

Министерство образования и науки РФ
Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ)

Тунакова Ю.А., Мингазетдинов И.Х., Шипилова Р.Р.

СБОРНИК ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО КУРСУ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Казань 2015

Рецензент: Зав. кафедрой прикладной экологии ФГАОУВПО "Казанский (Приволжский) федеральный университет", Председатель Научного совета по проблемам экологии при Президиуме Академии Наук Республики Татарстан, Академик Российской Экологической Академии, член-корреспондент АН РТ, д.х.н., проф., В.З. Латыпова.

Тунакова Ю.А., Мингазетдинов И.Х., Шипилова Р.Р.

Сборник практических работ по курсу Экологический мониторинг

/Казань, Изд-во, 2015, __ с.

Табл. __; Ил. _____. Библиогр.: __ назв.

Рекомендовано к печати решением УМЦ (выписка из протокола заседания №_ от __.__.2015).

Пособие предназначено бакалавров направления «Техносферная безопасность» для проведения практических занятий при освоении курса «экологический мониторинг» а также для специалистов различных ведомств, аспирантов и студентов, занимающихся проблемами экологической безопасности и защиты окружающей среды.

Содержание

Работа 1. Определение содержания загрязняющих веществ, поступающих с выбросами в приземный слой атмосферы	6
1.1. Расчет загрязнения атмосферы выбросами одиночного источника	7
1.2. Расчет загрязнения атмосферы выбросами группы источников и площадных источников	13
1.3. Учет фоновых концентраций при расчетах загрязнения атмосферы и установления фона расчетным путем	15
1.4. Установление предельно допустимых выбросов и определение границ санитарно - защитной зоны предприятий	16
1.5. Расчет загрязнения атмосферы с учетом суммации вредного действия	18
1.6. Пример расчета по ОНД-86	19
1.7. Индивидуальные задания.	26
Работа 2. Расчет выбросов загрязняющих веществ от подвижных источников на территории автотранспортного предприятия	30
2.1. Грузовые автомобили.	30
2.2. Легковые автомобили.	35
2.3. Пример расчета выбросов загрязняющих веществ от подвижных источников (грузовые автомобили)	37
2.4. Индивидуальные задания.	44
Работа 3. Определение необходимой степени очистки сточных вод	Ошибка! Закладка не определена.
3.1. Показатели для характеристики промышленных сточных вод	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Турбулентная диффузия в водной среде	Ошибка! Закладка не определена.
3.3. Расчет степени очистки сточных вод от взвешенных веществ	Ошибка! Закладка не определена.
3.4. Расчёт степени очистки сточных вод по изменению рН	Ошибка! Закладка не определена.
3.5. Расчет температуры сточных вод перед сбросом в водоём	Ошибка! Закладка не определена.
3.6. Расчёт степени очистки сточных вод от вредных веществ	Ошибка! Закладка не определена.
3.7. Определение необходимой степени очистки	Ошибка! Закладка не определена.
3.8. Определение концентрации вредного вещества в максимально загрязненной струе	Ошибка! Закладка не определена.
3.9. Проверка допустимой концентрации вредных веществ в сточных водах.	Ошибка! Закладка не определена.
3.10. Пример расчета необходимой степени очистки сточных вод на локальных очистных сооружениях	Ошибка! Закладка не определена.
3.11. Задания для расчета необходимой степени очистки сточных вод	Ошибка! Закладка не определена.
на локальных очистных сооружениях	Ошибка! Закладка не определена.
Работа 4. Промышленная водоподготовка и определение показателей качества воды	47
Работа 5. Порядок установления показателей ресурсосбережения в документации на продукцию	Ошибка! Закладка не определена.

Работа 6. Установление типовых этапов технологического цикла отходов производства и потребления	Ошибка! Закладка не определена.
Работа 7. Разработка паспорта опасности отходов производственной деятельности.....	59
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	73

Работа 1. Определение содержания загрязняющих веществ, поступающих с выбросами в приземный слой атмосферы

Экспериментальное определение компонентов выбросов в приземном слое атмосферного воздуха имеет ряд существенных ограничений:

- систематические наблюдения проводятся в ограниченном числе населенных пунктов;
- измерения концентрации вредных веществ, крайне нерегулярны или недавно начаты, в связи с чем, базирующиеся на них выводы недостаточно статистически достоверны;
- данные, получаемые различными ведомствами, являются разнородными и далеко не полно характеризуют состояние окружающей среды;
- функционирование ограниченного числа пунктов наблюдений не дает полной картины пространственно-временного распределения концентраций;
- наблюдения проводятся по небольшому перечню ингредиентов, причем ряд токсикантов, вносящих наибольший вклад в общий уровень загрязнения атмосферного воздуха, систематически не контролируется.

Насущной проблемой является получение данных в системе экспериментального экологического мониторинга. Постоянное расширение числа токсикантов, в том числе образующихся вторично в атмосфере в результате трансформации исходных загрязняющих веществ, и углубление представлений о токсическом действии загрязняющих веществ и отдаленных последствиях загрязнения предъявляет все более жесткие требования к эколого-аналитическому контролю их остаточных количеств.

Кроме этого, усложнение химического анализа приводит к постоянно растущему разрыву между временем пробоотбора и анализа пробы и временем фактического получения информации о качестве объектов мониторинга, что ограничивает оперативное управление экологической ситуацией в целом. Высокая стоимость аналитического оборудования и проведения анализа проб не

дает возможности осуществлять полномасштабный контроль за поступлением загрязняющих веществ, подлежащих.

Наиболее экологически и экономически эффективным представляется развитие системы расчетного определения концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха на основе использования современных информационных технологий.

1.1. Расчет загрязнения атмосферы выбросами одиночного источника

1. Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_M (мг/м³) при выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем достигается при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии X_M (м) от источника и определяется по формуле

$$C_M = \frac{AMFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}, \quad (1)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы; M (г/с) – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени; F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе; m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса; H (м) – высота источника выброса над уровнем земли (для наземных источников при расчетах принимается $H=2$ м); η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, в случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км, $\eta=1$; ΔT (°C) – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси T_r и температурой окружающего атмосферного воздуха T_b (м³/с) – расход газовой смеси, определяемый по формуле:

$$V_1 = \frac{\pi D^2 \omega_0}{4}, \quad (2)$$

где D (м) – диаметр устья источника выброса; ω_0 (м/с) – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса.

2. Значение коэффициента A , соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна, принимается равным 160 для Европейской территории России, в частности для Поволжского региона.

3. При определении значения ΔT ($^{\circ}\text{C}$) следует принимать температуру окружающего атмосферного воздуха $T_{\text{в}}$ ($^{\circ}\text{C}$), равной разнице средней максимальной температуры наружного воздуха наиболее жаркого месяца года и средней максимальной температуры наружного воздуха наиболее холодного месяца года, а температуру выбрасываемой в атмосферу газовоздушной смеси $T_{\text{г}}$ ($^{\circ}\text{C}$) – по действующим для данного производства технологическим нормативам.

4. Значение безразмерного коэффициента F принимается:

а) для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, золы и т.п., скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю) - 1;

б) для мелкодисперсных аэрозолей при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов не менее 90% - 2; от 75 до 90% - 2,5; менее 75% и при отсутствии очистки - 3.

5. Значения коэффициентов m и n определяются в зависимости от параметров $v'_{\text{м}}$, v'' , f и $f_{\text{е}}$:

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T}; \quad (3)$$

$$v_{\text{м}} = 0.65 \sqrt[3]{V_1 \Delta T / H}; \quad (4)$$

$$v'_{\text{м}} = 1.3 \frac{\omega_0 D}{H}; \quad (5)$$

$$f_{\text{е}} = 800 (v'_{\text{м}})^3. \quad (6)$$

При $f \geq 100$ или $\Delta T \approx 0$ коэффициент n вычисляется по 6.

6. Для $f \geq 100$ (или $\Delta T \approx 0$) и $v'_{\text{м}} \geq 0,5$ (холодные выбросы) при расчете $C_{\text{М}}$ вместо формулы (1) используется формула

$$C_M = \frac{AMFn\eta K}{H^{4/3}}, \quad (7)$$

где

$$K = \frac{D}{8V_1} = \frac{1}{7,1\sqrt{\omega_0 V_1}}. \quad (8)$$

Коэффициент m определяется в зависимости от f по формулам:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,4\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}, \text{ при } f < 100; \quad (9)$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}}, \text{ при } f \geq 100. \quad (10)$$

Коэффициент n при $f < 100$ определяется в зависимости от v_M по формулам:

$$n = 1, \text{ при } v_M \geq 2; \quad (11)$$

$$n = 0,532v_M^2 - 2,13v_M + 3,13, \text{ при } 0,5 \leq v_M < 2, \quad (12)$$

$$n = 4,4v_M, \text{ при } v_M < 0,5, \quad (13)$$

причем n определяется по формулам (11)-(13) при $v_M = v_M'$.

Аналогично при $f < 100$ и $v_M < 0,5$ или $f \geq 100$ и $v_M' < 0,5$ (случаи предельно малых опасных скоростей ветра) расчет C_M вместо (1) производится по формуле:

$$C_M = \frac{AMFm'\eta}{H^{7/3}}, \quad (14)$$

где

$$m' = 2,86m \text{ при } f < 100, v_M < 0,5; \quad (15)$$

$$m' = 0,9 \quad \text{при } f \geq 100, v_M' < 0,5; \quad (16)$$

Формулы (7), (14) являются частными случаями общей формулы (1).

7. Расстояние X_M (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация c (мг/м³) при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения C_m , определяется по формуле:

– при расчетах рассеивания пыли

$$X_M = \frac{5-F}{4} dH, \quad (17)$$

– при расчетах рассеивания газообразных веществ

$$X_M = dH, \quad (18)$$

где безразмерный коэффициент d при $f < 100$ находится по формулам:

$$d = 2,48(1 + 0,28\sqrt[3]{f_e}), \quad \text{при } v_M \leq 0,5; \quad (19)$$

$$d = 4,95v_M(1 + 0,28\sqrt[3]{f}), \quad \text{при } 0,5 < v_M \leq 2; \quad (20)$$

$$d = 7\sqrt{v_M}(1 + 0,28\sqrt[3]{f}), \quad \text{при } v_M > 2. \quad (21)$$

При $f > 100$ или $\Delta T \approx 0$ значение d находится по формулам:

$$d = 5,7 \quad \text{при } v'_M \leq 0,5; \quad (22)$$

$$d = 11,4v'_M \quad \text{при } 0,5 < v'_M \leq 2; \quad (23)$$

$$d = 16\sqrt{v'_M} \quad \text{при } v'_M > 2. \quad (24)$$

8. Значение опасной скорости U_M (м/с) на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ C_M , в случае $f < 100$ определяется по формулам:

$$U_M = 0,5 \quad \text{при } v_M \leq 0,5; \quad (25)$$

$$U_M = v'_M \quad \text{при } 0,5 < v'_M \leq 2; \quad (26)$$

$$U_M = v_M(1 + 0,12\sqrt{f}) \quad \text{при } v'_M > 2. \quad (27)$$

При $f \geq 100$ или $\Delta T \approx 0$ значение U_M вычисляется по формулам:

$$U_M = 0,5 \quad \text{при } v'_M \leq 0,5; \quad (28)$$

$$U_M = v'_M \quad \text{при } 0,5 < v'_M \leq 2; \quad (29)$$

$$U_M = 2,2v'_M \quad \text{при } v'_M > 2. \quad (30)$$

9. Определение приземных концентраций C_x по оси факела при НМУ и U_m на расстоянии x от факела можно получить из соотношения:

$$C_x = S_1 C_M; \quad (31)$$

$$X = \frac{x}{X_m} \quad (32)$$

Здесь коэффициент S_1 вычисляется в зависимости от соотношения (32):

$$S_1 = 3X^4 - 8X^3 + 6X^2, \quad \text{при } X \leq 1. \quad (33)$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13X^2 + 1}, \quad \text{при } 1 < X \leq 8. \quad (34)$$

$$S_1 = \frac{X}{3,58X^2 - 35,2X + 120}, \quad \text{при } X > 8 \text{ и } F \leq 1,5. \quad (35)$$

$$S_1 = \frac{X}{0,1X^2 + 2,47X - 17,8}, \quad \text{при } X > 8 \text{ и } F > 1,5. \quad (36)$$

При низких источниках выброса $H \leq 10$ м и при $X < 1$ вместо S_1 рассчитывается величина S_1^H :

$$S_1^H = 0,125(10 - H) + 0,125(H - 2)S_1, \quad \text{при } 2 \leq H < 10. \quad (37)$$

Для расчета концентрации C_y перпендикулярно оси факела в заданной точке с координатами (x, y) используется формула:

$$C_y = S_2 C_x; \quad (38)$$

$$S_2 = (1 + 5t_y + 12,8t_y^2 + 17t_y^3 + 45,1t_y^4)^{-2}, \quad (39)$$

где коэффициент t_y вычисляется в зависимости от скорости ветра U :

$$t_y = u \cdot \frac{y^2}{x^2}, \quad \text{при } U \leq 5; \quad (40)$$

$$t_y = 5 \cdot \frac{y^2}{x^2}, \quad \text{при } U > 5 \quad (41)$$

10. Расчет поля концентраций для НМУ при скорости ветра U м/с, отличающейся от опасной. Максимальное значение приземной концентрации C_{MU} при U определяется по формуле:

$$C_{MU} = r \cdot C_m, \quad (42)$$

где r – безразмерная величина, определяемая в зависимости от отношения

$$U' = \frac{U}{U_m} \quad (43)$$

следующим образом:

$$r = 0,67U' + 1,67U'^2 - 1,34U'^3, \text{ при } U' \leq 1; \quad (44)$$

$$r = \frac{3U'}{2U'^2 - U' + 2}, \quad \text{при } U' > 1. \quad (45)$$

Расстояние от источника выброса X_{mU} , при котором достигается найденная концентрация ($C = C_{mU}$), находится из условия:

$$X_{mU} = PX_m, \quad (46)$$

где P – безразмерный коэффициент, зависящий от U' следующим образом:

$$P = 3, \text{ при } U' \leq 0,25; \quad (47)$$

$$P = 8,43(1 - U')^5 + 1, \text{ при } 0,25 < U' \leq 1; \quad (48)$$

$$P = 0,32U' + 0,68, U' > 1. \quad (49)$$

Значения приземных концентраций по оси факела на расстоянии x (C_x) и перпендикулярно оси в точке $(x; y)$ C_y рассчитываются по алгоритму предыдущего пункта 9, но вместо C_m и X_m в формулы (31)-(41) подставляют значения C_{mU} и X_{mU} .

11. Радиус зоны влияния источника определяется как максимум между расстоянием X_1 от источника, в 10 раз превышающем расстояние, где достигается максимальная концентрация вредного вещества, и расстоянием X_2 , начиная с которого концентрация вредного вещества не превосходит 5% от ПДК.

12. Решение обратных задач по определению мощности выброса M и высоты H , соответствующих заданному уровню максимальной приземной концентрации C_m при прочих фиксированных параметрах выброса, находится следующим образом.

Мощность выброса M (г/с), соответствующая заданному значению максимальной концентрации C_m (мг/м³), определяется по формуле:

$$M = \frac{C_m H^2}{AFm\eta} \sqrt[3]{V_1 \Delta T}. \quad (50)$$

В случае $f \geq 100$ или $\Delta T \approx 0$

$$M = \frac{C_M H^{4/3}}{AFn\eta} \frac{8V_1}{D}. \quad (51)$$

Высота источника H , соответствующая заданному значению C_M в случае $\Delta T \approx 0$ определяется по формуле

$$H = \left(\frac{AMFD\eta}{8V_1 C_M} \right)^{3/4}. \quad (52)$$

Если вычисленному по формуле (52) значению H соответствует $v'_m < 2 \text{ м/с}$, то H уточняется методом последовательных приближений по формуле:

$$H_{i+1} = H_i \left(\frac{n_i}{n_{i-1}} \right)^{3/4}; \quad (53)$$

где n_i и n_{i-1} – значения определенного по формулам (11)-(13) коэффициента n , полученные соответственно по значениям H_i и H_{i-1} .

1.2. Расчет загрязнения атмосферы выбросами группы источников и площадных источников

1. Приземная концентрация вредных веществ C (мг/м^3) в любой точке местности при наличии N источников определяется как сумма концентраций веществ от отдельных источников при заданных направлении и скорости ветра.

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_N, \quad (54)$$

где C_1, C_2, \dots, C_N – концентрации вредного вещества соответственно от первого, второго, N -го источников, расположенных с наветренной стороны при рассматриваемом направлении ветра.

