \text{ экв}}$ – базовая шумовая характеристика (расчетное значение эквивалентного уровня звука в точке на расстоянии 7,5 м от оси крайней полосы движения на высоте 1,5 м от уровня проезжей части), дБА;

N – расчетная интенсивность движения, авт./ч (N_n – ночью, N_d – днём);

V – скорость движения, км/ч (V_n – ночью, V_d – днём);

ρ – доля грузовых автомобилей и общественного транспорта в составе транспортного потока, %.

2. Рассчитать эквивалентный уровень звука от транспортного потока днём и ночью в расчетной точке по формуле:

$$L_{A \text{ р тр}} = L_{A \text{ экв}} - L_{A \text{ рас}} - L_{A \text{ воз}} - L_{A \text{ блт}} - L_{A \text{ алфа}} - L_{A \text{ пок}} + L_{A \text{ отр}} - L_{A \text{ зел}} - L_{A \text{ экр}},$$

где $L_{A \text{ экв}}$ – базовая шумовая характеристика автотранспортного потока на магистрали (уровень шума на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения), дБА;

$L_{A \text{ рас}}$ – снижение уровня шума автотранспортного потока в зависимости от расстояния между ним и расчетной точкой, дБА;

$L_{A \text{ воз}}$ – снижение уровня шума вследствие его затухания в воздухе, дБА;

$L_{A \text{ блт}}$ – поправка, учитывающая влияние турбулентности воздуха и ветра на процесс распространения звука, дБА;

$L_{A \text{ алфа}}$ – поправка, учитывающая снижение уровня шума вследствие ограничения угла α видимости улицы (дороги) из расчетной точки, дБА;

$L_{A \text{ пок}}$ – снижение уровня шума вследствие его поглощения поверхностью территории, дБА;

$L_{A \text{ отр}}$ – поправка на отражение от ограждающих конструкций (обычно принимают равной 3 дБА), дБА;

$L_{A \text{ зел}}$ – снижение уровня шума полосами зеленых насаждений, дБА;

$L_{A \text{ экр}}$ – снижение уровня шума экранизирующими препятствиями (зданиями, насыпями, холмами, выемками, искусственными экранами и т.п.) на пути звуковых лучей от автомагистрали к расчетной точке, дБА.

2.1. Снижение уровня шума источника с расстоянием вычисляется по формуле:

$$L_{\text{Арас}} = 10 \lg \left(\frac{R}{R_0} \right),$$

где R – расстояние от акустического центра автотранспорта потока до расчетной точки, м;
 R_0 – 7,5 м (в соответствии с ГОСТ «Шум. Транспортные потоки»).

2.2. Снижение уровня шума, вследствие его затухания в воздухе, находим из выражения:

$$L_{\text{А воз}} = 0,006 \cdot R.$$

2.3. Поправка, учитывающая влияние турбулентности воздуха и ветра на процесс распространения звука, может быть вычислена по формуле:

$$L_{\text{Аbt}} = \frac{3}{1,6 + 10^5 \left(\frac{1}{R} \right)^2}.$$

2.4. Поправка, учитывающая ограничение угла видимости магистрали из расчетной точки, рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{Аalfa}} = 10 \lg \left(\frac{\alpha}{180} \right),$$

где α – угол видимости магистрали из расчетной точки, град.

2.5. Поправка, учитывающая снижение уровней шума акустическими экранами (АЭ), рассчитывается с учетом конкретного расположения экрана и его габаритов. Эффективность экрана можно определить методом Реттингера, для чего определяют критерий затухания M :

$$M = 1,414h / \sqrt{\lambda} \sqrt{(x + y) / xy},$$

где h – расстояние от источника шума до вершины экрана, м;

x – расстояние от экрана до источника шума, м;

y – расстояние от экрана до расчетной точки, м;

λ – длина волны, м.

Определив значение критерия M , по графику (рис.1, б) находят эффективность экрана $L_{\text{А экр}}$.