2. Для ускорения и упрощения расчетов количество рассматриваемых источников выброса сокращается их объединением (особенно мелких источников) в отдельные условные источники, что обеспечивает относительную погрешность δ расчетных концентраций, удовлетворяющую условию

$$\delta < 0,25. \quad (55)$$

Значение максимальной суммарной концентрации C_M (мг/м^3) от N расположенных на площадке близко друг от друга одиночных источников, имеющих рав-

ные значения высоты, диаметра устья, скорости выхода в атмосферу и температуры газовой смеси, определяется по формуле

$$C_M = \frac{AMFmn\eta}{H^2} \sqrt[3]{\frac{N}{V\Delta T}}, \quad (56)$$

где M (г/с) – суммарная мощность выброса всеми источниками в атмосферу, V (м³/с) – суммарный расход выбрасываемой всеми источниками газовой смеси, определяется по формуле:

$$V = V_1 N. \quad (57)$$

Значение параметра u_M определяется по формуле

$$u_M = 0,653 \sqrt[3]{\frac{V\Delta T}{NH}}. \quad (58)$$

В остальном схема расчета концентраций веществ, обусловленных выбросами от группы близкорасположенных друг к другу одинаковых одиночных источников выброса, не отличается от схемы расчета для одиночного источника.

3. Для источников выброса, имеющих различные параметры, расчет приземных концентраций начинается с определения для всех источников по каждому веществу максимальных приземных концентраций C_M ($C_{M1}, C_{M2}, \dots, C_{MN}$) и опасных скоростей ветра U_M ($U_{M1}, U_{M2}, \dots, U_{MN}$). Если по какому-либо веществу сумма максимальных приземных концентраций C_M от всех источников окажется меньшей или равной предельно допустимой концентрации (ПДК) ($C_{M1}, C_{M2}, \dots, C_{MN} \leq \text{ПДК}$, то (при отсутствии необходимости учета суммарного действия нескольких вредных веществ и фонового загрязнения атмосферы) расчеты приземной концентрации этого вещества не производятся.

4. Расчеты приземных концентраций упрощаются, если среди N источников присутствуют те, сумма C_{Mi} от которых не превышает $0,05 \cdot \text{ПДК}$. Указанные источники могут быть исключены из рассмотрения.

1.3. Учет фоновых концентраций при расчетах загрязнения атмосферы и установления фона расчетным путем

1. В соответствии с действующими нормативными документами концентрация примеси в каждой точке не должна превышать ПДК, следовательно, должно выполняться соотношение:

$$q_i + c_{\phi i} \leq \text{ПДК}_i \quad (59)$$

где q_i – концентрация примеси от выбросов предприятия, по отношению к которому рассматривается фон; c_{ϕ} – фоновая концентрация примеси того же интервала осреднения.

По данным наблюдений c_{ϕ} определяется как уровень концентраций, превышаемый в 5% наблюдений за разовыми концентрациями. Определение фоновой концентрации производится на основании данных наблюдений за загрязнением атмосферы по нормативной методике уполномоченными органами. Фоновая концентрация устанавливается либо единым значением по городу, либо, в случае выявления существенной изменчивости, дифференцированно по территории города (по постам), а также по градациям скорости и направления ветра.

2. При расчетах для действующих и реконструируемых источников (предприятий) используется значение фоновой концентрации C_{ϕ} , представляющей собой фоновую концентрацию, из которой исключен вклад рассматриваемого источника (предприятия). Значение C_{ϕ} вычисляется по формуле:

$$C_{\phi} = C_{\phi}^{\text{Д}} \left(1 - \frac{0,4 \cdot C_{Mxy}}{C_{\phi}^{\text{Д}}} \right), \quad \text{при } C_{Mxy} \leq 2C_{\phi}^{\text{Д}}, \quad (60)$$

$$C_{\phi} = 0,2 \cdot C_{\phi}^{\text{Д}}, \quad \text{при } C_{Mxy} > 2C_{\phi}^{\text{Д}} \quad (61)$$

Здесь C_{Mxy} – максимальная расчетная концентрация вещества от источника для точки размещения поста замера фона (x_m, y_m), $C_{\phi}^{\text{Д}}$ – концентрация, измеренная на посту наблюдения.

3. При отсутствии данных наблюдений за приземными концентрациями рассматриваемого вредного вещества или в случаях, когда по данным наблюдений фоновая концентрация не определяется, учет последней основывается на использовании данных инвентаризации выбросов.

Фоновая концентрация, рассчитанная для совокупности источников города (промышленного района) в соответствии с нормативной методикой по определению фоновой концентрации:

$$(c'_{\text{фп}})_i = \left[1 - \frac{M_i}{\bar{H}_i \sum_{j=1}^{N_n} \frac{M_j}{H_j}} \right] \text{ПДК}_i, \quad (62)$$

где N_n – число предприятий в городе; M_j и \bar{H}_j – полный выброс j -го ингредиента и его средневзвешенная высота на i -м предприятии.

Средневзвешенная высота \bar{H}_j рассчитывается по формуле:

$$\bar{H}_j = 5M_{(0-10)j} + 15M_{(11-20)j} + 25M_{(21-30)j} + \dots M_j, \quad (63)$$

где $M_{(0-10)j}$, $M_{(11-20)j}$, $M_{(21-30)j}$ – суммарные выбросы j -го ингредиента.

5. Вторым способом расчета является расчет фоновой концентрации $C_{\text{ф}}^{\text{р}}$ от совокупности источников загрязнения города (промышленного района) по параметрам, полученным при общегородской инвентаризации выбросов. При этом фоновая концентрация определяется умножением расчетной концентрации $C_{\text{ф}}^{\text{р}}$ на коэффициент 0,4 с дальнейшим осреднением по территории и выделением градаций скорости и направления ветра.

1.4. Установление предельно допустимых выбросов

и определение границ санитарно - защитной зоны предприятий

1. При установлении предельно допустимых выбросов (ПДВ) от данного источника и от совокупности источников города концентрация каждого вредного вещества в приземном слое атмосферы c не превышает предельно допустимой концентрации (ПДК) данного вещества в атмосферном воздухе.

$$c \leq \text{ПДК} \quad (64)$$

2. Для ускорения и упрощения расчетов приземные концентрации и ПДВ на каждом предприятии рассчитываются для тех ингредиентов, для которых:

$$M_i / \text{ПДК}_i > \Phi \quad (65)$$

$$\Phi = 0,01H \text{ при } H > 10 \text{ м;} \quad (66)$$

$$\Phi = 0,1H \text{ при } H \leq 10 \text{ м.} \quad (67)$$

При установлении ПДВ учитываются фоновые концентрации C_ϕ (для действующих производств).

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - C_\phi)H^2}{AFmn\eta} \sqrt[3]{V_1 \Delta T} \quad (68)$$

В случае $f \geq 100$ или $\Delta T \approx 0$ ПДВ определяется по формуле:

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - C_\phi)H^{4/3}}{AFmn\eta} \cdot \frac{8V_1}{D} \quad (69)$$

3. Для зон санитарной охраны курортов, мест размещения крупных санаториев и домов отдыха, зон отдыха городов, а также для других территорий с повышенными требованиями к охране атмосферного воздуха в формулах следует ПДК заменить на 0,8 ПДК.

4. ПДВ определяется для каждого вещества отдельно, для предприятия в целом ПДВ находится по формуле:

$$\text{ПДВ} = \sum_{i=1}^n \text{ПДВ}_i \quad (70)$$

5. Расчет ПДВ рекомендуется производить на эффективную высоту $H_э$, рассчитываемую по формуле (71) (сумма высоты трубы H от поверхности земли и высоты подъема струи загрязненного воздуха над устьем трубы или факельной насадки из-за скорости при выходе из трубы в ее устье и разности температур H_n):

$$H_э = H + H_n \quad (71)$$

Величина H_n находится для горячих выбросов по формуле:

$$H_n = \frac{1,24\omega_0\Delta T D^2}{U^3 T_B} \quad (72)$$

где ω_0 – начальная скорость газозвушной смеси в устье трубы, м/с; U – скорость ветра, м/с; T_B – температура атмосферного воздуха, °С.

При $f \geq 100$ или $\Delta T \approx 0$ (холодные выбросы) H_n находят из выражения:

$$H_n = 4,77 \sqrt{Vw} / (1 + 0,43U\omega) \quad (73)$$

6. При определении размера санитарно-защитной зоны выделяется та часть зоны влияния, где показатель $S = 1$. Расчет S проводится по формуле:

$$S = \sum_{j=n}^R \sum_{i=1}^n \left[\frac{C_1}{N \cdot \text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{N \cdot \text{ПДК}_2} + \frac{C_k}{N \cdot \text{ПДК}_k} \right] + \frac{C'_\phi}{\text{ПДК}}, \quad (74)$$

где N – переводной коэффициент, зависящий от класса опасности вещества (1 – 1 кл.; 1,5 – 2 кл.; 2 – 3 кл.; 4 – 4 кл.);

R – число румбов для расчета показателя; j – номер румба; n – количество расчетных точек, расположенных через равные промежутки в зоне влияния i -го румба; i – одно из направлений от источника загрязнения (румб).

1.5. Расчет загрязнения атмосферы с учетом суммации вредного действия

Для веществ, обладающих суммацией вредного действия, для каждой группы указанных веществ рассчитывается:

– безразмерная концентрация q , определяемая по формуле:

$$q = c_1/\text{ПДК}_1 + c_2/\text{ПДК}_2 + \dots + c_n/\text{ПДК}_n \leq 1 \quad (75)$$

– приведенная концентрация C , рассчитываемая по формуле:

$$C = C_1 + C_2 \text{ПДК}_1/\text{ПДК}_2 + \dots + C_n \text{ПДК}_1/\text{ПДК}_n \quad (76)$$

Или для расчетов используется приведенная масса выброса:

$$M = M_1 + M_2 \text{ПДК}_1/\text{ПДК}_2 + \dots + M_n \text{ПДК}_1/\text{ПДК}_n \quad (77)$$

M_1, M_2, M_n – массы выбросов каждого из веществ, обладающих суммацией действия.

1.6. Пример расчета по ОНД-86

Задание:

Исходные данные:

Коэффициент стратификации атмосферы	A	240
Расход газовой смеси	V_I	10,8 м ³ /сек
Разность между температурой выбрасываемой смеси и окружающего воздуха	ΔT	100°С
Масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени	M	12 г/сек=378,4 т/год
Высота источника выброса	H	35 м
Диаметр устья источника выброса	D	1,4 м
Коэффициент рельефа местности	η	1
Коэффициент очистки выбросов (мелкая пыль)		100
Измеренная концентрация SO ₂	$C_{\Phi}^{SO_2}$	0,2 мг/м ³
Максимальная концентрация SO ₂	$C_{Mxy}^{SO_2}$	0,25 мг/м ³
Измеренная концентрация NO ₂	$C_{\Phi}^{NO_2}$	0,02 мг/м ³
Максимальная концентрация NO ₂	$C_{Mxy}^{NO_2}$	0,025 мг/м ³

1. Определить C_M SO₂ и X_M .
2. Определить опасную скорость ветра, при которой достигается максимальная концентрация.
3. Определить приземные концентрации C по оси факела для точек: 100 м; 200 м; 300 м; 400 м; 500 м; 600 м; 800 м; 1000 м; 1200 м; 1400 м; 1600 м; 2000 м; 4300 м.
4. Построить поля концентраций для точек $x=100$ м; 200 м; 300 м; 400 м; 500 м; 600 м; 800 м; 1000 м; 1200 м; 1400 м; 1600 м и $y=0$ м, 50 м, 100 м, 150 м, 200 м, 250 м.

5. Определить приземные концентрации в тех же точках при скорости ветра 4,4 м/с.
6. Определить радиус зоны влияния источника.
7. Определить предельно допустимые выбросы, если в выбросах кроме вещества SO₂ содержится и NO₂.

Расчет:

1. Определим максимальную концентрацию и соответствующее расстояние.

Так как согласно формуле (2):

$$V_1 = \frac{\pi D^2 \omega_0}{4} = 0,785 D^2 W_0,$$

получим скорость выхода смеси из устья

$$W_0 = \frac{V_r}{0,785 D^2} = \frac{10,8}{0,785 \cdot 1,4^2} = 7,02 \text{ м/с.}$$

Для веществ со 100%-ой очисткой выбросов (в нашем случае это пыль), безразмерный коэффициент $F=1$. Следовательно, по формуле (3):

$$f = 1000 \frac{W_0^2 D}{H^2 \Delta T} = 1000 \frac{7,02^2 \cdot 1,4}{35^2 \cdot 100} = 0,563,$$

далее по формулам (4) и (5):

$$v_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_r \Delta T}{H}} = 0,65 \sqrt[3]{\frac{10,8 \cdot 100}{35}} = 2,04 \text{ м/с;}$$

$$v'_m = 1,3 \frac{W_0 D}{H} = 1,3 \frac{7,02 \cdot 1,4}{35} = 0,365.$$

И по формуле (6):

$$f_e = 800 V_m'^3 = 800 \cdot 0,365^3 = 38,9.$$

Теперь найдем коэффициент m . В нашем случае $f = 0,563 < 100$, следовательно, для вычисления воспользуемся формулой (9):

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,4 \sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0,67 + 0,4 \sqrt{0,563} + 0,34 \sqrt[3]{0,563}} = 0,799.$$

Коэффициент n находится при условиях $f=0,563 < 100$ и $v_m=2,04 \geq 2$. Следовательно, необходимо воспользоваться формулой (11). Получим:

$$n=1.$$

Теперь нами получены все данные для вычисления максимального значения приземной концентрации вредного вещества по формуле (1):

$$c_M = \frac{AMFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_r \Delta T}} = \frac{240 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,975 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \sqrt[3]{10,8 \cdot 100}} = 0,1831 \text{ мг/м}^3.$$

Далее найдем расстояние от источника, где достигается максимальная концентрация. Для этого воспользуемся формулой (17), так как тип рассеиваемого вещества – пыль. Но сначала необходимо определить коэффициент d . Согласно формуле (21) при $v_m > 2$ имеем:

$$d = 7 \sqrt{V_m} (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) = 7 \sqrt{2,04} (1 + 0,28 \sqrt[3]{0,563}) = 12,3,$$

Тогда

$$X_M = \frac{5-F}{4} dH = \frac{5-1}{4} 12,3 \cdot 35 = 430,7 \text{ м.}$$

2. Определим опасную скорость ветра, при которой достигается максимальная концентрация $c_M=0,1831 \text{ мг/м}^3$. При $f < 100$ и $v_m > 2$ воспользуемся формулой (27):

$$u_m = v_m (1 + 0,12 \sqrt{f}) = 2,04 (1 + 0,12 \sqrt{0,563}) = 2,22 \text{ м/с.}$$

3. Определим приземные концентрации C по оси факела для трех точек: $x_1=300$; $x_2=1000$; $x_3=4300$ м.

По формуле (32) соответственно определим:

$$X_1=0,69; \quad X_2=2,32; \quad X=9,98.$$

Для точки $x_1=300$ $X_1=0,69$, следовательно, используя формулу (33) по формуле (31), получим:

$$C = (3 \cdot 0,69^4 - 8 \cdot 0,69^3 + 6 \cdot 0,69^2) \cdot 0,18 = (0,72 - 2,74 + 2,94) \cdot 0,18 = 0,167 \text{ мг/м}^3.$$

Для x_2 при $X_2=2,32$, используя формулу (34) по формуле (31) получим:

$$C = 1,13 \cdot 0,223 / (0,13 \cdot 2,32^2 + 1) = 0,1217 \text{ мг/м}^3.$$

Для x_3 при $X_3 = 9,98$ используя формулу (35) по формуле (31) получим:

$$C = 9,98 \cdot 0,223 / (3,58 \cdot 10^2 - 35,2 \cdot 10 + 120) = 0,014 \text{ мг/м}^3.$$

Подобные расчеты выполним для точек $x = 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1200; 1400; 1600; 2000$.

Таблица 1

Распределение концентрации вредного вещества (SO_2) под осью факела

x	X	S1	C
100	0,230	0,233	0,043
200	0,470	0,633	0,116
300	0,700	0,915	0,168
400	0,930	0,999	0,183
500	1,160	0,961	0,176
600	1,400	0,902	0,165
800	1,860	0,779	0,143
1000	2,330	0,664	0,122
1200	2,790	0,562	0,103
1400	3,260	0,475	0,087
1600	3,720	0,404	0,074
2000	4,650	0,296	0,054
4300	10,000	0,079	0,014

Согласно табл. 1 нетрудно построить график (рис.1):

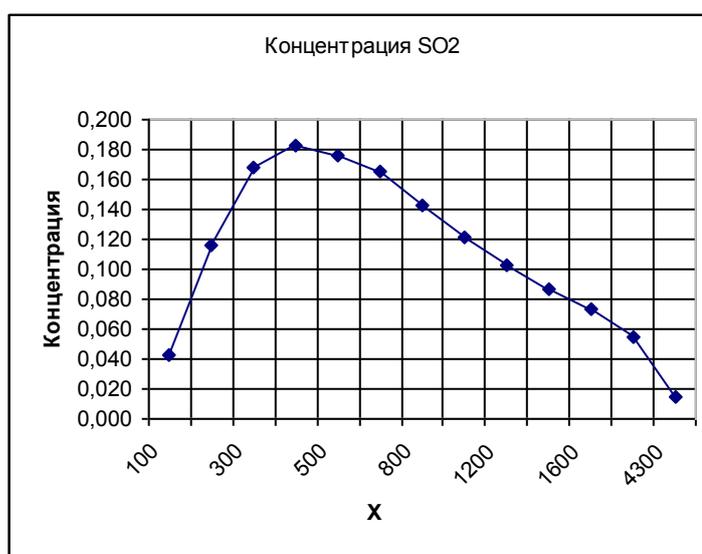


Рис. 1

4. Определим, как распределяются приземные концентрации C_{SO_2} в точках, удаленных от оси факела на расстояниях y при заданных условиях.

Расчет произведем для опасной скорости ветра $u = u_m = 2,2$ м/с в точке с координатами ($x = 1000$ м, $y = 100$ м).

Так как $u \leq 5$, то для вычисления коэффициента t_y воспользуемся формулой (40):

$$t_y = u \cdot \frac{y^2}{x^2} = 2,2 \cdot \frac{100^2}{1000^2} = 0,022.$$

Тогда согласно (39):

$$\begin{aligned} S_2 &= (1 + 5t_y + 12,8t_y^2 + 17t_y^3 + 45,1t_y^4)^{-2} = \\ &= (1 + 5 \cdot 0,022 + 12,8 \cdot 0,022^2 + 17 \cdot 0,022^3 + 45,1 \cdot 0,022^4)^{-2} = \\ &= (1 + 0,11 + 0,006 + 0,00018 + 0,00001)^{-2} = 0,8 \end{aligned}$$

Окончательно концентрацию найдем по формуле (38):

$$C_y = S_2 C = 0,8 \cdot 0,1217 = 0,097 \text{ мг/м}^3.$$

Таблица 2

Поля концентраций SO_2 при опасной скорости ветра и НМУ

y	x										
	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600
0	0,043	0,116	0,168	0,183	0,176	0,165	0,143	0,122	0,103	0,087	0,074
50	0,000	0,029	0,091	0,130	0,141	0,142	0,131	0,115	0,099	0,085	0,072
100	0,000	0,001	0,015	0,046	0,073	0,090	0,101	0,098	0,088	0,078	0,068
150	0,000	0,000	0,001	0,008	0,024	0,042	0,066	0,074	0,073	0,068	0,061
200	0,000	0,000	0,000	0,001	0,005	0,014	0,036	0,050	0,056	0,055	0,052
250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004	0,017	0,031	0,040	0,043	0,043

Полученные данные можно отразить на графике (рис. 2). В виде линий постоянного уровня показаны поля концентраций SO_2 в приземном слое воздуха.

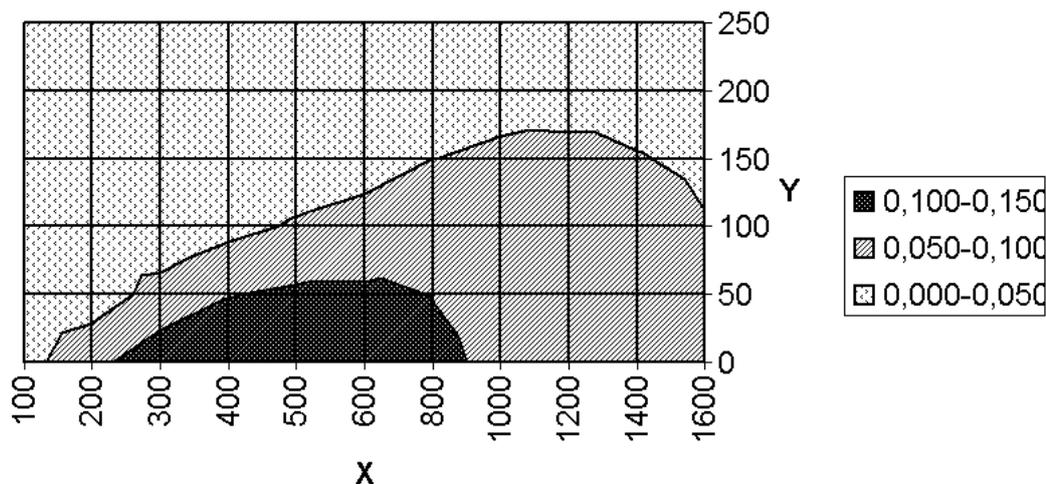


Рис. 2

5. Рассчитаем концентрацию C_{MU} в точке ($x = 1000$ м, $y = 100$ м) при скорости ветра $U = 4,4$ м/с.

Для этого по (43) найдем:

$$U' = \frac{U}{U_M} = \frac{4,4}{2,2} = 2.$$

Следовательно, $U' > 1$. При $U' > 1$ по формуле (45) имеем:

$$r = \frac{3U'}{2U'^2 - U' + 2} = \frac{3 \cdot 2}{2 \cdot 2^2 - 2 + 2} = 0,75,$$

Тогда, согласно формуле (42), найдем:

$$C_{MU} = r \cdot C_M = 0,75 \cdot 0,183 = 0,1384 \text{ мг/м}^3.$$

Теперь можно определить расстояние, на котором достигается концентрация $C_{MU} = 0,1384$. Для этого по формуле (49):

$$P = 0,32U' + 0,68 = 0,32 \cdot 2 + 0,68 = 1,31.$$

И далее по формуле (46):

$$X_{MU} = PX_M = 1,31 \cdot 430 = 565,7 \text{ м.}$$

Аналогично находят концентрации в рассмотренных ранее точках вдоль оси факела на расстоянии x и перпендикулярно в точках (x, y) .

6. Определим радиус зоны влияния источника, если $X_M=430$ м; $ПДК_{SO_2} = 0,5$ мг/м³. Согласно алгоритму п.11, определим:

$$X_1 = 10 \cdot X_M = 10 \cdot 430 = 4300 \text{ м.}$$

$$\text{Граничное значение } C_r = 0,05 \cdot 0,5 = 0,025 \text{ мг/м}^3.$$

Из табл. 1 видно, что значение X_2 – расстояние начиная с которого $C_r \leq 0,05 \cdot ПДК$, находится между значениями 2000 и 4300 м. Следовательно, $2000 < X_2 < 4300$ м, $X_2 < X_1$, поэтому радиус зоны влияния равен $X_1 = 4300$ м.

7. Определим предельно допустимые выбросы. Для этого воспользуемся формулой (68). Так как выбросы содержат два вредных вещества (SO_2 и NO_2), в формуле вместо фоновой концентрации C_Φ необходимо использовать приведенную концентрацию по обоим вредным веществам. Для этого сначала определим фоновые концентрации для SO_2 и NO_2 в точках, где концентрации данных веществ равны: $C_{Mxy}^{SO_2} = 0,25 \text{ мг/м}^3$, $C_{Mxy}^{NO_2} = 0,025 \text{ мг/м}^3$. Измерения в этих точках дают результаты $C_\Phi^{D_{SO_2}} = 0,2 \text{ мг/м}^3$ и $C_\Phi^{D_{NO_2}} = 0,02 \text{ мг/м}^3$.

Для SO_2 : так как $C_{Mxy} \leq 2C_\Phi^D$, воспользуемся формулой (60):

$$C_\Phi^{SO_2} = C_\Phi^{D_{SO_2}} \left(1 - \frac{0,4 \cdot C_{Mxy}^{SO_2}}{C_\Phi^{D_{SO_2}}} \right) = 0,2 \cdot \left(1 - \frac{0,4 \cdot 0,25}{0,2} \right) = 0,1 \text{ мг/м}^3.$$

Аналогично для NO_2 : так как $C_{Mxy} \leq 2C_\Phi^D$, то по формуле (60):

$$C_\Phi^{NO_2} = C_\Phi^{D_{NO_2}} \left(1 - \frac{0,4 \cdot C_{Mxy}^{NO_2}}{C_\Phi^{D_{NO_2}}} \right) = 0,02 \cdot \left(1 - \frac{0,4 \cdot 0,025}{0,02} \right) = 0,01 \text{ мг/м}^3.$$

Теперь по формуле (76) определим приведенную к SO_2 концентрацию с учетом ПДК:

$$C_{\Phi C} = C_\Phi^{SO_2} + C_\Phi^{NO_2} \frac{ПДК_{SO_2}}{ПДК_{NO_2}} = 0,1 + 0,01 \frac{0,5}{0,085} = 0,158 \text{ мг/м}^3.$$

Определим теперь предельно допустимый выбросы по формуле (73):

$$ПДВ_C = \frac{(ПДК - C_{\phi C})H^2 \sqrt[3]{V_r \Delta T}}{AFmn\eta} = \frac{(0,5 - 0,158) \cdot 35^2 \sqrt[3]{10,8 \cdot 100}}{240 \cdot 1 \cdot 0,975 \cdot 1 \cdot 1} = 22,34 \text{ г/с.}$$

Как видно, имеющиеся выбросы ($M = 12 \text{ г/сек}$) не превышают ПДВ.

1.7. Индивидуальные задания.

Для заданных исходных данных:

1. Определить C_m и X_m .
2. Определить опасную скорость ветра, при которой достигается максимальная концентрация.
3. Определить приземные концентрации C по оси факела для точек: 100 м; 200 м; 300 м; 400 м; 500 м; 600 м; 800 м; 1000 м; 1200 м; 1400 м; 1600 м; 2000 м; 4300 м.
4. Построить поля концентраций для точек $x = 100 \text{ м; } 200 \text{ м; } 300 \text{ м; } 400 \text{ м; } 500 \text{ м; } 600 \text{ м; } 800 \text{ м; } 1000 \text{ м; } 1200 \text{ м; } 1400 \text{ м; } 1600 \text{ м}$ и $y = 0 \text{ м, } 50 \text{ м, } 100 \text{ м, } 150 \text{ м, } 200 \text{ м, } 250 \text{ м}$.
5. Определить приземные концентрации в тех же точках при заданной скорости ветра.
6. Определить радиус зоны влияния источника.
7. Определить предельно допустимые приведенные выбросы для обеих веществ выброса.

Варианты заданий.

№	A	V	ΔT	M	H	D	η	Коэф-т очистки выбросов	Скорость ветра	Выделяемое вещ-во №1	Выделяемое вещ-во №2	Макс. концентра- ция вещ-ва №1	Измерен- ная кон- центра- ция вещ-ва №1	Макс. концентра- ция вещ-ва №2	Измерен- ная кон- центра- ция вещ-ва №2
1.	220	9,7	120	10	30	1,1	1	90	4,4	Ацетон	Ангидрид уксусный	0,21	0,2	0,026	0,02
2.	200	8,6	140	8	25	0,8	1	80	4,5	Оксид угле- рода	Оксид азота	0,27	0,19	0,027	0,02
3.	260	10	95	11	40	1	1	85	4,6	Диоксид азота	Бутилацетат	0,23	0,15	0,028	0,02
4.	320	11,4	50	14	50	1,2	1	90	4,7	Оксид азота	Диоксид серы	0,24	0,21	0,029	0,02
5.	190	11,2	50	15	32	0,8	1	76	4,8	Углеводоро- ды	Аммиак	0,25	0,2	0,03	0,02
6.	260	11	45	16	24	0,8	1	62	4,9	Ксилол	Толуол	0,29	0,26	0,031	0,02
7.	200	13	120	9	32	1	1	95	5	Оксид мар- ганца	Триэтиламин	0,025	0,012	0,004	0,0013
8.	250	15	110	8	20	0,6	1	100	5,1	Водород фтористый	Фенол	0,0016	0,016	0,0005	0,0055
9.	300	17	100	17	38	1,2	1	90	5,2	Толуол	Этилбензол	0,29	0,27	0,034	0,02

10.	180	9,5	85	11	30	1,5	1	72	4,3	Ксилол	Этилена оксид	0,32	0,3	0,035	0,02
11.	200	10,8	95	14	35	1,1	1	80	4,4	Этилацетат	Хлорбензол	0,07	0,08	0,036	0,02
12.	260	9,7	50	15	30	0,8	1	85	4,5	Бутилацетат	Фурфурол	0,028	0,002	0,027	0,02
13.	320	8,6	50	16	25	1	1	90	4,6	Ацетон	Хлоропрен	0,33	0,0012	0,026	0,02
14.	190	10	45	9	40	1,2	1	76	4,7	Пиридин	Сероводород	0,057	0,004	0,025	0,0006
15.	260	11,4	120	8	50	0,8	1	62	4,8	Бутанол	Пропилена оксид	0,035	0,078	0,024	0,02
16.	320	11	95	12	30	0,8	1	80	4,9	Стирол	Сероуглерод	0,036	0,023	0,023	0,02
17.	190	13	50	10	25	1	1	85	5	Водород хлористый	Бензол	0,12	0,099	0,025	0,04
18.	260	15	50	8	40	1,2	1	90	5,1	Гидрооксид натрия	Анилин	0,38	0,36	0,021	0,02
19.	200	17	45	11	50	0,8	1	76	5,2	Серная кислота	Акролеин	0,04	0,024	0,02	0,02
20.	250	9,5	120	14	32	0,8	1	62	5,3	Оксид хрома	Метилакрилат	0,0022	0,004	0,006	0,003
21.	300	10,8	110	15	24	1	1	95	5,4	Диоксид азота	Диоксид серы	0,045	0,02	0,008	0,05
22.	180	9,7	100	16	32	0,6	1	100	5,5	Оксид азота	Оксид углерода	0,22	0,22	0,017	0,02

23.	200	8,6	85	9	20	1,2	1	90	5,6	Ксилол	Натрия сульфат	0,12	0,22	0,016	0,02
24.	260	10	95	8	38	1,5	1	72	5,7	Аммиак	Ксилол	0,2	0,1	0,015	0,02
25.	320	11,4	50	17	30	1,1	1	80	5,8	Кислота ук- сусная	Кислота серная	0,15	0,23	0,014	0,02

Работа 2. Расчет выбросов загрязняющих веществ от подвижных источников на территории автотранспортного предприятия.

2.1. Грузовые автомобили.

Для автомобилей с карбюраторными двигателями рассчитывается выброс CO, CH, NO₂ и Pb, для автомобилей с дизельными двигателями –CO, CH, NO₂ и C.

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-той группы в день при выезде с территории и возврате.

$$M_i^1 = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{xxik} \cdot t_{xx1} + M_{lik} \cdot L_1 \quad (78)$$

$$M_i^{11} = m_{xxik} \cdot t_{xx2} + m_{lik} \cdot L_2 \quad (79)$$

где m_{npik} – удельный выброс при прогреве двигателя автомобиля *K*-й группы, г/мин; m_{xxik} – удельный выброс при работе двигателя на холостом ходу, г/мин (справочные данные); M_{lik} – удельный выброс при движении автомобиля по территории автотранспортного предприятия (АТП), г/км; t_{np} – время прогрева двигателя, мин. (зависит от температуры воздуха); t_{xx1} , t_{xx2} – время работы двигателя на холостом ходу при выезде (возврате) на территорию АТП, мин. В методике принято $t_{xx1} = t_{xx2} = 1$ мин.; L_1 , L_2 – пробег по территории предприятия одного автомобиля в день при выезде (возврате), км.

Валовой выброс *i*-го вещества за каждый период года можно рассчитать по формуле

$$M_{i\text{вал}} = \sum_k \alpha_v (M_{ik}^I + M_{ik}^{II}) N_k D_p \cdot 10^{-3}, \quad (80)$$

где $M_{i\text{вал}}$ – валовой выброс, кг; α_v – коэффициент выпуска, который обозначает долю автомобилей *k*-той группы, выезжавших с территории АТП; N_k – количество автомобилей *k*-той группы в хозяйстве; D_p – количество рабочих дней в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном).

Максимально разовый выброс *i*-го вещества (G'_i) определяется по формуле

$$G'_i = \frac{\sum_{i=1}^k (m_{npik} \cdot t_{np} + M_{Lik} \cdot L + m_{xx} \cdot t_{xx1}) \alpha_b N_k}{60 \cdot t_p}, \text{ г/с} \quad (81)$$

где t_p – время разезда автомобилей, мин. Или, пользуясь формулой (78), получим упрощенную формулу:

$$G'_i = \frac{\sum_{i=1}^k M_i^1 \alpha_b N_k}{60 \cdot t_p} \quad (82)$$

Максимально разовый выброс рассчитывается для месяца с наиболее низкой среднемесячной температурой.

Выброс соединений свинца в граммах одним автомобилем k -той группы при выезде с территории АТП и возврате рассчитывается по формуле

$$M_{ck}^1 = 0.7 d_c (K_{xx} \cdot q_{np} \cdot t_{np} + q_{xx} \cdot t_{xx} + q_1 \cdot L_1 \cdot K_{xx}), \quad (83)$$

$$M_{ck}^{11} = 0.7 d_c (K_{xx} \cdot q_{xx} \cdot t_{xx} + q_1 \cdot L_2), \quad (84)$$

Здесь d_c – содержание свинца в 1 л бензина (Аи-93 – 0,37 г/л, Аи-76 – 0,17 г/л); q_{np} , q_{xx} – расход бензина при прогреве двигателя и работе на холостом ходу, л/мин; q_1 – расход бензина при движении автомобиля по территории АТП, л/км; K_{xx} – коэффициент, учитывающий изменение расхода топлива; $K_{xx} = 1$ (не проводится работа по контролю токсичности); $K_{xx} = 0.87$ (техническое обслуживание ТО-2); $K_{xx} = 0.79$ (при контроле выпуска на линию).