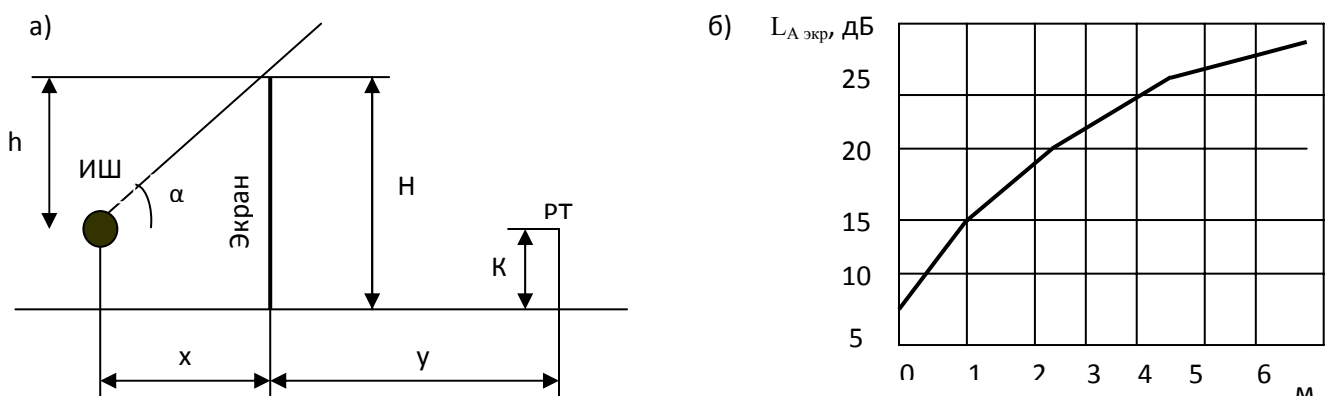


Рис. 1. Эффективность экрана: а – схема расположения экрана (РТ – расчётная точка, ИШ – источник шума); б – график затухания критерия M

2.6. Поправка, учитывающая поглощение звука поверхностью территории вычисляется по следующей формуле:

$$L_{\text{А пок}} = 6 \lg \left(\frac{\delta^2}{1 + 0,01 \delta^2} \right).$$

Величина δ вычисляется по формуле:

$$\delta = \frac{1,4 R 10^{-0,3N_{\text{и.ш}}}}{10N_{\text{р.т.}}},$$

где $N_{\text{и.ш.}}$ – высота источника шума (принять 1,5 м);

$N_{\text{р.т.}}$ – высота расчетной точки, м.

Если при расчете δ оказывается меньше единицы, то принимают $L_{\text{А пок}} = 0$.

2.7. Поправка на снижение уровня шума полосами зеленых насаждений принимается в соответствии с формулой:

$$L_{\text{А зел}} = a_{\text{зел}} \cdot B,$$

где B – ширина полосы насаждений (м),

$a_{\text{зел}}$ – постоянная затухания звука в зеленых насаждениях (0,6 дБА/м).

3. Сравнить эквивалентный уровень звука от транспортного потока в расчетной точке с допустимым эквивалентным значением уровня звука в различных функциональных зонах (табл. 11 приложения) днём и ночью.

4. Сделать выводы.

Задача 8. Определить валовые и максимальные разовые выбросы при работе шпало-пропиточного завода при подготовке и пропитке деревянных шпал на заданной стадии технологического процесса и с учётом места отсоса загрязнённого воздуха.

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
V , тыс. м ³	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
N , дн.	230	240	200	220	210	235	245	215	248	260
N_1 , дн.	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285
Место отсоса загрязненного воздуха	От вакуум-насоса	От трубопровода «атмосфера»	Крышечное отделение цеха пропитки	В атмосферу	От вакуум-насоса	От трубопровода «атмосфера»	Крышечное отделение цеха пропитки	В атмосферу	От вакуум-насоса	От трубопровода «атмосфера»
Стадия технологического процесса	Вакуумная сушка	Опорожнение пропиточного цилиндра	Конечный вакуум	Выгрузка и загрузка шпал	Остывание шпал	Вакуумная сушка	Опорожнение пропиточного цилиндра	Конечный вакуум	Выгрузка и загрузка шпал	Остывание шпал
η_T , %	70	60	80	85	75	90	65	50	55	95

Решение

1. Шпалы пропитываются антисептиком, в составе которого используются каменноугольное и сланцевое масло. Пропитка шпал антисептиком сопровождается выделением в воздушную среду: нафталина, антрацена, аценафтена, бензола, толуола, этилбензола, ксилола, фенола. Валовые выбросы отдельных компонентов от источников ШПЗ (рассчитать с учётом заданного места отсоса загрязнённого воздуха) рассчитываются по формуле, кг/год:

$$M_i = q_i \cdot V \cdot \left(1 - \frac{\eta_T \cdot A}{100}\right) \cdot 10^6,$$

где η_T – эффективность газоочистной установки, %;

q_i – удельные выделения i -го компонента, входящего в состав выбросов, в $\text{мг}/\text{м}^3$ (табл. 14 приложения);

V – годовое количество пропитываемой древесины, м^3 ;

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования.

Коэффициент A рассчитывается по формуле:

$$A = N / N_1,$$

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

N_1 – количество дней работы технологического оборудования за год.