Валовой выброс свинца в килограммах рассчитывается по формуле

$$M_{свал} = \sum_{k} \alpha_{\epsilon} (M_{ck}^I + M_{ck}^{II}) N_k D_p \cdot 10^{-3}, \quad (85)$$

Максимальный разовый выброс свинца рассчитывается для месяца с наиболее низкой температурой по формуле

$$G'_{Pb} = \frac{\sum_{i=1}^k (g_{npk} \cdot t_{np} \cdot K_{xx} + g_{LK} \cdot L_1 + g_{xxk} \cdot t_{xx1} \cdot K_{xx}) \alpha_b N_k \cdot 0.7 d_c}{60 \cdot t_p} \quad (86)$$

Или согласно формуле (83):

$$G'_{\text{Pb}} = \frac{\sum_{i=1}^k M_{ck}^1 \cdot \alpha_e \cdot N_k}{60 \cdot t_p} \quad (87)$$

Примечание 1: Учет выбросов соединений свинца приводится только для регионов, где используется этилированный бензин.

Примечание 2: При отсутствии контроля все коэффициенты равны единице.

Данные об удельных выбросах и расходе бензина для грузовых автомобилей приведены в таблицах 3-7.

Таблица 3

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ грузовыми автомобилями

Грузоподъемность, кг	Тип двигателя	Пробеговой выброс загрязн. веществ, г/км							
		СО		СН		NO ₂		С	
		Тепл	Хол	Тепл	Хол	Тепл	Хол	Тепл	Хол
0 ≤ g ≤ 1000	карбюрат.	19.6	24.3	3.5	4.2	0.4	0.3	-	-
1000 ≤ g ≤ 3000	карбюрат.	27.6	34.3	4.9	6.0	0.6	0.5	-	-
	дизель	3.2	3.9	0.6	0.7	2.5	2.3	0.2	0.3
3000 ≤ g ≤ 6000	карбюрат.	47.4	59.3	8.5	10.3	1.0	0.8	-	-
	дизель	4.1	5.0	0.7	0.9	3.0	2.4	0.2	0.3
g ≥ 6000	карбюрат.	55.3	68.8	9.9	11.9	1.2	0.9	-	-
	дизель	5.1	6.2	0.9	1.1	3.5	2.7	0.2	0.3
Автопоезда g ≥ 10000	карбюрат.	79.0	98.8	10.2	12.4	1.8	1.4	-	-
	дизель	7.5	9.3	1.1	1.3	4.5	3.5	0.3	0.4

Удельные выбросы загрязняющих веществ грузовыми автомобилями
в процессе прогрева двигателя

Грузоподъем- ность, кг	Тип двигателя	Пробеговый выброс загрязн. веществ, г/км							
		СО		СН		NO ₂		С	
		Тепл.	Хол.	Тепл.	Хол.	Тепл.	Хол.	Тепл.	Хол.
0 ≤ g ≤ 1000	карбюрат.	4.5	<u>9.1</u>	0.4	<u>1.0</u>	0.05	<u>0.1</u>	-	-
			6.2		0.65		0.05		
1000 ≤ g ≤ 3000	карбюрат.	8.1	<u>21.8</u>	1.6	<u>3.6</u>	0.1	<u>0.2</u>	-	-
			14.2		2.4		0.1		
	дизель	1.54	<u>2.36</u>	0.2	<u>0.5</u>	0.45	<u>0.65</u>	0.1	<u>0.8</u>
			<u>1.92</u>		0.32		0.43		
3000 ≤ g ≤ 6000	карбюрат.	18.1	<u>44.9</u>	2.9	<u>8.7</u>	0.2	<u>0.3</u>	-	-
			26.7		5.4		0.2		
	дизель	2.8	<u>4.37</u>	0.3	<u>0.8</u>	0.62	<u>0.84</u>	0.03	<u>0.21</u>
			3.6		0.54		0.62		
g ≥ 6000	карбюрат.	23.4	<u>57.2</u>	3.3	<u>9.1</u>	0.2	<u>0.3</u>	-	-
			33.8		0.3		0.2		
	дизель	2.9	<u>8.18</u>	0.4	<u>1.1</u>	1.0	<u>2.0</u>	0.04	<u>0.35</u>
			5.3		0.7		1.0		
Автопоезда g ≥ 10000	карбюрат.	18.1	<u>44.5</u>	2.9	<u>8.7</u>	0.2	<u>0.3</u>	-	-
			26.1		5.4		0.2		
	дизель	2.9	<u>8.18</u>	0.4	<u>1.1</u>	1.0	<u>2.0</u>	0.04	<u>0.35</u>
			5.3		0.7		1.0		

Примечание: Для холодного периода года в числителе приведены данные для автомобилей, находящихся на открытых площадках без средств подогрева, а в знаменателе – при наличии средств подогрева. В переходный период значения выбросов СО, СН и С должны быть умножены на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO₂ равны значению выбросов в холодный период.

Таблица 5

Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе двигателя на холостом ходу

Грузоподъемность, кг	Тип двигателя	Пробеговый выброс загрязн. веществ, г/км			
		CO	CH	NO ₂	C
$g < 1000$	карбюрат.	4.5	0.4	0.05	-
$1000 \leq g \leq 3000$	карбюрат.	8.1	1.6	0.1	-
	Дизель	1.54	0.2	0.45	0.01
$3000 \leq g \leq 6000$	карбюрат.	18.1	2.9	0.2	-
	Дизель	2.8	0.3	0.62	0.03
$g \geq 6000$	карбюрат.	23.4	3.3	0.2	-
	дизель	2.9	0.3	1.0	0.04
Автопоезда $g \geq 10000$	карбюрат.	18.1	2.9	0.2	-
	дизель	2.9	0.3	1.0	0.04
Автобусы	карбюрат.	51.5	9.6	6.4	-
Автобусы	дизель	15.0	6.4	8.5	-

Таблица 6

Среднее время работы двигателя при прогреве

Т воздуха, °C	В помещении	На открытом воздухе						
		выше	5 ⁰	-5 ⁰	-10 ⁰	-15 ⁰	-20 ⁰	ниже
		5 ⁰	-5 ⁰	-10 ⁰	-15 ⁰	-20 ⁰	-25 ⁰	-25 ⁰
Время прогрева, мин	0,5	4	6	12	19	26	36	45

Таблица 7

Удельный расход бензина

Категория автомобиля	Удельный расход топлива					
	$g_{ххк} = g_{i\partial k}$, л/мин			g_{LK} , л/км		
	тепл.	перех.	хол.	тепл.	перех.	хол.
$g < 1000$	0,023	0,025	0,028	0,152	0,171	0,190
$1000 \leq g \leq 3000$	0,047	0,052	0,058	0,199	0,244	0,249
$3000 \leq g \leq 6000$	0,063	0,070	0,078	0,290	0,327	0,364
$g \geq 6000$	0,063	0,070	0,078	0,342	0,385	0,428
Автопоезда $g \geq 10000$	0,063	0,070	0,078	0,364	0,410	0,456

Расход топлива $g_{xxk} = g_{npk}$ в теплый период года.

2.2. Легковые автомобили.

В расчете рассматриваются четыре загрязняющих вещества: оксид углерода (СО), углеводороды (СН), оксиды азота (в пересчете на диоксид азота NO_2) и соединения свинца (Pb).

Выброс i -го вещества одним автомобилем k -той модели в день M_{ik} при въезде на территорию предприятия (гаража) M'_{ik} и выезде M''_{ik} :

$$M'_{ik} = m_{Lik} \cdot I_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \text{ Г}; \quad (88)$$

$$M''_{ik} = m_{Lik} \cdot I_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \text{ Г}; \quad (89)$$

$$M_{ik} = M'_{ik} + M''_{ik}, \text{ Г}, \quad (90)$$

где m_{Lik} - пробеговый выброс i -го вещества при движении автомобиля по территории предприятия (гаража), г/км; m_{xxik} - удельный выброс i -го вещества при работе двигателя на холостом ходу, г/мин; I_1, I_2 - пробег автомобиля по территории предприятия при въезде и выезде, мин, км; t_{xx1}, t_{xx2} - время работы двигателя на холостом ходу при выезде и въезде на территории, мин; K_i - коэффициент, учитывающий снижение выброса СО и СН.

Значения m_{Lik}, m_{xxik} для различных моделей автомобилей приведены в табл. 8 и 9.

Учет выброса соединений свинца приводится только для регионов, где используется этилированный бензин.

Таблица 8

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ легковыми автомобилями

Модель автомобиля	Пробеговый выброс, г/км (m_{Lxik})			
	СО	СН	NO ₂	Pb
ВАЗ 1111	5,8	1,0	0,2	0,015
ЗАЗ 1102	7,65	1,7	0,2	0,018
ЗАЗ 968 и модификации	13,00	1,3	0,2	0,022

ВАЗ-2101,2107,2121	14,00	1,5	0,2	0,025
ВАЗ 2108-21099	9,00	1,3	0,2	0,021
М412,М2140,ИЖ2125,ИЖ2715	14,30	1,6	0,2	0,025
М2141	12,20	1,4		0,024
ГАЗ 24 и модификации	16,10	1,8	0,3	0,036
УАЗ 3151	26,80	2,5	0,3	0,040

Таблица 9

Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе двигателя на холостом ходу

Модель автомобиля	Удельный выброс, г/км (m_{xxik})			
	СО	СН	NO ₂	Рb
ВАЗ 1111	1,6	0,3	0,2	0,003
ЗАЗ 1102	2,2	0,4	0,2	0,004
ЗАЗ 968 и модификации	3,5	0,4	0,3	0,005
ВАЗ-2101,2107,2121	3,9	0,4	0,3	0,006
ВАЗ 2108-21099	2,6	0,3	0,3	0,005
М412,М2140,ИЖ2125,ИЖ2715	4,0	0,4	0,3	0,006
М2141	33,9	0,4	0,3	0,006
ГАЗ 24 и модификации	4,8	0,4	0,5	0,008
УАЗ 3151	4,5	0,4	0,5	0,008

Пробег автомобиля при въезде на территорию предприятия I_1 определяется путем замера пути, проходимого автомобилем от въездных ворот предприятия до въездных ворот гаража. Пробег при выезде I_2 – расстояние, проходимое автомобилем от ворот гаража до ворот предприятия.

Время работы двигателя на холостом ходу t_{xx} составляет 2 мин., t_{xx2} – 1 мин.

После проведения контроля токсичности отработавших газов в соответствии с ГОСТом 17.2.2.03-87 и выполнения необходимых регулировок удельный выброс СО, СН и Рb снижается, что учитывается K_i ($K_{co} = 0,7$; $K_{pb} = 0,79$).

При отсутствии контроля значение всех коэффициентов равны единице.

Валовой выброс i -го вещества M_i автомобилями рассчитывается по формуле:

$$M_i = \sum_{k=1}^k M_{ik} N_k D_p \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \quad (91)$$

где N_k – ежедневное количество автомобилей k -той модели, проходящих обслуживание; D_p – количество рабочих дней предприятия в году.

Максимально разовый выброс i -го вещества в 20-минутный период осреднения G'_{20} определяется по формуле

$$G'_i = \frac{\sum_{k=1}^k (m_{ik} \cdot I_1 + m_{xxik} \cdot t'_{xx1}) N'_k}{1200}, \text{ г/с} \quad (92)$$

где t'_{xx1} – время работы двигателя на холостом ходу; $t'_{xx1} = 2$ мин; N'_k – максимальное количество автомобилей, заезжающих в гараж предприятия в течение 20 минут.

2.3. Пример расчета выбросов загрязняющих веществ от подвижных источников (грузовые автомобили)

В расчете рассматриваются пять загрязняющих веществ: оксид углерода (CO); углеводороды (CH); оксиды азота (NO_2); сажа (C); соединения свинца (Pb).

Для автомобилей с карбюраторными двигателями рассчитываются выбросы: CO, CH, NO_2 , Pb, для автомобилей с дизельными двигателями –

CO, CH, NO_2 и C.

Исходные данные:

Пробег по территории предприятия:

при выезде $L_1 = 0,1$ км;

при въезде $L_2 = 0,1$ км;

Время работы двигателя на холостом ходу:

при выезде $t_{xx1} = 1$ мин;

при въезде $t_{xx2} = 1$ мин.

Время разезда автомобилей – 30 минут;

Число дней холодного периода (t° ниже -5°) = 110.

Число дней переходного периода ($-5^{\circ} < t < +5^{\circ}$) = 30.

Число дней теплового периода (t выше $+5^{\circ}$) = 110.

Автомобили модели ГАЗ-53 грузоподъемностью 2000 кг с карбюраторным двигателем на бензине АИ-76, хранящиеся в закрытых помещениях в количестве 7 штук.

Расчет ведется по четырем загрязняющим веществам для трех периодов года: теплового, переходного и холодного.

Выброс оксида углерода одним автомобилем ГАЗ-53 при движении по территории за 1 день при следующих значениях:

а) теплый период:

M_{Lik} – пробеговый выброс автомобиля (см. табл. 3) $CO = 27,6$ г/км;

m_{xxik} – удельный выброс двигателя на холостом ходу (табл. 5) $CO = 8,1$ г/мин;

m_{npik} – удельный выброс при прогреве двигателя (табл. 4) $CO = 8,1$ г/мин;

Выброс CO при выезде рассчитывается по формуле (78):

$$M' = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{xxik} \cdot t_{xx1} + M_{lik} \cdot L_l = 8,1 \cdot 0,5 + 27,6 \cdot 0,1 + 8,1 \cdot 1,0 = 14,91 \text{ г.}$$

Здесь время прогрева берется равным 0,5 согласно табл. 6.

Выброс CO при въезде согласно формуле (79):

$$M'' = 27,6 \cdot 0,1 + 8,1 \cdot 1,0 = 10,86 \text{ г.}$$

Выброс CO за один день:

$$M = 14,91 + 10,86 = 25,77 \text{ г.}$$

Валовый выброс CO всеми автомобилями модели ГАЗ-53 в количестве 7 штук и количестве рабочих дней в теплом периоде года 110 составляет согласно формуле (80):

$$M = 1 \cdot 25,77 \cdot 7 \cdot 110 \cdot 0,001 = 19,84 \text{ кг.}$$

Здесь коэффициент α_v берется равным 1, так как доля автомобилей ГАЗ-53 составляет все 100%;

б) переходный период:

В переходном периоде необходимо пользоваться табличными данными как для холодного периода, но значения выбросов должны быть умножены на 0,9. Тогда по табл. 3 для холодного периода определяем:

M_{lik} - пробеговый выброс автомобиля $CO = 34,3 \cdot 0,9 = 30,87$ г/км;

m_{xxik} - удельный выброс двигателя на холостом ходу $CO = 8,1$ г/мин; Здесь коэффициент 0,9 не используется, так как в табл. 4 нет деления на теплый и холодный периоды;

m_{npik} - удельный выброс при прогреве двигателя находим из табл. 4 при наличии подогрева в холодный период с коэффициентом 0,9: $CO = 14, \cdot 0,9 = 12,78$ г/мин;

Выброс CO при выезде:

$$M' = 12,78 \cdot 0,5 + 30,87 \cdot 0,1 + 8,1 \cdot 1,0 = 17,577 \text{ г.}$$

Выброс CO при въезде:

$$M'' = 30,87 \cdot 0,1 + 8,1 \cdot 1,0 = 11,187 \text{ г.}$$

Выброс CO за один день:

$$M = 17,577 + 11,187 = 28,764 \text{ г.}$$

Валовой выброс:

$$M = 28,764 \cdot 7 \cdot 30 \cdot 0,001 = 6,04 \text{ кг.}$$

в) холодный период

M_{lik} – пробеговый выброс автомобиля $CO = 34,30$ г/км;

m_{xxik} – удельный выброс двигателя на холостом ходу $CO = 8,1$ г/мин;

m_{npik} – удельный выброс при прогреве двигателя $CO = 14,20$ г/мин;

Выброс CO при выезде:

$$M' = 14,20 \cdot 0,5 + 34,30 \cdot 0,1 + 8,1 \cdot 1,0 = 18,63 \text{ г.}$$

Выброс CO при въезде:

$$M'' = 34,30 \cdot 0,1 + 8,1 \cdot 1,0 = 11,53 \text{ г.}$$

Выброс CO за один день:

$$M = 18,63 + 11,53 = 30,16 \text{ г.}$$

Валовой выброс CO всеми автомобилями модели ГАЗ-53 в количестве 7 штук и количестве рабочих дней в холодном периоде года 110 составляет:

$$M = 1 \cdot 30,16 \cdot 7 \cdot 110 \cdot 10^{-3} = 23,22 \text{ кг}$$

Итоговый валовой выброс CO за год всеми автомобилями модели ГАЗ-53 в количестве 7 штук и количестве рабочих дней в году 250 составляет:

$$M = 19,84 + 6,04 + 23,22 = 49,1 \text{ кг/год.}$$

Максимально разовый выброс CO всеми автомобилями модели ГАЗ-53 в количестве 7 штук и времени разезда автомобилей 30 минут для месяца с наиболее низкой температурой по формуле (82), где $M'_i = M'$ для холодного периода = 18,63:

$$G_{co} = \frac{18,63 \times 1 \times 7}{60 \times 30} = 0,07245 \text{ г/с.}$$

Аналогичные расчеты по указанной схеме проводятся для углеводородов (СН) и оксида азота (NO₂).

Расчет выбросов соединений свинца (Pb) отличается от указанной схемы и проводится согласно формулам (83)-(87).

а) теплый период

g_{npk} – удельный расход топлива при прогреве автомобиля (табл. 7) $g_{npk} = 0,047$ л/мин;

g_{lk} – удельный расход топлива при движении $g_{lk} = 0,199$ л/мин;

g_{xxk} – удельный расход топлива на холостом ходу $g_{xxk} = 0,047$ л/мин;

Тогда согласно формуле (83) выброс Pb при выезде:

$$M^l = 0,7 d_c (K_{xx} \cdot q_{np} \cdot t_{np} + q_{xx} \cdot t_{xx} + q_l \cdot L_l \cdot K_{xx}) = \\ = 0,7 \cdot 0,17 \cdot (1 \cdot 0,047 \cdot 0,5 + 0,047 \cdot 1,0 + 0,199 \cdot 0,1 \cdot 1) = 0,0107576 \text{ г}$$

Выброс Pb при въезде по формуле (1.98):

$$M'' = 0,7 \cdot 0,17 \cdot (0,199 \cdot 0,1 + 0,047 \cdot 1) = 0,0079611 \text{ г.}$$

Тогда выброс Pb за один день:

$$M = M' + M'' = 0,0107576 + 0,0079611 = 0,0187187 \text{ г.}$$

Валовой выброс свинца всеми автомобилями модели ГАЗ-53 в количестве 7 штук и количестве рабочих дней в теплом периоде года 110 согласно формуле (85) составляет:

$$M_{\text{свал}} = 1 \cdot 0,0187187 \cdot 7 \cdot 110 \cdot 0,001 = 0,01441 \text{ кг}$$

б) переходный период:

g_{npk} – удельный расход топлива при прогреве автомобиля $g_{\text{идк}} = 0,052$ л/мин;

g_{lk} – удельный расход топлива при движении $g_{lk} = 0,224$ л/мин;

g_{xxk} – удельный расход топлива на холостом ходу $g_{xxk} = 0,052$ л/мин.

Выброс Pb при выезде:

$$M' = 0,7 \cdot 0,17 \cdot (1 \cdot 0,052 \cdot 0,5 + 0,224 \cdot 0,1 + 0,052 \cdot 1,0 \cdot 1) = 0,0119476 \text{ г.}$$

Выброс Pb при въезде:

$$M'' = 0,7 \cdot 0,17 \cdot (0,224 \cdot 0,1 + 0,052 \cdot 0,5 \cdot 1) = 0,0088536 \text{ г.}$$

Выброс Pb за один день:

$$M = M' + M'' = 0,0119476 + 0,0088536 = 0,0208012 \text{ г.}$$

Валовой выброс Pb всеми автомобилями модели ГАЗ-53 в количестве 7 штук и количестве рабочих дней в переходном периоде года 30 составляет:

$$M_{\text{свал}} = 1 \cdot 0,0208012 \cdot 7 \cdot 30 \cdot 0,001 = 0,00436826 \text{ кг}$$

в) холодный период:

g_{npk} - удельный расход топлива при прогреве автомобиля

$$g_{npk} = 0,06 \text{ л/мин};$$

g_{lk} - удельный расход топлива при движении $g_{lk} = 0,249 \text{ л/мин};$

g_{xxk} - удельный расход топлива на холостом ходу $g_{xxk} = 0,06 \text{ л/мин};$

Выброс Pb при выезде:

$$M' = 0,7 \cdot 0,17 \cdot (0,058 \cdot 0,5 \cdot 1,0 + 0,249 \cdot 0,1 + 0,058 \cdot 1,0 \cdot 1,0) = 0,0133161 \text{ г.}$$

Выброс Pb при въезде:

$$M'' = 0,7 \cdot 0,17 \cdot (0,249 \cdot 0,1 + 0,058 \cdot 1,0) = 0,00698651 \text{ г.}$$

Выброс Pb за один день:

$$M = M' + M'' = 0,0133161 + 0,00698651 = 0,0201812 \text{ г.}$$

Валовой выброс Pb всеми автомобилями модели ГАЗ-53 в количестве 7 штук и количестве рабочих дней в холодном периоде года 110 составляет:

$$M_{\text{свал}} = 1 \cdot 0,0201812 \cdot 7 \cdot 110 \cdot 0,001 = 0,015549 \text{ кг}$$

Итоговый валовой выброс Pb за год всеми автомобилями модели ГАЗ-53 в количестве 7 штук и количестве рабочих дней в году 250 составляет:

$$M_{\text{свал}} = 0,01441 + 0,00436826 + 0,017849 = 0,03662726 \text{ кг.}$$

Максимально разовый выброс Pb всеми автомобилями модели ГАЗ-53 в количестве 7 штук и времени разъезда автомобилей 30 минут для месяца с наиболее низкой температурой по формуле (87):

$$G'_{Pb} = \frac{\sum_{i=1}^k M_{ck}^1 \cdot \alpha_{\theta} \cdot N_k}{60 \cdot t_p} = \frac{0,0133161 \cdot 1 \cdot 7}{60 \cdot 30} = 0,0000517 \text{ г/с.}$$

Так как рассматриваются карбюраторные автомобили, расчет выброса сажи (С) не производится.

Валовой выброс загрязняющих веществ автомобилями ГАЗ-53 составляет:

оксид углерода $\text{CO} = 49,1$ кг/год;

углеводороды $\text{CH} = 9,26$ кг/год;

оксиды азота $\text{NO}_2 = 0,626$ кг/год;

соединения свинца $\text{Pb} = 0,03662$ кг/год.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ автомобилями ГАЗ-53 составляет:

оксид углерода $\text{CO} = 0,07245$ г/с;

углеводороды $\text{CH} = 0,013222$ г/с;

оксиды азота $\text{NO}_2 = 0,000776$ г/с;

соединения свинца $\text{Pb} = 0,0000517$ г/с.

2.4. Индивидуальные задания.

№	Пробег по территории предприятия		Время работы двигателя на холостом ходу		Время разезда автомобилей	Чисто дней холодного периода	Чисто дней переходного периода	Чисто дней теплого периода	Грузоподъемность	Двигатель	Бензин	Количество	Тип помещения
	L1	L2	t _{хх1}	t _{хх2}									
1	0,3	0,2	1	2	25	100	40	110	2000	карб	АИ-76	8	закр
2	0,1	0,2	2	1	35	110	30	110	2500	диз	АИ-76	7	закр
3	0,2	0,2	2	2	30	120	30	100	1200	карб	АИ-93	7	закр
4	0,1	0,15	1	3	30	110	45	95	2000	карб	АИ-93	6	закр
5	0,15	0,1	2	1	20	105	35	110	3500	карб	АИ-76	9	закр
6	0,1	0,2	1	1	35	120	30	100	2000	диз	АИ-76	8	закр
7	0,1	0,1	2	2	15	110	30	110	4000	карб	АИ-76	5	закр
8	0,15	0,15	2	1	30	100	40	110	2000	диз	АИ-76	7	закр
9	0,3	0,1	1	2	25	110	40	100	4500	карб	АИ-93	10	закр
10	0,1	0,3	1	3	30	110	35	105	2000	карб	АИ-76	7	закр
11	0,1	0,15	3	1	15	110	30	110	1500	карб	АИ-93	5	закр
12	0,15	0,1	1	3	30	95	60	95	2000	карб	АИ-76	7	закр
13	0,2	0,2	2	2	25	110	30	110	3000	карб	АИ-93	8	закр
14	0,1	0,1	1	1	30	110	35	105	3500	диз	АИ-76	7	закр
15	0,3	0,2	1	2	30	100	30	120	2800	карб	АИ-76	7	закр
16	0,1	0,2	2	2	10	110	30	110	4000	диз	АИ-76	10	закр
17	0,1	0,15	1	1	20	120	30	100	1800	карб	АИ-76	7	закр

18	0,3	0,1	2	1	30	110	30	110	2000	карб	АИ-93	7	закр
19	0,2	0,2	1	1	20	100	45	105	3400	карб	АИ-76	9	закр
20	0,15	0,1	1	1	25	110	30	110	2000	карб	АИ-76	7	закр
21	0,3	0,15	2	2	35	110	30	110	2000	диз	АИ-76	7	закр
22	0,1	0,1	1	1	30	110	30	100	2500	карб	АИ-76	7	закр
23	0,1	0,2	2	2	30	110	45	95	1200	карб	АИ-93	6	закр
24	0,15	0,1	2	3	20	110	35	110	2000	карб	АИ-76	7	закр
25	0,2	0,15	1	1	35	110	30	100	3500	диз	АИ-76	8	закр
26	0,1	0,1	1	3	15	110	30	110	2000	карб	АИ-93	7	закр
27	0,3	0,3	3	2	30	110	40	110	4000	диз	АИ-76	9	закр
28	0,1	0,15	1	1	25	110	40	100	2000	карб	АИ-76	7	закр
29	0,1	0,1	2	2	30	110	35	105	4500	карб	АИ-76	5	закр
30	0,3	0,2	1	2	15	110	30	110	2000	карб	АИ-93	10	закр

Работа 4. Промышленная водоподготовка и определение показателей качества воды

1. Цель работы: ознакомление с существующими методами определения основных показателей качества воды и ее пригодности к использованию для бытовых и промышленных нужд

2. Задание: проверить соответствие показателей качества воды требованиям нормативно-технической документации

3. Краткие теоретические сведения

Из всех природных ресурсов наибольшее значение для жизни и деятельности человека играет вода. Для промышленных и бытовых нужд человечество использует исключительно пресную воду, на долю которой приходится только 30% от всех ее запасов. Бурное развитие промышленности привело к резкому увеличению потребления пресной воды, запасы которой на Земле ограничены. Проблема эффективного использования пресной воды и очистки сточных вод приобретает большое значение не только для развития промышленности, но и для существования человечества.

В зависимости от назначения потребляемую воду условно подразделяют на *промышленную* и *питьевую*, содержание примесей в каждой регламентируется соответствующими нормативно-техническими документами.

Питьевая вода, прежде всего, освобождается от бактерий; к ней предъявляются особые требования в отношении вкуса, цвета, запаха.

Промышленные воды не должны содержать примеси больше допустимой нормы, которая устанавливается в зависимости от вида производства. Например, повышенные требования в отношении чистоты предъявляются к воде в производстве полупроводников, люминофоров и некоторых других материалов.

Водоподготовка - комплекс операций, обеспечивающих очистку воды, удаление из нее вредных примесей.

Основные операции водоподготовки:

Осветление - технологический процесс снижения количества примесей в воде, обуславливающих ее мутность.

Обесцвечивание - технологический процесс снижения количества примесей в воде, обуславливающих ее цветность.

Отстаивание - технологический процесс осаждения из сточных вод грубо-дисперсных примесей под действием силы тяжести.

Обеззараживание воды - обязательный процесс очистки воды для бытовых нужд - удаление из воды микроорганизмов, бактерий.

Дегазация - технологический процесс удаления из воды растворенных в ней газов. Присутствие растворенных газов затрудняет очистку и использование сточных вод, усиливает коррозию трубопроводов и аппаратуры, придает воде неприятный запах.

Нейтрализация – обработка воды, при которой она становится нейтральной (рН=6,5-8,5), утрачивая кислотные свойства присоединением щелочей или щелочные свойства присоединением кислот.

Обессоливание - удаление из воды всех содержащихся в ней солей.

Умягчение - полное или частичное удаление из воды солей кальция и магния.

Используются следующие способы умягчения воды: физические, химические и физико-химические.

Физические способы - кипячение (термический способ), дистилляция и вымораживание. Термическим способом удаляются только соли временной жесткости.

Химические способы умягчения воды заключаются в связывании ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} химическими реагентами в нерастворимые и легко удаляемые соединения.

Физико-химические способы умягчения и обессоливания воды разделяют на электрохимические и ионитовые.

Электрохимический способ основан на использовании электролиза.

Ионообменный (ионитовый) -- основан на использовании ионитов, способных обменивать свои ионы на ионы, содержащиеся в воде.

Ионообменный способ может обеспечить как умягчение воды, так и обессоливание, т.е. полное удаление солей из воды.

Качество воды определяют ее составом и свойствами при поступлении в водопроводную сеть. В соответствии с ГОСТ 27065-86 различают следующие критерии качества воды:

- *экологический критерий*, учитывающий условия нормального функционирования водной системы;
- *экономический критерий*, учитывающий рентабельность использования воды водного объекта;
- *гигиенический критерий*, учитывающий токсикологическую, эпидемиологическую и радиоактивную безопасность воды и наличие благоприятных свойств для здоровья людей.

Все показатели, характеризующие воду, условно можно подразделить на три группы (таблица 14)

1. *Микробиологические показатели*, которые обеспечивают безопасность воды в эпидемическом отношении и определяются общим числом микроорганизмов и бактерий в воде.

2. *Токсикологические показатели*, которые характеризуют безвредность химического состава и включают нормативы концентрации в воде органических и неорганических химических веществ. Концентрации химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах или добавляемых к воде в процессе ее обработки, не должны превышать нормативов, указанных в табл. 14.

3. *Органолептические показатели*, которые обеспечивают благоприятные по восприятию органами чувств свойства воды. Концентрации химических веществ, влияющих на органолептические свойства воды, встречающихся в природных водах или добавляемых к воде в процессе ее обработки, не должны превышать нормативов, указанных в табл. 14.

Показатели качества воды

Микробиологические показатели воды		
Показатель	Норматив	Метод испытания
Число микроорганизмов в 1 мл воды, не более	100	По ГОСТ 18963-73
Число бактерий группы кишечных палочек в 1 л воды (коли-индекс), не более	3	По ГОСТ 18963-73
Токсикологические показатели воды		
Показатель	Норматив	Метод испытания
Алюминий остаточный (Al), мг/л, не более	0,5	По ГОСТ 18165-89
Бериллий (Be), мг/л, не более	0,0002	По ГОСТ 18294-2004
Молибден (Mo), мг/л, не более	0,25	По ГОСТ 18308-72
Мышьяк (As), мг/л, не более	0,05	По ГОСТ 4152-89
Нитраты (NO ₃ ⁻), мг/л, не более	45,0	По ГОСТ 18826-73
Полиакриламид остаточный, мг/л, не более	2,0	По ГОСТ 19355-85
Свинец (Pb), мг/л, не более	0,03	По ГОСТ 18293-72
Селен (Se), мг/л, не более	0,001	По ГОСТ 19413-89
Стронций (Sr), мг/л, не более	7,0	По ГОСТ 23950-88
Фтор (F ⁻), мг/л, не более	1,5	По ГОСТ 4386-89
Органолептические показатели воды		
Показатель	Норматив	Метод испытания
Водородный показатель, pH	6,0 - 9,0	Измеряется на pH-метре со стеклянным электродом
Железо (Fe), мг/л, не более	0,3	По ГОСТ 4152-89
Жесткость общая, мг экв/л, не более	7,0	По ГОСТ 4152-89
Марганец (Mn), мг/л, не более	0,1	По ГОСТ 4152-89
Медь (Cu ²⁺), мг/л, не более	1,0	По ГОСТ 4152-89
Полифосфаты остаточные (PO ₄ ⁻³), мг/л, не более	3,5	По ГОСТ 4152-89
Сульфаты (SO ₄ ⁻²): мг/л, не более	500	По ГОСТ 4152-89
Сухой остаток, мг/л, не более	1000	По ГОСТ 4152-89
Хлориды (Cl ⁻), мг/л, не более	350	По ГОСТ 4152-89
Цинк (Zn ²⁺), мг/л, не более	5,0	По ГОСТ 4152-89

Кроме того, стандартами предусмотрено определение радиационной безопасности воды (общая α - радиоактивность и общая β - радиоактивность) и других вредных химических веществ, поступающих и образующихся в процессе обработки воды (хлор, озон, формальдегид и др.).

Определяемые качественно и количественно органолептические свойства воды должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 15.

Таблица 15

Органолептические свойства воды

Показатель	Норматив	Метод испытания
Запах при 20°C и при нагревании до 60°C, баллы, не более	2	По ГОСТ 3351-74
Вкус и привкус при 20°C, баллы, не более	2	По ГОСТ 3351-74
Цветность, градусы, не более	20	По ГОСТ 3351-74
Мутность по стандартной шкале, мг/л, не более	1,5	По ГОСТ 3351-74

К важнейшим обобщенным показателям воды относят: жесткость воды, цветность воды, мутность, водородный показатель, вкус, запах.

Жесткость воды - основной качественный показатель воды для большинства производств - обуславливается содержанием растворенных в воде солей кальция и магния. Различают три вида жесткости воды: временную, постоянную и общую.

Временная (карбонатная, или устранимая) жесткость обусловлена присутствием в воде бикарбонатов кальция и магния, которые при кипячении воды переходят в нерастворимые соли и выпадают в виде плотного осадка (накипи).

Постоянная жесткость обусловлена присутствием в воде солей сильных кислот кальция и магния, которые при кипячении не удаляются.

Общая жесткость - сумма временной и постоянной жесткости, измеряемая в миллиграммах-эквивалентах ионов кальция или магния в 1 кг воды, т.е. за единицу жесткости принимают содержание 20,04 мг-экв./кг ионов Ca^{2+} или 12,16 мг-экв./кг ионов Mg^{2+} .