2. Максимально разовые выбросы (рассчитать для заданной стадии технологического процесса) определяются по формуле, $\text{г}/\text{с}$:

$$G_i = \frac{C_1}{3600 \cdot 10^3} \left(1 - \frac{\eta_T \cdot A}{100} \right),$$

где C_1 – количество выделяющегося компонента в $\text{мг}/\text{ч}$, (табл. 6 приложения);

η_T – эффективность газоочистной установки, %;

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования.

3. Сравнить максимально разовые выбросы вредных веществ с ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (табл. 12 приложения). Определить класс опасности веществ и особенности их действия на организм человека.

4. Сделать выводы.

Задача 9. Рассчитать количество выбросов вредных веществ на участках химической и электрохимической обработки металлов.

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Q_l , тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$	2	5	7	4	10	15	3	9	6	12
C_l , $\text{г}/\text{м}^3$	1,0	0,8	0,6	1,2	0,5	0,3	0,9	0,2	1,5	0,6
η_T , %	50	55	60	65	70	75	80	85	90	65
N , дн.	230	240	200	220	210	235	245	215	248	260
N_1 , дн.	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285
t_b , ч/год	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
F , м^2	0,1	0,15	0,2	0,4	0,5	0,55	0,6	0,7	0,75	0,8
t , ч/день	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	2
n , дн.	255	260	262	265	270	275	280	285	290	294
Способ нанесения покрытий на изделия	а	б	в	г	д	е	а	б	в	г

Решение

1. Перед нанесением на поверхность изделия покрытий проводят механическую подготовку поверхности изделия (очистка, шлифование и полирование). Для очистки поверхностей деталей применяют пескоструйную и гидроабразивную обработку. Удаление с поверхностей деталей неровностей, царапин, образование блестящей поверхности достигается шлифованием, полированием, галтовкой, вибрационной обработкой. Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке поверхностей, определяются по формуле, $\text{г}/\text{с}$:

$$G_{\text{мех}} = \frac{C_l \cdot Q_l}{3600} \left(1 - \frac{\eta_T \cdot A}{100} \right),$$

где Q_l – объем аспирируемого воздуха, удаляемого от технологического оборудования, м³/ч;
 C_l – концентрация загрязняющих веществ, г/м³;
 η_T – эффективность очистки улавливающего оборудования, %;
 A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования.

Коэффициент A рассчитывается по формуле:

$$A = N / N_1,$$

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

N_1 – количество дней работы технологического оборудования за год.

1.1. Валовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле, кг/год:

$$M_{\text{мех}} = G_{\text{мех}} \cdot 3600 \cdot t_l \cdot 10^{-3},$$

где t_l – время обработки поверхностей в год, ч/год.

2. Валовые выбросы паров органических растворителей, выделяющихся при процессах обезжиривания изделий, определяются по формуле, кг/год:

$$M_{\text{об}} = q_{\text{об}} \cdot F \cdot m_2 \cdot t \cdot n \cdot 10^{-3},$$

где $q_{\text{об}}$ – удельное количество загрязняющих веществ, выделяющихся с единицы поверхности ванны при номинальной загрузке, г/ч · м² (табл. 17 приложения);

F – площадь зеркала ванны, м²;

t – время работы оборудования, ч/день;

n – число рабочих дней в году, дн.;

m_2 – коэффициент, зависящий от площади испарения (табл. 13 приложения).

2.1. Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле, г/с:

$$G_{\text{об}} = \frac{q_{\text{об}} \cdot F \cdot m_2}{3600}.$$

3. Для нанесения покрытий используют различные химические вещества, как в чистом виде, так и в составе смесей при разных температурах, что обуславливает содержание выделяющихся в окружающую среду компонентов. Валовые выбросы загрязняющих веществ при гальванической обработке определяются по формуле, кг/год:

$$M_{\text{пок}} = \frac{q_{\text{пок}} \cdot K_B \cdot F \cdot t \cdot n}{1000} \cdot \left(1 - \frac{\eta_T \cdot A}{100}\right),$$

где $q_{\text{пок}}$ – удельное количество загрязняющих веществ при нанесении покрытий, выделяющихся с единицы поверхности ванны при номинальной загрузке, г/ч · м² (табл. 17 приложения);

F – площадь зеркала ванны, м²;

n – число рабочих дней в году, день/год;

t – время работы оборудования, ч/день;

K_B – коэффициент, зависящий от агрегатного состояния вещества, $K_B = 1$;

η_T – эффективность очистки улавливающего оборудования, %;

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования.