Максимально допустимая концентрация растворенных солей регламентируется соответствующими ГОСТами в зависимости от целевого назначения воды, т.е. предъявляемых требований к ее качеству конкретным производством.

Принята следующая классификация природной воды по назначению общей жесткости (h , в мг-экв./кг H_2O): $h_0 < 1,5$ - малая жесткость (вода очень мягкая); $h_0 = 1,5-3,0$ - средняя (вода мягкая); $h_0 = 3,0-6,0$ - повышенная (вода умеренно жесткая); $h_0 = 6,0-12,0$ - высокая (жесткая вода); $h_0 > 12,0$ - очень высокая (вода очень жесткая).

Водородным показателем называется отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода $pH = -\lg[H^+]$.

Через pH выражается характер среды, которая может быть нейтральной ($pH = 7$), кислой ($pH < 7$), щелочной ($pH > 7$).

Для большинства природных пресных вод pH изменяется в пределах 6,5-8,5. На ее величину влияют загрязнение вод стоками промышленных предприятий и другие факторы. Очень важно постоянство pH, от которого зависит протекание в воде различных биологических и физико-химических процессов.

Водородный показатель воды чаще всего определяют колориметрическим или электрометрическим методами.

Колориметрический метод основан на изменении окраски индикатора в зависимости от концентрации ионов водорода. Полученную окраску сравнивают с окраской, появляющейся с тем же индикатором в стандартных буферных растворах.

Электрометрический метод определения pH основан на изменении разности потенциалов, возникающей на поверхности раздела между стеклянным электродом и раствором.

Результат определения pH зависит от температуры воды.

Цветность (окраска) природных вод зависит от наличия в них гумусовых веществ, которые в зависимости от их концентрации окрашивают воду в различные оттенки желтого или коричневого цвета. Лишь артезианские воды, как правило, бесцветны, слабо окрашены и грунтовые воды.

Цветность выражают в градусах платинокобальтовой или дихромат-кобальтовой шкалы.

Для определения цветности вода должна быть прозрачной. Если же она содержит взвешенные вещества, мешающие анализу цветности, то ее пропускают через стеклянную фильтрующую пластинку.

Цветность воды определяют качественно и количественно. При качественном определении цветности цвет исследуемой и дистиллированной воды сравнивают, рассматривая сверху вниз при рассеянном дневном освещении. Результат определения описывают словесно с указанием оттенка: бесцветная, слабо-желтая, зеленоватая, буроватая и т.д.

Количественно цветность воды устанавливают на фотоэлектроколориметре.

Мутность зависит от присутствия в воде мелких частиц, способных оставаться в водной среде во взвешенном состоянии, и является величиной, обратной прозрачности.

Мутность определяют, как правило, сравнивая мутность испытуемой воды с мутностью стандарта, содержащего определенное количество взвешенных веществ.

Запахи воды вызываются летучими примесями, которые появляются в водоемах естественным путем или в результате загрязнения их сточными водами.

По характеру запахи воды бывают:

- естественного происхождения, возникающие в основном в результате жизнедеятельности, отмирания животных и растительных организмов и изменения химического состава воды;

- искусственного происхождения, вызываемые специфическими ингредиентами сточных вод и вводимыми для обработки воды реагентами.

Производственный контроль качества питьевой воды включает:

- определение состава и свойств воды источника водоснабжения и питьевой воды в местах водозабора, перед поступлением ее в водопроводную сеть;

- входной контроль наличия сопроводительной документации (технических условий, сертификата соответствия или гигиенического сертификата (гигиенического заключения) на реагенты, материалы и другую продукцию, используемых в процессе водоподготовки;

- входной выборочный контроль продукции, используемой в процессе водоподготовки на соответствие требованиям и нормативной документации на конкретный продукт;

- в соответствии с технологическим регламентом пооперационный контроль оптимальных доз реагентов, вводимых для очистки воды;

- экстренное информирование центров санэпиднадзора обо всех случаях результатов контроля качества питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам, прежде всего, превышения по микробиологическим и токсикологическим показателям;

- ежемесячное информирование центров санэпиднадзора о результатах производственного контроля.

4. Порядок выполнения работы

По указанию преподавателя в таблице 16 выбрать параметры качества, характеризующие воду. Сгруппировать исходные данные по группам показателей по форме, указанной в таблице 17.

Используя данные, изложенные в кратких теоретических сведениях, определить степень пригодности воды для бытовых нужд с точки зрения микробиологических, токсикологических и органолептических показателей.

Дополнительно качественно оценить воду по показателю жёсткости и водородному показателю.

Считать воду непригодной для бытовых нужд в случае превышения на 15% нормативного значения хотя бы одного из параметров, на 10% - двух параметров, на 5% - трёх.

Отсутствующий в исходных данных показатель качества воды считать соответствующим нормативному.

Предложить методы водоподготовки, которые смогут сделать анализируемый образец воды пригодным для бытовых нужд (по каждому из показателей, значение которого превышает нормативное).

Таблица 16

Исходные данные для определения качества воды

№	Наименование и значение показателя*																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	0,2	0,2	2	1	0,2	5,5	4	0,05	0	0,05	1,4	0,01	21	1,1	3,6	0,03	0	1	100	300	0,8	100	10	1,5	50	1
2	0,1	0,1	3	2	0,1	5,6	3	0,06	0,7	0,06	1,3	0,02	22	1,2	3,5	0	0	2	120	310	0,9	110	11	2,0	52	2
3	0,4	0	4	3	0,3	5,7	2	0,07	0,8	0,07	1,2	0,03	23	1,3	3,4	0,02	0	3	130	320	1,0	120	12	2,5	54	3
4	0,5	0,1	5	1	0,1	5,8	1	0,08	0,9	0,08	1,1	0,04	24	1,8	3,3	0	0	4	140	330	1,1	130	13	3,0	56	4
5	0,1	0	6	2	0,2	5,9	4	0,09	1,0	0,09	1,5	0,05	25	1,9	3,2	0,01	0	5	200	340	1,2	140	14	3,5	58	5
6	0	0	7	1	0,2	6,0	3	0,1	1,2	0,10	1,0	0,06	26	2,0	3,1	0,04	0,9	6	220	350	1,3	150	15	4,0	60	4
7	0,2	0,1	8	2	0,3	6,1	2	0,11	1,3	0,11	1,6	0,05	27	2,1	3,0	0	0	7	230	360	1,4	160	16	4,5	62	3
8	0,6	0,2	9	1	0,4	6,2	1	0,03	1,4	0,12	1,4	0,04	28	0	2,9	0,01	0	8	240	370	1,5	170	17	5,0	72	2
9	0,1	0,3	8	2	0	6,3	4	0,02	0,6	0,13	1,3	0,03	29	1,5	2,8	0,02	0	7	300	380	1,4	180	18	5,5	82	1
10	0,3	0,3	7	3	0,1	6,4	3	0	0,5	0,14	1,2	0,02	30	1,6	2,7	0,03	0	6	320	390	1,3	190	19	6,0	92	2
11	0,2	0,2	6	4	0,1	6,5	2	0,01	0,7	0,15	1,1	0,01	31	1,4	2,6	0	0	5	330	400	1,7	200	20	4,8	102	3
12	0,7	0	5	1	0,2	6,6	1	0,02	0,9	0,26	0,9	0	32	1,5	2,5	0,02	0,8	4	340	410	1,6	210	21	4,7	110	4
13	0	0	4	2	0,2	6,7	4	0,03	1,0	0,16	0,8	0,01	33	1,6	2,4	0,01	1,0	3	400	420	1,2	220	22	4,6	100	5
14	0,4	0,1	3	3	0,3	6,8	3	0,04	0,9	0,17	1,2	0,02	34	1,7	2,3	0	0	2	420	430	1,1	230	23	4,4	98	4
15	0,1	0,2	4	4	0,4	6,9	2	0,05	0,6	0,18	1,3	0,03	35	0	2,2	0,01	0	1	430	440	1,0	240	19	4,3	96	3
16	0,6	0	5	3	0	7,0	1	0,06	0,7	0,19	0,6	0,04	36	2,2	2,1	0,02	1,1	3	440	450	0,9	250	18	4,2	94	2
17	0,5	0,1	6	2	0,1	7,1	4	0,07	0	0,20	0,5	0,05	37	2,1	2,0	0,03	0	1	500	460	0,8	260	17	4,1	90	1
18	0,2	0,2	7	1	0,2	7,2	3	0	1,0	0,21	1,7	0	38	2,0	1,9	0,04	0,7	2	520	470	0,7	270	16	3,9	78	2
19	0,4	0,4	8	4	0,1	7,3	2	0,08	0,8	0,28	0,4	0,06	39	1,9	1,8	0	0	3	490	480	0,6	280	15	3,8	76	3

20	0,3	0,1	9	3	0,3	7,4	1	0,09	0	0,22	0,3	0,04	40	1,8	1,7	0,01	0	4	480	490	0,5	290	14	3,6	74	4
21	0,2	0	8	2	0	7,5	2	0,1	1,2	0,23	1,4	0,03	41	1,7	1,6	0,02	0	5	390	500	0,4	300	13	3,4	70	5
22	0	0	7	1	0,3	7,6	2	0,15	0,9	0,30	1,5	0,02	42	1,6	1,5	0,03	0,6	6	380	510	0,3	310	12	3,3	68	4
23	0,6	0,2	5	2	0	6,8	1	0,04	0,6	0,22	1,1	0,03	19	0	1,4	0,01	0,9	7	370	580	0,2	320	11	3,2	66	3
24	0,1	0,1	4	3	0,2	0	1	0,05	0,7	0,21	1,2	0	20	1,3	1,3	0,03	1,0	8	490	590	0,1	330	25	3,1	64	2

* см. примечание к таблице:

Примечание к таблице 16

1 – Алюминий остаточный (Al), мг/л	14 – Полиакриламид остаточный, мг/л
2 – Бериллий (Be), мг/л·10 ³	15 – Полифосфаты остаточные (PO ₄ ⁻³), мг/л
3 – Водородный показатель, рН	16 – Свинец (Pb), мг/л
4 – Вкус и привкус при 20°С, баллы	17 – Селен (Se), мг/л·10 ³
5 – Железо (Fe), мг/л	18 – Стронций (Sr), мг/л
6 – Жесткость общая, мг экв/л	19 – Сульфаты (SO ₄ ⁻²): мг/л
7 – Запах при 20°С и при нагревании до 60°С, баллы	20 – Сухой остаток, мг/л
8 – Марганец (Mn), мг/л	21 – Фтор (F ⁻), мг/л
9 – Медь (Cu ²⁺), мг/л	22 – Хлориды (Cl ⁻), мг/л
10 – Молибден (Mo), мг/л	23 – Цветность, градусы
11 – Мутность по стандартной шкале, мг/л	24 – Цинк (Zn ²⁺), мг/л
12 – Мышьяк (As), мг/л	25 – Число бактерий группы кишечных палочек в 1 л воды (коли-индекс)
13 – Нитраты (NO ₃ ⁻), мг/л	26 – Число микроорганизмов в 1 мл воды

Таблица 17

Наименование и значение показателей																						
Значение	Микробиологические		Токсикологические										Органолептические									
норма																						
факт																						
ВЫВОД																						

5. Оформление отчета

В отчете необходимо указать название и цель работы, изложить краткие теоретические сведения об основных методах водоподготовки и показателях качества воды, а также результаты действий, осуществленных в соответствии с порядком выполнения работы. В конце отчета сделать соответствующие выводы.

6. Вопросы для самоподготовки

1. Что такое водоподготовка? Кратко охарактеризуйте основные процессы водоподготовки.
2. Какие группы показателей качества воды Вам известны? Дайте им краткую характеристику.
3. Что характеризуют микробиологические показатели качества воды?
4. Что характеризуют токсикологические показатели качества воды?
5. Что характеризуют органолептические показатели и свойства воды?
6. Что такое жесткость воды? Какие виды жесткости Вам известны?
7. Какие виды природной воды по жесткости различают?
8. Что такое водородный показатель воды? Какие виды воды по данному показателю Вам известны?
9. Что такое цветность воды? Какими методами ее определяют? Какие виды воды по данному показателю Вам известны?
10. Что такое мутность воды? Какими методами ее определяют? Какие виды воды по данному показателю Вам известны?
11. Что такое запах воды? Какими методами его определяют? Какие виды воды по данному показателю Вам известны?

Работа 7. Разработка паспорта опасности отходов

производственной деятельности

1. Цель работы: Ознакомиться с порядком разработки паспорта опасности отходов производственной деятельности.

2. Задание: для конкретного вида производства разработать паспорт опасности отходов производственной деятельности.

3. Краткие теоретические сведения

В практике обращения с отходами разрабатывают и используют два основополагающих документа:

- технический паспорт отходов;
- паспорт опасности отходов.

Технический паспорт отходов - информационно-нормативный машинно-ориентированный документ, в котором представлены основные характеристики конкретных отходов, определяющие современную инфраструктуру работ, безопасность и ресурсосбережение при обращении с ними.

Технический паспорт отходов содержит следующие сведения:

- происхождение и агрегатное состояние отходов;
- физико-химические, в том числе опасные свойства отходов для здоровья людей и окружающей среды, показатели ресурсосбережения при утилизации отходов как товарного продукта, дополнительные аналитические данные, полученные из справочных, экспериментальных и других источников;
- нормативно-методическое обеспечение обращения с отходами;
- направления ликвидации отходов с учетом опасной и ресурсной составляющих.

Паспорт опасности отходов- информационно-нормативный машинно-ориентированный документ, содержащий сведения о составе отходов, видах (в том числе классах) их опасности, возможные технологии безопасного и ресурсосберегающего обращения с отходами.

Паспорт опасности отходов - основной документ, который распространяется на любые отходы производства и потребления, включая отходы, являющиеся результатами трансграничных перевозок.

Паспорт является обязательной составной частью технической документации на отходы на всех этапах их жизненного цикла. Требования по составлению паспорта опасности отходов обязательны для:

- всех предприятий независимо от форм собственности и подчинения;

- граждан, занимающихся индивидуальной трудовой деятельностью;
- научно-технических и инженерных обществ, по роду деятельности связанных с получением, хранением, переработкой и захоронением отходов;
- ведомств и других государственных и региональных органов управления.

Сведения, содержащиеся в паспорте отходов, служат основанием для принятия различных технологических, экономических, юридических и других действий в отношении паспортизуемых отходов, в частности, о возможности их трансграничного перемещения, начисления платежей и установления штрафных санкций за размещение отходов, их сверхнормативное производство.

Паспорт содержит в краткой текстовой и табличной форме достоверную информацию обязательного характера, необходимую для:

- принятия решений любого уровня о порядке обращения с отходами в зависимости от вида и степени их опасности для здоровья и жизни людей,
- обеспечения требований охраны окружающей среды;
- определения возможных и целесообразных способов использования отходов в качестве сырья для производства товарной продукции, либо переработки отходов в соответствующее сырье.

Паспорт должен способствовать устранению технических и юридических барьеров при перемещениях отходов.

Ответственность за полноту и достоверность данных, представленных в паспорте, несет руководитель предприятия - производителя данного отхода, что юридически должно быть зафиксировано в «Заявлении производителя отходов».

Информация, необходимая для составления паспорта, должна быть получена из компетентных источников или в результате испытаний (тестов), проводимых в соответствии с требованиями действующей нормативной документации (НД). Достоверность заполнения паспорта юридически оформляет при его регистрации орган, определяемый законодательством, либо орган региональной или местной власти, на территории которого расположены или на территорию которого ввозили соответствующие отходы.

Ответственность за мероприятия по безопасному хранению и применению опасных отходов несет руководитель предприятия, на территории которого находятся опасные отходы.

Паспорт опасности отходов включает следующие обязательные разделы:

- 1 Наименование отходов
- 2 Наименование и реквизиты предприятия - производителя отхода
- 3 Количество паспортизуемых отходов
- 4 Перечень опасных свойств отходов
- 5 Происхождение отходов
- 6 Состав отходов и токсичность их компонентов
- 7 Рекомендуемый способ переработки отходов
- 8 Пожаро- и взрывоопасность отходов
- 9 Коррозионная активность отходов
- 10 Реакционная способность отходов
- 11 Необходимые меры предосторожности при обращении с отходами
- 12 Ограничения по транспортированию отходов
- 13 Дополнительная информация
- 14 Заявление производителя отходов

Стандартизированная форма паспорта опасности отходов приведена в приложении 8.

Паспорт заполняют лица, уполномоченные руководителем предприятия, на котором образовались или находятся отходы. Паспорт подписывает руководитель предприятия.

Паспорт составляют и регистрируют в сроки, предшествующие вывозу первой партии либо любой части партии паспортизуемых отходов за пределы предприятия, на котором они образовались.

По мере поступления дополнительной или новой информации, повышающей полноту и достоверность данных, включенных в обязательные разделы, паспорт подлежит обновлению и перерегистрации.

Копии зарегистрированных паспортов в обязательном порядке предоставляют предприятию, транспортирующему данную партию или любую часть партии отходов, а также каждому грузополучателю данной партии (части партии) отходов.

При любой обработке полученной партии отходов, включая смешение ее с другими материалами, грузополучатель обязан в случае транспортирования за пределы своего предприятия оформить и зарегистрировать новый паспорт на данную партию (часть партии) отходов.