3.1. Максимальные разовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле, г/с:

$$G_{\text{пок}} = \frac{q_{\text{пок}} \cdot K_B \cdot F}{3600} \cdot \left(1 - \frac{\eta_T \cdot A}{100}\right).$$

4. Сравнить максимально разовые выбросы загрязняющих веществ с ПДК в атмосферном воздухе населённых мест (табл. 12 приложения).

5. Сделать выводы.

Задача 10. Рассчитать количество выбросов вредных веществ на участках ремонтных предприятий при изготовлении пластмассовых и резинотехнических изделий.

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
B , кг	10000	20000	30000	40000	50000	10000	20000	30000	40000	50000
η_T , %	50	55	60	65	70	75	80	85	90	65
N , дн.	230	240	200	220	210	235	245	215	248	260
N_1 , дн.	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285
Объем впрыска, см ³	150	250	550	900	1350	200	300	600	1000	1300
Материал для термопласта	полистирол и его сополимеры	полиэтилен и полипропилен	полистирол и его сополимеры	полиэтилен и полипропилен	полистирол и его сополимеры	полиэтилен и полипропилен	полистирол и его сополимеры	полиэтилен и полипропилен	полистирол и его сополимеры	полиэтилен и полипропилен

Решение

1. На некоторых ремонтных предприятиях производится изготовление пластмассовых и резинотехнических изделий. В состав технологических процессов входят: пресование изделий; нагрев реактопластов; литье термопластов в литьевых машинах; таблетирование порошков; механическая обработка пластмасс. Валовые выбросы загрязняющих веществ, выделяющихся при изготовлении изделий из пластмасс, определяются по формуле, кг/год:

$$M'_{пл} = \frac{q'_{пл} \cdot B}{1000} \cdot \left(1 - \frac{\eta_T \cdot A}{100}\right),$$

где $q'_{пл}$ – удельное выделение i -х загрязняющих веществ на единицу массы перерабатываемого материала, г/кг (табл. 18 приложения);

B – масса перерабатываемого материала за год, кг;

η_T – эффективность очистки улавливающего оборудования, %;

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования.

Коэффициент A рассчитывается по формуле:

$$A = N / N_1,$$

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

N_1 – количество дней работы технологического оборудования за год.

2. Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле:

$$G_{пл} = \frac{q''_{пл}}{3,6} \cdot \left(1 - \frac{\eta_T \cdot A}{100}\right), \text{ г/с},$$

где $q''_{пл}$ – удельное выделение i -х загрязняющих веществ на единицу оборудования, кг/ч (табл. 18 приложения).

2. Сравнить максимально разовые выбросы загрязняющих веществ с ПДК в атмосферном воздухе населённых мест (табл. 12 приложения).

3. Сделать выводы.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями от 29 декабря 2010 г.).
2. Федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (с изменениями от 22 августа 2004 г., 9 мая, 31 декабря 2005 г.).
3. *Гринин А.С., Новиков В.Н.* Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.
4. *Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г.* Технологические процессы экологической безопасности : учеб. для вузов по спец. «Охрана окружающей среды». – 3-е изд. – Калуга, 2000. – 799 с.
5. Экология и безопасность жизнедеятельности : учеб. пособ. для вузов / под. ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447 с.
6. ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест».
7. ГН 2.1.6.1339-03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».
8. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. Минздрав России. – М., 2001.
9. Приказ Минприроды РФ от 25.02.2010 № 50 «О Порядке разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».
10. Руководство по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов дорожного хозяйства» (утверждено Мин. транспорта РФ от 22.11.2001 № ОС-428-р). Сборник РД № 6.: 2002.
11. СНИП 23-03-2003. Защита от шума. – М.: Стройиздат, 2004.
12. Методические рекомендации по оценке необходимого снижения звука у населенных пунктов и определению требуемой акустической эффективности экранов с учетом звукопоглощения. Министерство транспорта РФ. гос. служба дорожного хозяйства (Росавтодор). Москва. 2003 г. / утверждены распоряжением Минтранса России № ОС-362-р от 21.04. 2003 г.
13. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод: Санитарные правила и нормы. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 24 с.
14. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования качеству почвы. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003.
15. Основы природоохранной деятельности. Методика определения предотвращенного экологического ущерба. – СПб.: Ленкомэкология, 2000. – 15 с.

Приложение

Таблица 1

Коэффициент А, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе

Регион (зона)	Значение А
Субтропическая зона Средней Азии (лежащей южнее 40° с.ш.), Бурятия, Читинская обл.	240
Районы России южнее 50° с. ш., Казахстан, нижнее Поволжье, Сибирь, Дальний Восток	200
Европейская территория России и Урала от 50 до 52° с. ш., за исключением перечисленных выше районов	180
Европейская территория России и Урала севернее 52° с. ш., за исключением центра европейской территории России	160
Московская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Калужская, Ивановская область	140

Таблица 2

Таксы для исчисления размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв, $N_{\text{загр}}$

Глубина загрязнения	Такса, руб./м ³ *		
	Центральные районы г. Самары	Районы набережной г. Самары	Остальные районы г. Самары, территория до 20 км от границ города
От 1 см до 19,9 см	3872	3530	3444
От 20 см до 49,9 см	8397	8055	7969
От 50 см до 99,9 см	18776	18434	18348
От 100 см и более	27736	27394	27308

(*) – при загрязнении почвенного покрова токсичными химическими веществами размер таксы увеличивается вдвое.

Таблица 3

Предельно допустимые (ПДК) и ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) загрязняющих веществ в почве

Наименование вещества	Группа почв	Величина ПДК, мг/кг	Величина ПДК, мг/кг
Альфаметилстирол	Для всех типов	0,5	–
Бензапирен	Для всех типов	0,02	–
Бензин	Для всех типов	0,1	–
Бензол	Для всех типов	0,3	–
Ванадий	Для всех типов	150,0	–
Ксилолы	Для всех типов	0,3	–
Кобальт	Для всех типов	5,0	–
Марганец	Для всех типов	1500,0	–
Медь	Песчаные и супесчаные	–	33,0
	Кислые (суглинистые и глинистые), pH KCl<5,5	–	66,0
	Близкие к нейтральным,	–	132,0
Метилбензол	Для всех типов	0,3	–
Нефть и нефтепродукты	Для всех типов	300,0	–
Нитраты (по NO ₃)	Для всех типов	130,0	–
Свинец	Для всех типов	32,0	–
Сера, сернистые соединения	Для всех типов	160,0	–
Стирол	Для всех типов	0,1	–
Суперфосфат (по P ₂ O ₅)	Для всех типов	200,0	–
Толуол	Для всех типов	0,3	–
Цинк	Песчаные и супесчаные	–	55,0
	Кислые (суглинистые и глинистые), pH KCl<5,5	–	110,0
	Близкие к нейтральным,	–	220,0

Таблица 4

Удельные выбросы загрязняющих веществ пусковыми двигателями и установками при пуске дизельных двигателей на ДМ (m_{пик})

Категория машин	Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельные выбросы загрязняющих веществ, г/мин				
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	Pb ^x
1	61–100	25,0	2,1	1,7	0,042	0,0120
2	101–160	35,0	2,9	3,4	0,058	0,0160
3	161–260	57,0	4,7	4,5	0,095	0,0270

x – расчет выбросов соединений свинца приводится только в случае использования этилированного бензина;

Таблица 5

Средняя продолжительность пуска дизельного двигателя с помощью пусковых двигателей и установок, t_п

Период года	Теплый	Переходный	Холодный
Продолжительность пуска, мин.	1	2	4

Таблица 6

Удельные выделения вредных веществ мг на 1 м³ древесины при пропитке смесью каменноугольного масла и нефтяного растворителя

Стадии технологического процесса	Продолжительность, час	Удельные выделения вредных веществ мг на 1 м ³ древесины								Всего
		Фенол	Нафталин	Аценафтен	Антрацен	Бензол	Толуол	Этибензол	Ксилол	
Вакуумная сушка	10	71,1	2,375*10 ⁵	1875	142,55	157,45	6900	1140	2470	2,5*10 ⁵
Опорожнение пропиточного цилиндра	0,17	46,45	3985	64,95	17,95	0,615	13,45	0,49	0,855	4,13*10 ³
Опорожнение пропиточного цилиндра	0,17	46,45	3985	64,95	17,95	0,615	13,45	0,49	0,855	4,13*10 ³
Конечный вакуум	0,33	2,315	7800	27,1	4,385	1,33	6,01	2,12	2,805	0,785*10 ³
Выгрузка и загрузка шпал	0,25	112	5200	242,5	50	13,05	13,05	14,95	16,8	0,565*10 ³
Всего		278,31	2,59*10 ⁵	2275	232,835	173,06	6945,96	1157,94	2491,31	2,72*10 ⁵
Остывание шпал	-	0,06*10 ⁴	2,8*10 ⁴	0,13*10 ⁴	0,27*10 ³	0,07*10 ³	0,07*10 ³	-	0,09*10 ³	3,04*10 ⁴

Таблица 7

Удельные выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе прогрева (m_{прпк})

Категория машин	Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин									
		СО		СН		NO ₂		С		SO ₂	
		теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный
1	61-100	2,4	4,8	0,30	0,78	0,48	0,72	0,06	0,36	0,097	0,120
2	101-160	3,9	7,8	0,49	1,27	0,78	1,17	0,10	0,60	0,16	0,200
3	161-260	6,3	12,6	0,79	2,05	1,27	1,91	0,17	1,02	0,25	0,310

Примечание: В переходный период значения выбросов СО, СН, С, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода. Выбросы NO₂ равны выбросам в холодный период.