По истечении одного календарного года с момента регистрации и при изменении технологического регламента процесса, в котором образовались данные отходы, паспорт считают утратившим силу.

Правила оформления разделов паспорта отходов следующие.

Раздел 1 «*Наименование отходов*»

В настоящее время в Республике Беларусь разработан классификатор отходов¹, в соответствии с которым им присваивается наименование и цифровой код. Кроме того, отходам должен быть присвоен пятизначный буквенно-цифровой код согласно перечню, приведенному в Резолюции ОЭСР «О трансграничных перемещениях опасных отходов, предназначенных для операций по регенерации». Соответствующая часть этой номенклатуры приведена в приложении 2. В случае отсутствия паспортизируемого отхода в приведенном перечне проставляют код, состоящий из пяти нулей.

Раздел 2 «*Наименование и реквизиты предприятия - производителя отходов*».

Указывают полное наименование предприятия - производителя отходов, ведомственную подчиненность и/или форму собственности, код ОКПО, почтовые, банковские реквизиты, а также наименование и код станции (порта), через которую вывозят готовую продукцию данного предприятия.

Раздел 3 «*Количество паспортизируемых отходов*»

¹Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 8 октября 2001 г. № 18.

Указывают количество паспортизуемых отходов (в тоннах, кубических метрах и т.п.).

Раздел 4 «Перечень опасных свойств отходов»

Приводят коды опасных свойств отходов (см. приложение 5).

Раздел 5 «Происхождение отходов»

Раздел представляют в виде таблицы (таблица 1 приложения 8). В графе 1 приводят сведения обо всех основных (сырье), вспомогательных (СОЖ, ПАВ и т.п.), упаковочных и прочих материалах и веществах, компоненты которых или продукты превращения этих компонентов могут присутствовать в паспортизуемых отходах. В графах 2-4 приводят сведения о процессах (технологиях) и их параметрах, которые могут оказывать существенное влияние на формирование свойств отходов.

Раздел 6 «Состав отходов и токсичность их компонентов».

Класс опасности (токсичности) отходов определяют предприятия или по их поручению компетентные организации или учреждения.² Данные оформляют в виде таблицы 2 приложения 8.

При изменении технологии производства или замене используемого сырья, а также в любых других случаях, когда может измениться химический состав отходов, корректируют класс токсичности.

В графах 1-2 приводят данные по качественному и количественному составу отходов. Состав отходов определяют методами физического, физико-химического, химического анализа или на основании состава первичного сырья, из которого образовались отходы, и технологических режимов, которым подвергалось это сырье. Количественный состав (относительную концентрацию каждого компонента в общей массе отходов, обозначаемую C_i) выражают в мг/кг отходов. При этом определяемое значение должно представлять собой верхнюю границу концентрации данного компонента в общей массе, т.е. соответствовать термину

²Методические рекомендации по определению класса опасности отхода. Минприроды РФ и Госкомсанэпиднадзор РФ, 1995 г., в сборнике нормативно-методических документов «Безопасное обращение с отходами», С. - Пб., 1999 г., с. 261-268

«не более». Поэтому сумма концентраций всех компонентов C_i , из которых состоят отходы, не может быть менее, но может быть более единицы.

В графе 3 для каждого компонента отходов указывают эколого-гигиенические параметры (приложение 9), на основании которых вычисляют класс токсичности отходов, и единицы их измерения (мг/дм^3 , мг/м^3 , мг/кг живого веса, р.р.т. и т.д.). Параметры выбирают из перечня, изложенного в графе 1 таблицы, приведенной в приложении 9, а их значения находят в литературе, приведенной в приложении 10.

В графе 4 приводят значения параметров, в графе 6 дают ссылку на документ, из которого была взята данная характеристика (приложение 11). При наличии источника информации в перечне, приведенном в приложении 11 проставляют приведенный в нем номер документа, в противном случае в графе приводят полные библиографические данные использованного источника информации.

При наличии нескольких параметров (LD50) для разных видов животных, растворимости из разных справочников и т.д. выбирают значение, соответствующее максимальной опасности, т.е. наименьшую LD50, наибольшую растворимость и т.п.

При отсутствии необходимого параметра допускается использовать ближайший по смыслу показатель: например, вместо LD50 при пероральном поступлении берут аналогичную величину, полученную при внутривенном, внутривентральном и т.п. введении ксенобиотика в организм. При отсутствии ПДК можно взять ОБУВ, ОДУ и т.п., временный, расчетный параметр (норматив), а также соответствующий зарубежный норматив, при этом в графе 3 указывают параметр, использованный вместо близкого по смыслу, а в графе 6 - источник, из которого взят этот параметр. Исходя из данных таблицы приложения 5, для каждого показателя анализируемого компонента отходов в графе 5 таблицы 2 приложения 4 проставляют балл токсичности от 1 до 4.

Для определения индекса токсичности компонента отходов используют не более 12 параметров из приведенных в таблице приложения 9. Приоритетность

выбора 12 показателей из большего числа определяется их порядковым номером в таблице приложения 9. Показатели с порядковыми номерами 13, 14 и т.д. используют для расчета класса токсичности в том случае, если информация по показателям 1-12 отсутствует.

Затем определяют показатель токсичности данного компонента отходов по информационному индексу (показатель 30), для чего общее число показателей, по которым найдена информация, делят на максимально используемое число показателей (12). По полученному значению присваивают балл по информационному фактору.

Сумму баллов по всем показателям графы 5 таблицы 2 приложения 8 (включая показатель токсичности по информационному фактору) делят на общее число использованных показателей (включая показатель токсичности по информационному фактору) и получают средний арифметический балл токсичности данного компонента отходов (X_i).

На основании среднего балла определяют условную нормативную величину данного компонента отходов W_i по формуле арифметического балла токсичности данного компонента отходов (X_i):

$$W_i = 1,12X_i + 1,06. \quad (119)$$

Условная нормативная величина W_i по смыслу близка к максимально недействующей концентрации данного компонента в отходах, при непревышении которой вероятность токсичного воздействия данного вещества на здоровье людей и окружающую среду близка к нулю.

Индекс токсичности данного компонента в отходах K_i определяют по формуле

$$K_i = \frac{C_i}{W_i} \quad (120)$$

где C_i и W_i выражают в мг/кг.

Индексы токсичности для каждого компонента отходов приводят в графе 7 таблицы 2.

Общий индекс токсичности отхода K_S определяют по сумме индексов токсичности всех компонентов отходов.

$$K_S = K_1 + K_2 + \dots + K_n. \quad (121)$$

По значению K_S определяют класс токсичности отходов (таблица 23).

Таблица 23

Классы токсичности отходов в зависимости от K_S

Класс токсичности	I	II	III	IV	Неопасные
Суммарный индекс токсичности K_S	Более 10000	10000-1000	999-100	99-10	Менее 10

Вычисленный класс токсичности отходов проставляют в разделе 14 паспорта опасности отходов.

Раздел 7 «Рекомендуемый способ переработки отходов»

Приводят коды желательных способов переработки (включая обезвреживание или альтернативное использование) паспортизуемых отходов (приложение 7).

Раздел 8 «Данные о пожаро- и взрывоопасности отходов»

Приводят данные о горючести отходов либо указывают на их негорючесть. Отходы считаются опасными вследствие горючести, когда они характеризуются как:

- жидкости, за исключением водных растворов алкоголя, концентрации менее 24 %, которые имеют точку воспламенения до 60 °С;
- твердые вещества, способные при нормальных условиях к самовоспламенению и далее поддерживающие горение;
- отходы, относимые к пожаро- и взрывоопасным веществам согласно ГОСТ 12.1.041 и ГОСТ 12.1.044;
- отходы, относимые к взрывоопасным веществам согласно ГОСТ 12.1.044 и ГОСТ 12.1.011.

Раздел 9 «Данные о коррозионной активности отходов»

В настоящем разделе приводят данные о коррозионной активности отходов либо указывают на отсутствие такой активности. При этом отходы считают опас-

ными вследствие их высокой коррозионной активности, если они проявляют одну из ниже перечисленных характеристик:

- водные отходы с $pH \leq 2$ или с $pH \geq 12,5$;
- жидкости, которые корродируют сталь со скоростью более чем 6 мм в год при температуре 55 °С.

Раздел 10 «Данные о реакционной способности отходов»

Указывают данные о реакционной способности отходов либо указывают на отсутствие у них высокой реакционной способности. При этом отходы считают опасными вследствие их высокой реакционной способности, если они проявляют одно из следующих свойств:

- нестабильность при нормальных условиях и способность бурно разлагаться без детонации;
- бурная реакция с водой;
- образование взрывчатых смесей при смешении с водой;
- образующие токсичные газы, аэрозоли, дымы при смешении с водой;
- содержащие цианиды или сульфиды и образующие токсичные газы, аэрозоли, дымы при pH между 2 и 12,5;
- способность к детонации при нагревании в замкнутом объеме или под влиянием сильного иницирующего воздействия;
- способность к детонации при стандартных температуре и давлении;
- отнесение к особо опасным веществам и материалам согласно ГОСТ 12.0.003.

Раздел 11 «Необходимые меры предосторожности при обращении с отходами»

В разделе указывают необходимые меры предосторожности при обращении с отходами, которые, как правило, устанавливают в соответствии с мерами предосторожности по обращению с токсичными, пожаро- и взрывоопасными, коррозионно- активными и реакционно- способными компонентами отхода, определенными в соответствующей документации.

Раздел 12 «Ограничения по транспортированию отходов»

Указывают перечень разрешенных либо запрещенных видов транспортных средств для транспортирования данного отхода (только в случае, если для транспортирования данного отхода существуют ограничения «сверху» или «снизу»), ограничения по упаковке, необходимые меры предосторожности при погрузке - разгрузке отхода, а также необходимые действия, предпринимаемые при аварии, произошедшей при транспортировании отхода, которые, как правило, должны соответствовать установленным в нормативной или справочной документации.

Раздел 13 «Дополнительная информация»

Данный раздел может содержать любую другую информацию, существенную для оценки безопасности отходов для жизни и здоровья людей, окружающей среды, а также более полно отражающую ресурсные либо сырьевые качества отхода.

Раздел 14 «Заявление руководителя предприятия - владельца отходов»

Форма заявления приведена непосредственно в приложении 4. Согласно тексту заявления производитель обязан тестировать отходы на определение состава. Если он знает состав исходного сырья и во что могли превратиться компоненты этого сырья в результате производственного процесса, он вправе определить состав отходов на основании своих знаний. В любом случае производитель несет полную ответственность за то, что перечислены все опасные компоненты отходов, причем в концентрациях, определенных по принципу «не более».

4. Порядок выполнения работы

По указанию преподавателя в таблице 22 предыдущей работы выбрать производственный процесс, для отходов которого будет составляться паспорт отходов, а таблице 24 - основные параметры компонентов отходов.

На основании исходных данных и информации, изложенной в кратких теоретических сведениях, составить паспорт опасности отходов производственной деятельности.

В учебных целях некоторые параметры отходов не приведены или даются уже определенными, поэтому соответствующие графы паспорта не требуют за-

полнения. Дать качественную экологическую оценку методу ликвидации отходов, выбранному в приложении 7.

5. Оформление отчета

В отчете необходимо указать название и цель работы, изложить краткие теоретические сведения по назначению и структуре паспорта опасности отходов производственной деятельности, а также результаты расчетов, выполненных в соответствии с порядком выполнения работы. В конце отчета сделать соответствующие выводы. К отчету приложить оформленный на отдельном бланке паспорт опасности отходов производственной деятельности.

6. Вопросы для самоподготовки

1. Какие основополагающие документы разрабатывают и используют в практике обращения с отходами? Дайте им краткую характеристику.

2. Для кого обязательны требования паспорта опасности отходов? Для чего используют сведения, содержащиеся в нем?

3. Какие обязательные разделы включает паспорт опасности отходов? Дайте им краткую характеристику.

4. В соответствии с каким документом отходам присваивается наименование и код? Дайте ему краткую характеристику.

5. Что такое класс токсичности отходов? Каким образом он определяется?

6. Что представляют собой эколого-гигиенические параметры отходов?

7. Как поступают, если в нормативных документах отсутствует тот или иной параметр, являющийся обязательным для указания в паспорте опасности отходов?

8. Что представляет собой индекс токсичности компонента отходов? Каким образом он определяется?

9. Что представляет собой класс токсичности отходов? Каков его смысл?

10. Какие ограничения по транспортированию отходов указываются в паспорте опасности отходов?

11. Какие обязательства накладывает паспорт опасности отходов на руководителя предприятия-владельца отходов?

Таблица 24

Исходные данные для составления паспорта опасности отходов

№	Наименование токсичного компонента	Концентрация компонента, мг/кг	Количество параметров, характеризующих токсичность компонента	Балл токсичности компонента в соответствии с порядковым номером параметра
1	A	100	5	1,2,2,1,4
	B	700	6	2,1,3,3,2,1
2	A	90	7	3,1,1,1,3,4,1
	B	600	8	4,1,2,3,3,1,2,2
	C	120	5	2,1,1,3,3
3	A	150	6	1,3,3,2,2,1
	B	10	7	4,3,2,2,3,3,1
4	A	200	8	3,2,2,1,1,1,1,3
	B	50	5	3,2,1,1,3
	C	680	6	2,1,3,3,2,4
5	A	250	7	4,2,3,1,2,1,2
	B	60	8	1,4,4,3,3,2,2,1
6	A	300	5	1,4,3,2,1
	B	70	6	2,2,2,3,1,4
	C	175	7	3,1,1,2,2,3,3
7	A	350	8	4,3,2,1,4,2,2,2
	B	80	5	4,1,1,2,2
8	A	10	6	3,2,2,3,1,1
	B	500	7	2,1,1,2,2,2,3
	C	160	8	1,1,2,2,4,4,3,3
9	A	20	5	2,3,4,1,1
	B	400	6	3,1,1,2,2,1
10	A	30	7	4,2,3,3,4,1,4
	B	300	8	1,2,2,3,3,1,1,4

	C	120	5	3,2,3,3,1
11	A	40	6	4,1,4,2,2,1
	B	200	7	1,2,2,2,3,3,1
12	A	50	8	2,2,2,1,3,3,1,2
	B	150	5	4,2,2,1,3
	C	100	6	3,3,2,2,1,1
13	A	60	7	2,1,1,4,4,2,1
	B	550	8	1,2,3,2,4,3,3,2
14	A	70	5	3,2,1,4,3
	B	320	6	2,1,3,1,2,3
	C	650	7	1,1,1,4,2,2,2
15	A	80	8	4,2,2,3,1,2,1,3
	B	450	5	1,2,1,2,1

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Значения ПДК некоторых выбрасываемых в атмосферу веществ.