Таблица 8

Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дизельного двигателя на холостом ходу ($m_{\text{ххик}}$)

Категория двигателя	Номинальная мощность двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин				
		СО	СН	NO ₂	С	SO ₂
1	до 20	0,45	0,06	0,09	0,01	0,018
2	21-35	0,84	0,11	0,17	0,02	0,034
3	36-60	1,44	0,18	0,29	0,04	0,058
4	61-100	2,40	0,30	0,48	0,06	0,097
5	101-160	3,91	0,49	0,78	0,10	0,160
6	161-260	6,31	0,79	1,27	0,17	0,250
7	свыше 260	9,92	1,24	1,99	0,26	0,390

Таблица 9

Среднее время работы двигателя при прогреве двигателя

Температура воздуха, °С	выше 5	5 до -5	-5 до -10	-10 до -15	-15 до -20	-20 до -25	ниже -25
Время прогрева, мин	2	6	12	20	28	36	45

Таблица 10

Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске и сушке различными способами

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля (δ_k) при окраске	доля растворителя (%), выделяющегося при окраске (δ'_p)	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке (δ''_p)
1. Распыление:			
- пневматическое	30	25	75
- безвоздушное	2,5	23	77
- пневмоэлектростатическое	3,5	20	80
- электростатическое	0,3	50	50
- гидроэлектростатическое	1,0	25	75
2. Эпектроосаждение	–	10	90
3 Окувание	–	28	72

Таблица 11

Нормы допустимого уровня шума в различных функциональных зонах

Назначение территории	$A_{\text{экв. доп.}}$ дБА	
	с 7 до 23 ч	с 23 до 7 ч
Территории жилой застройки	55	45
Территории детских дошкольных учреждений	45	–
Пришкольные участки	50	–
Места отдыха	45	–
Территории больниц и санаториев	45	35
Курортные и лечебно-оздоровительные районы	40	30
Промышленные районы	65	55

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Наименование вредных веществ	ПДК м.р., мг/ м ³	ПДК с.с., мг/ м ³	Класс опасности вещества	Особенности действия на ор- ганизм
Антрацен	0,05	0,03	4	0
Аценафтен	0,35	0,20	2	А
Бензин	5	1,5	4	О
Бензол	1,5	0,1	2	К
Едкая щёлочь	0,5	-	2	Р
Керосин	1,2	-	4	О
Ксилол	0,20	0,20	3	О
Метилметакрилат	0,1	0,01	3	О
Нафталин	0,003	0,003	4	А
Оксид углерода	5	3	4	О
Стирол	0,04	0,002	2	Р
Толуол	0,60	0,60	3	О
Уайт-спирит	1,0	-	4	Р
Уксусная кислота	0,2	0,06	3	Р
Фенол	0,01	0,003	2	О
Хлористый водород	0,03	0,03	2	К
Хромовый ангидрид	0,01	-	2	К
Этилбензол	0,02	0,002	3	А

Примечание. ПДК_{МР} – предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. Эта концентрация при вдыхании в течение 20–30 мин не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.

ПДК_{СС} – предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. Эта концентрация не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неопределенно долгом (годы) вдыхании.

Вредные вещества подразделяются на 4 класса опасности:

- 1 класс – чрезвычайно опасные;
- 2 класс – высоко опасные;
- 3 класс – умеренно опасные;
- 4 класс – мало опасные.

Особенности действия на организм: А – вызывающие аллергические реакции; О – вещества с остронаправленным механизмом действия, требующие автоматического контроля за их содержанием в воздухе; Р – раздражающее действие на слизистые глаз и дыхательных путей; К – канцерогены.

Значение коэффициента m_2 от площади зеркала ванны F

$F, \text{ м}^2$	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35
m_2	2,87	2,56	2,35	2,17	2,0	1,85	1,72
$F, \text{ м}^2$	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
m_2	1,6	1,52	1,45	1,39	1,33	1,27	1,23
$F, \text{ м}^2$	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	–
m_2	1,18	1,13	1,09	1,061	1,03	1,0	–

Характеристика газовых потоков вредных веществ, выделяющихся при совмещенной сушке-пропитке шпал с применением смеси каменноугольного масла и нефтяного разбавителя (50 % объема)

Место отсоса загрязненного воздуха	Наименование операции	Качественный и количественный состав газов															
		Фенол		Нафталин		Аценафен		Антрацен		Бензол		Толуол		Этилбензол		Ксилол	
		мг/м ³	мг/ч	мг/м ³	мг/ч	мг/м ³	мг/ч	мг/м ³	мг/ч	мг/м ³	мг/ч	мг/м ³	мг/ч	мг/м ³	мг/ч	мг/м ³	мг/ч
От вакуум-насоса	Сушка	0,24	4,7* 10 ²	0,8* 10 ³	1,59* 10 ⁶	6,27	1,3* 10 ⁴	0,48	0,95* 10 ³	0,53	1,05* 10 ³	23,1	4,62* 10 ⁴	3,825	0,765* 10 ⁴	8,275	1,685* 10 ⁴
	Конечный вакуум	0,235	4,7* 10 ²	0,79* 10 ³	1,58* 10 ⁶	2,75	0,55* 10 ⁴	0,445	0,89* 10 ³	0,135	2,7* 10 ²	0,61	1,22* 10 ³	0,215	4,3* 10 ²	0,285	0,57* 10 ³
От трубопровода «атмосфера»	Удаление антисептика из сушильной пропиточной цилиндра	20,35	1,83* 10 ⁴	1,745* 10 ³	1,57* 10 ⁶	28,45	2,56* 10 ⁴	7,85	7,065* 10 ³	0,27	2,43* 10 ²	8,9	5,31* 10 ³	0,215	1,955* 10 ²	0,375	3,75* 10 ²
	Крышечное отделение цеха пропитки	4,285	0,3* 10 ⁵	0,2* 10 ³	1,4* 10 ⁶	9,3	0,65* 10 ⁵	1,78	1,35* 10 ⁴	0,5	0,35* 10 ⁴	0,5	0,35* 10 ⁴	0,57	0,4* 10 ⁴	0,645	0,45* 10 ⁴
В атмосферу	В период остывания пропитанных шпал в течение 2 часов (усредненные)	-	0,2* 10 ⁵	-	0,935* 10 ⁶	-	0,435* 10 ⁵	-	0,9* 10 ⁴	-	0,235* 10 ⁴	-	0,235* 10 ⁴	-	-	-	0,3* 10 ⁴

Состав наиболее распространенных лакокрасочных материалов

Марки лакокрасочных материалов	Компоненты (летучая часть, f ₀), входящие в состав лакокрасочных материалов, %										Доля летучей части, %, (f ₂)	Доля сухой части, %, (f ₁)			
	ацетон	нефрас	нелетучий спирт	бутилацетат	ксилол	уайтспирит	толуол	этиловый спирт	2-этоксипропанол	этилацетат			сольвент	изобутиловый спирт	бензин, циклогексанон
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Эмаль АС-182	-	-	-	-	85,0	5,00	-	-	-	-	10,0	-	-	47	53
ПФ-115	-	-	-	-	50,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	45	55
ПФ-133	-	-	-	-	50,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	50	50
ХВ-124	26,0	-	-	12,0	-	-	62,0	-	-	-	-	-	-	27	73
Лаки БТ-99	-	-	-	-	96,0	4,0	-	-	-	-	-	-	-	56	44
БТ-577	-	-	-	-	57,4	42,6	-	-	-	-	-	-	-	63	37
Грунтовки															
АК-070	20,0	-	12,6	-	67,3	-	-	-	-	-	-	-	-	86	14
ФЛ-03К	-	-	-	-	50,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	30	70
МЛ-029	-	-	42,6	-	57,4	-	-	-	-	-	-	-	-	40	60
ХС-010	26,0	-	-	12,0	-	-	62,0	-	-	-	-	-	-	67	33
Растворители															
646	7,0	-	15,0	10,0	-	-	50,0	10,0	8,0	-	-	-	-	100	-
647	-	-	7,7	29,8	-	-	41,3	-	21,2	-	-	-	-	100	-
648	-	-	20,0	50,0	-	-	20,0	10,0	-	-	-	-	-	100	-
Р-4	26,0	-	-	12,0	-	-	62,0	-	-	-	-	-	-	100	-
Р-5,Р-5А	30,0	-	-	30,0	40,0	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
РФГ	-	-	75,0	-	-	-	-	25,0	-	-	-	-	-	100	-
РС-2	-	-	-	-	30,0	70,0	-	-	-	-	-	-	-	100	-

Удельные выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе движения по территории предприятия (т_{ежик})

Категория машин	Номинальная мощность двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин									
		CO		CH		NO ₂		C		SO ₂	
		теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный
1	61-100	1,29	1,57	0,43	0,51	2,47	2,47	0,27	0,41	0,190	0,230
2	101-160	2,09	2,55	0,71	0,85	4,01	4,01	0,45	0,67	0,310	0,380
3	161-260	3,37	4,11	1,14	1,37	6,47	6,47	0,72	1,08	0,510	0,630

Примечание: В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода. Выбросы NO₂ равны выбросам в холодный период.

Удельное количество загрязняющих веществ, выделяющихся с поверхности гальванических ванн при различных технологических процессах

Процесс	Вещество	Количество q, г/(ч · м ³)
1. Обезжиривание изделий органическими растворителями	Бензин	4530
	Керосин	1560
	Уайт-спирит	5800
2. Нанесение покрытий на изделия		
а) электрохимическая обработка в растворах хромовой кислоты концентрацией 150 - 300 г/л при силе тока I = 1000 А (хромирование, анодирование, деканирование и др.)	Хромовый ангидрид	36,0
б) электрохимическая обработка в растворах хромовой кислоты концентрации 30 - 100 г/л при силе тока I = 500 А (анодирование магниевых сплавов), а также химическое окисление алюминия и магния	То же	3,6
в) химическая обработка стали в растворах хромовой кислоты и ее солей при t > 50 °С (осветление, пассивация, напыление и пропитка, обработка в растворе хромпика)	«	0,02
г) химическая обработка в растворах щелочи при t > 50 °С (получение металлических покрытий контактным способом, окисливание стальной и чугунов)	Едкая щелочь	198,0
д) электрохимическая обработка в растворах щелочи (цинкование, кадмирование, покрытие сплавом медь-цинк, тонирование и окрашивание)	Едкая щелочь	39,6
е) химическая обработка в растворах соляной кислоты в концентрации до 200 г/л (деканирование, железнение и др.)	Хлористый водород	1,1

Выделение вредных веществ при изготовлении деталей из пластмасс

Виды обработки и технологическое оборудование	Вредные вещества	На единицу времени работы оборудования $q'_{пл}$, кг/ч	На единицу массы перерабатываемого материала $q''_{пл}$, г/кг
Литье термопластов в машинах с объемом впрыска до 200 см³:			
- из полистирола и его сополимеров	Стирол	0,002–0,005	0,1–0,4
	Оксид углерода	0,002–0,004	0,1–0,3
- из полиэтилена и полипропилена	Уксусная кислота	0,006–0,009	1,5–1,7
	Оксид углерода	0,003–0,004	0,7–1,0
	Метилметакрилат	0,018–0,046	4,0–6,0
Литье в машинах с объемом впрыска от 210 до 450 см³:			
- из полистирола и его сополимеров	Стирол	0,004–0,008	0,1–0,4
	Оксид углерода	0,003–0,009	
- из полиэтилена и полипропилена	Уксусная кислота	0,009–0,025	1,5–1,7
	Оксид углерода	0,008–0,025	0,7–1,0
	Метилметакрилат	0,027–0,070	4,0–6,0
Литье в машинах с объемом впрыска от 460 до 800 см³:			
- из полистирола и его сополимеров	Стирол	0,006–0,013	0,1–0,4
	Оксид углерода	0,005–0,011	0,1–0,3
- из полиэтилена и полипропилена	Уксусная кислота	0,012–0,042	1,5–1,7
	Оксид углерода	0,005–0,023	0,7–1,0
	Метилметакрилат	0,036–0,116	4,0–6,0
Литье в машинах с объемом впрыска от 810 до 1200 см³:			
- из полистирола и его сополимеров	Стирол	0,013–0,023	0,1–0,4
	Оксид углерода	0,010–0,018	0,1–0,3
- из полиэтилена и полипропилена	Уксусная кислота	0,020–0,075	1,5–1,7
	Оксид углерода	0,009–0,038	0,7–1,0
	Метилметакрилат	0,061–0,208	4,0–6,0
Литье в машинах с объемом впрыска более 1210 см³:			
- из полистирола и его сополимеров	Стирол	0,023–0,029	0,1–0,4
	Оксид углерода	0,018–0,022	0,1–0,3
- из полиэтилена и полипропилена	Уксусная кислота	0,036–0,092	1,5–1,7
	Оксид углерода	0,016–0,046	0,7–1,0
	Метилметакрилат	0,109–0,255	4,0–6,0