Вещество	ПДК
Ацетон	0,35
Оксид углерода	5
Диоксид азота	0,085
Оксид азота	0,4
Углеводороды	1
Ксилол	0,2
Оксид марганца	0,01
Водород фтористый	0,02
Толуол	0,6
Этилацетат	0,1
Бутилацетат	0,1
Пиридин	0,08
Бутанол	0,1
Стирол	0,04
Водород хлористый	0,2
Гидрооксид натрия	0,3
Оксид хрома	0,0035
Аммиак	0,2
Кислота уксусная	0,2

Вещество	ПДК
Ангидрид уксусный	0,1
Бутилацетат	0,1
Толуол	0,6
Триэтиламин	0,14
Фенол	2,5
Этилбензол	0,02
Этилена оксид	0,3
Хлорбензол	0,1
Фурфурол	0,05
Хлоропрен	0,02
Сероводород	0,008
Пропилена оксид	0,08
Серовуглерод	0,03
Бензол	1,5
Анилин	0,05
Акролеин	0,03
Метилакрилат	0,01
Диоксид серы	0,5
Натрия сульфат	0,3
Кислота серная	0,3

Требования к составу и свойствам воды

Состав и свойства воды	Категория водопользования	
	хозяйственно-питьевое водоснабжение	рыбохозяйственные цели
Плавающие вещества	На поверхности воды не должно быть пленок и пятен масел, нефтепродуктов, жиров и других загрязняющих веществ и предметов	
Запахи, привкусы	Вода не должна приобретать посторонних запахов, привкусов и сообщать их мясу рыб	
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике 20 см	Вода не должна иметь посторонней окраски
Температура	Летом в результате спуска сточных вод не должна повышаться более чем на 30 С по сравнению со средней температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет	Не должна повышаться по сравнению с естественной температурой водоема более чем на 50° С при общем повышении не более чем до 20° С летом и 5° С зимой для водоемов, в которых обитают холодноводные рыбы, и более чем до 28° С летом и 8° С зимой для остальных водоемов
Водородный показатель (рН)	Не должен выходить за пределы 6,5 – 8,5	
Растворенный кислород	Не менее 4 мг/дм ³	Не менее 6 мг/дм ³
Биохимическое потребление кислорода (БПК)	-	Значения БПК при 20° С не должно превышать 3,0 мг/дм ³
Ядовитые вещества	Не должны содержаться в концентрациях, превышающих установленные нормативы, могущих прямо или косвенно оказывать вредное воздействие на человека и водные организмы.	
Взвешенные вещества	Содержание по сравнению с природным не должно увеличиваться более чем на 0,25 мг/дм ³	

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде
водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

Вещество	Норматив ПДК, мг/л	Вещество	Норматив, мг/л
I по санитарно-токсикологическому ЛВП			
Анилин	0,1	Стронций	2,0
Бензол	0,5	Сурьма	0,05
Бериллий	0,0002	Теллур	0,01
Ванадий	0,1	Фтор	
Вольфрам	0,1	(в соединениях)	1,5
ДДТ (дуст)	0,1	Хлорбензол	0,02
Кобальт	1,0	Четыреххлористый	
Молибден	0,5	углерод	0,3
		Цинк	1,0
II по общесанитарному ЛВП		III по органолептическому ЛВП	
Аммиак	2,0	Барий	4,0
Кадмий	0,01	Бензин	0,1
Медь	0,1	Железо	0,5
Никель	0,1	Керосин	0,1
Сульфиды	-	Нефть многосернистая	0,1
Титан	0,1	Нефть прочная	0,3
Хлор активный	-	Пикриновая кислота	0,5
Мышьяк	0,05	Сероуглерод	1,0
Нафтол	0,4	Толуол	0,5
Нитраты		Хром (Cr ⁺⁶)	0,1
по азоту	10,0	Хром (Cr ⁺³)	0,5
Роданиды	0,1	Этилен	0,5
Ртуть	0,005	Фенол	0,001
Свинец	0,1		
Селен	0,001		

Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ
в воде рыбохозяйственных водоемов

Вещество	Норматив ПДК, мг/л
Аммиак	0,1
Аммония соли	5,0
Кадмий	0,002
Кобальт	0,01
Магний	50,0
Медь	0,01
Мышьяк	0,05
Никель	0,01
Нефть и нефтепродукты	0.05
Свинец	0,1
Сероуглерод	1,0
Фенолы	0,001
Хлор свободный	-
Цинк	0,01
Цианиды	0,05
Ртуть	-

Коды и характеристики опасных отходов
(согласно Базельской конвенции о контроле над трансграничной перевозкой
опасных отходов и их удалением)

Код	Наименование опасных отходов	Характеристика
Н 1	Взрывчатые вещества	Взрывчатые вещества или отходы - это твердые или жидкие вещества или отходы (либо смесь веществ или отходов), которые сами по себе способны к химической реакции с выделением газов такой температуры и давления и с такой скоростью, что вызывают повреждение окружающих предметов
Н 3	Огнеопасные жидкости	Термин «огнеопасные» равнозначен термину «легковоспламеняющиеся». Огнеопасными являются жидкости, смеси жидкостей или жидкости, содержащие твердые вещества в растворе или суспензии (например краски, политуры, лаки и т.п., кроме веществ или отходов, классифицированных иначе в соответствии с их опасными свойствами), которые выделяют огнеопасные пары при температуре не выше 60,5 °С в закрытом сосуде или не выше 65,6 °С в открытом сосуде
Н 4.1	Огнеопасные твердые вещества	Твердые вещества или твердые отходы, кроме классифицированных как взрывчатые, которые в условиях, встречающихся в процессе транспортирования, способны легко загораться, либо могут вызвать или усилить пожар при трении
Н 4.2	Вещества или отходы, способные самовозгораться	Вещества или отходы, которые способны самопроизвольно нагреваться при нормальных условиях перевозки или нагреваться при соприкосновении с воздухом, а затем самовоспламеняться
Н 4.3	Вещества или отходы, выделяющие огнеопасные газы при взаимодействии с водой	Вещества или отходы, которые при взаимодействии с водой способны стать самовозгорающимися или выделять легковоспламеняющиеся газы в опасных количествах

Код	Наименование опасных отходов	Характеристика
Н 5.1	Окисляющиеся вещества	Вещества, сами по себе не обязательно горючие, но которые, обычно за счет выделения кислорода, могут вызвать или способствовать воспламенению других материалов
Н 5.2	Органические пероксиды	Органические вещества, содержащие бивалентную группу -О-О-, которые являются термически неустойчивыми веществами и подвержены экзотермическому самоускоряющемуся разложению
Н 6.1	Токсичные (ядовитые) вещества	Вещества или отходы, которые при попадании внутрь организма через органы дыхания, пищеварения или кожу, способны вызвать смерть человека или оказать на него сильное отрицательное воздействие
Н 6.2	Инфицирующие вещества	Вещества или отходы, содержащие живые микроорганизмы или токсины, которые, как известно или предполагается, вызывают заболевания у животных или людей
Н 8	Коррозионные вещества	Вещества или отходы, которые путем химического воздействия могут при непосредственном контакте вызвать серьезные повреждения живой ткани или в случае утечки или просыпания могут вызвать повреждения или даже разрушение других грузов или транспортных средств; они также могут повлечь за собой другие виды опасности
Н 10	Выделение токсичных газов при контакте с воздухом или водой	Вещества или отходы, которые при взаимодействии с воздухом или водой могут выделять токсичные газы в опасных объемах
Н 11	Токсичные вещества (вызывающие затяжные или хронические заболевания)	Вещества или отходы, которые при попадании внутрь организма через органы дыхания, пищеварения или кожу, способны вызвать серьезные, затяжные или хронические заболевания, включая раковые заболевания
Н 12	Экотоксичные вещества	Вещества или отходы, которые в случае попадания в окружающую среду представляют или могут немедленно или со временем представлять угрозу для окружающей среды в результате биоаккумуляции и/или оказывать токсичное

Код	Наименование опасных отходов	Характеристика
		воздействие на биотические системы
Н 13	Другие опасные отходы	Вещества, способные каким-либо образом после удаления образовывать другие материалы, например, путем выщелачивания, причем эти материалы обладают каким-либо из указанных выше свойств

Номенклатура отходов

ЗЕЛЕНый СПИСОК ОТХОДОВ**GA ОТХОДЫ МЕТАЛЛОВ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ,
НЕДИСПЕРГИРУЕМОЙ ФОРМЕ**

GA010 Золото

GA020 Платина (термин «платина» включает платину, иридий, осмий, палладий, родий и рутений)

GA030 Другие драгоценные металлы, например серебро

GA040 Отходы и лом чугуна

GA050 Отходы и лом нержавеющей стали

GA060 Отходы и лом других легированных сталей

GA070 Отходы и лом луженого железа и стали

GA080 Стружка токарная, обрезки, отходы фрезерования, опилки, снятые заусенцы, отходы штамповки (в пакетах или не в пакетах)

GA090 Другие отходы и лом черных металлов

GA100 Слитки переплава бракованные

GA110 Старые железные и стальные рельсы

GA120 Отходы и лом меди

GA130 Отходы и лом никеля

GA140 Отходы и лом алюминия

GA150 Отходы и лом свинца

GA160 Отходы и лом цинка

GA170 Отходы и лом олова

GA180 Отходы и лом вольфрама

GA190 Отходы и лом молибдена

GA200 Отходы и лом тантала

GA210 Отходы и лом магния

GA220 Отходы и лом кобальта

GA230 Отходы и лом висмута

GA240 Отходы и лом кадмия

GA250 Отходы и лом титана

GA260 Отходы и лом циркония

GA270 Отходы и лом сурьмы

GA280 Отходы и лом марганца
GA290 Отходы и лом бериллия
GA300 Отходы и лом хрома
GA310 Отходы и лом германия
GA320 Отходы и лом ванадия
GA330 Отходы и лом гафния
GA340 Отходы и лом индия
GA350 Отходы и лом ниобия
GA360 Отходы и лом рения
GA370 Отходы и лом галлия
GA380 Отходы и лом таллия
GA390 Отходы и лом тория
GA400 Отходы и лом селена
GA410 Отходы и лом теллура
GA420 Отходы и лом редкоземельных металлов

GB МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИЕ ОТХОДЫ РАСПЛАВЛЕНИЯ, ВЫПЛАВКИ И РАФИНИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ

GB010 Чушковый цинк
GB020 Цинковые дроссы:
GB021 остатки цинковой плоской заготовки в цинковальных ваннах, верхние (>90 % Zn)
GB022 остатки цинковой плоской заготовки в цинковальных ваннах, нижние (>92 % Zn)
GB023 остатки цинкового литья в кокиль (> 85 %Zn)
GB024 остатки цинковой плоской заготовки в ваннах горячего цинкования погружением (партиями) (>92 %Zn)
GB025 цинковый шлак
GB030 Алюминиевая изгарина
GB040 Шлак после обработки драгоценных металлов и меди для последующего аффинажа

GC ПРОЧИЕ ОТХОДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ МЕТАЛЛЫ

GC010 Электрические узлы, состоящие целиком из металлов и сплавов
GC020 Электронный лом (например печатные платы, электронные базовые элементы, пригодные для регенерации благородных и драгоценных металлов)

GC030 Сосуды и другие плавающие конструкции для разделения, тщательно опорожненные от содержимого и других материалов, образующихся при работе сосуда, которые могут быть отнесены к категории опасных веществ или отходов

GC040 Обломки автомобилей, из которых слиты жидкости

GC050 Отработанные катализаторы:

GC051 катализаторы каталитического крекинга

GC052 катализаторы, содержащие драгоценные металлы

GC053 катализаторы переходных металлов (например хром, кобальт, медь, железо, никель, марганец, молибден, вольфрам, ванадий, цинк)

GC060 Гранулированный шлак, образующийся при производстве железа и стали

GC070 Шлак, образующийся при производстве железа и стали

GD ОТХОДЫ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В НЕДИСПЕРГИРУЕМОЙ ФОРМЕ

GD010 Отходы природного графита

GD020 Отходы сланцев, грубо зачищенные или просто обрезанные пилением или как-либо иначе

GD030 Отходы слюды

GD040 Отходы лейцита, нефелина или нефелинового сиенита

GD050 Отходы полевого шпата

GD060 Отходы плавикового шпата

GD070 Отходы кремнезема в твердом виде, не считая тех, что используются в литейном производстве

GE ОТХОДЫ СТЕКЛА В НЕДИСПЕРГИРУЕМОЙ ФОРМЕ

GE010 Стеклобой и другие отходы, бой стекла, за исключением стекла электронно-лучевых трубок и других видов активированного стекла

GE020 Отходы стекловолокна

GF КЕРАМИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ В НЕДИСПЕРГИРУЕМОЙ ФОРМЕ

GF010 Керамические отходы, после формовки подвергнутые обжигу, в том числе керамические сосуды (до или после использования)

GF020 Отходы и лом металлокерамики (композиционные металлокерамические материалы)

GF030 Волокна на керамической основе, не указанные в других разделах и не включенные в другие списки

GG ДРУГИЕ ОТХОДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ В ОСНОВНОМ НЕОГРАНИЧЕННЫЕ КОМПОНЕНТЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ СОДЕРЖАТЬ МЕТАЛЛЫ И ОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

GG010 Частично рафинированный сульфат кальция, получаемый при обессеривании топочного газа

GG020 Отходы гипсовых обшивочных плит или листов сухой штукатурки, образующиеся при сносе зданий

GG030 Зольный остаток и шлак, удаляемый из энергоустановок, работающих на угле

GG040 Летучая зола энергоустановок, работающих на угле

GG050 Анодные остатки нефтяного кокса и/или битума

GG060 Отработанный активированный уголь

GG070 Основной шлак, образующийся при производстве чугуна или стали, пригодный для фосфатных удобрений и другого использования

GG080 Шлак от производства меди, химически стабилизированный, с высоким содержанием железа (свыше 20 %) и обработанный в соответствии с промышленными стандартами (например DIN 4301 и DIN 8201), используемый, в основном, в строительстве и для производства абразивов

GG090 Сера в твердой форме

GG100 Известняк от производства цианамидов (рН не менее 9)

GG110 Нейтрализованная красная глина от производства глинозема

GG120 Хлориды натрия, кальция, калия

GG130 Карборунд (карбид кремния)

GG140 Разбитый бетон

GG150 Бой стекла, содержащий литий-тантал и литий-ниобит

GH ТВЕРДЫЕ ПЛАСТМАССОВЫЕ ОТХОДЫ

GH010 Отходы, обрывки и лом пластмассы:

GH011 полимеры этилена

GH012 полимеры стирола

GH013 полимеры винилхлорида

GH014 полимеры и сополимеры:

- полипропилена, полиэтилентерефталата, сополимера акрилонитрила, сополимера бутадиена, сополимера стирола, полиамидов, полибутилентерефталата, поликарбонатов, полиэтиленсульфи-

дов, акриловых полимеров, парафинов (C10 - C13), полиуретанов (не содержащих хлорфторуглеводородов), полисилоксанов (силиконов), полиметилметакрилата, поливинилового спирта, поливинилбутираля, поливинилацетата, полимеров фторированного этилена (тефлона, ПТФЭ)

GH015 смолы и продукты конденсации, например:

- карбамидоформальдегидные смолы, фенолформальдегидные смолы, меламиноформальдегидные смолы, эпоксидные смолы, алкидные смолы, полиамиды

GI ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА БУМАГИ, КАРТОНА И БУМАЖНОЙ ПРОДУКЦИИ

GI010 Отходы и макулатура бумажная и картонная:

GI011 небеленая крафт-бумага, гофрированная бумага или картон

GI012 другие отходы бумаги или картона, изготовленные главным образом из белой целлюлозы, не крашенной в массу

GI013 бумага или картон, изготовленные главным образом из древесной массы (газеты, журналы и другая аналогичная печатная продукция)

GI014 прочие отходы и макулатура, в том числе:

1) ламинированный картон;

2) не рассортированные отходы и макулатура

GJ ТЕКСТИЛЬНЫЕ ОТХОДЫ

GJ010 Шелковые отходы (в том числе коконы, непригодные для мотания на прядильный диск, отходы пряжи и разволокненное сырье):

GJ011 не прочесанные

GJ012 прочие

GJ020 Отходы шерсти или тонкого или грубого животного волоса, в том числе отходы пряжи, но исключая разволокненное сырье

GJ021 гребенные очесы шерсти или тонкого животного волоса

GJ022 другие отходы шерсти или тонкого животного волоса

GJ023 отходы грубого животного волоса

GJ030 Отходы хлопка

GJ031 отходы пряжи (в том числе отходы нитей)

GJ032 разволокненное сырье

GJ033 другие отходы

GJ040 Льняная кудель и отходы

GJ050 Кудель и отходы (в том числе отходы пряжи и разволокненное сырье) конопли настоящей (*Cannabissativa*L.)

GJ060 Кудель и отходы (в том числе отходы пряжи и разволокненное сырье) джута и других текстильных лубяных волокон (кроме льна, конопли настоящей и рами)

GJ070 кудель и отходы (в том числе отходы пряжи и разволокненное сырье) сизаля и других текстильных волокон рода *Avage*

GJ080 Кудель, гребенные очесы и отходы (в том числе отходы пряжи и разволокненное сырье) кокосового ореха

GJ090 Кудель, гребенные очесы и отходы (в том числе отходы пряжи и разволокненное сырье) абаки (манильская конопля или *MusatextilesNee*)

GJ100 Кудель, гребенные очесы и отходы (в том числе отходы пряжи и разволокненное сырье) рами и других растительных текстильных волокон, не указанных и не включенных в другие списки

GJ110 Отходы (в том числе гребенные очесы, отходы пряжи и разволокненное сырье) искусственных волокон

GJ111 синтетических волокон

GJ112 искусственных волокон

GJ120 Поношенная одежда и другие поношенные текстильные изделия

GJ130 Бывшие в употреблении ковры, бракованный шпагат, канатно-веревочные изделия, веревки или канаты из текстильных материалов

GJ131 рассортированные

GJ132 прочие

GK РЕЗИНОВЫЕ ОТХОДЫ

GK010 Отходы, обрезки и старые изделия из резины (кроме твердой резины) и получаемые из них гранулы

GK020 Старые пневматические шины

GK030 Отходы и лом твердой резины (например эбонита)

GL НЕОБРАБОТАННЫЕ ОТХОДЫ ПРОБКИ И ДРЕВЕСИНЫ

GL010 Отходы и обломки древесины, агломерированные или не агломерированные в бревна, брикеты, гранулы или подобные формы

GL020 Пробковые отходы: измельченная гранулированная или перетертая пробка

GM ОТХОДЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

GM010 Высушенные, стерилизованные, стабилизированные мука пищевая и кормовая и гранулы мяса и мясных отходов, рыбы или ракообразных, моллюсков или других водных беспозвоночных, непригодные к употреблению человеком, но годные для корма животных или для иных целей, кормовая шквара

GM020 Отруби, крупки второго качества и другие остатки в виде гранул или ином виде, образующиеся при просеивании, помоле или иных операциях переработки злаковых или бобовых растений

GM030 Остатки от производства крахмала и аналогичные остатки, свекловичный жом, багасса и другие отходы сахарного производства, барда и другие отходы пивоварения и перегонки спирта в виде гранул или ином виде

GM040 Жмых и другие твердые остатки, измельченные или в ином виде, образующиеся при извлечении соевого масла

GM050 Жмых и другие твердые остатки, измельченные или в виде гранул, или в ином виде, образующиеся при извлечении арахисового масла

GM060 Жмых и другие твердые остатки, измельченные или в виде гранул, или в ином виде, образующиеся при извлечении растительных жиров или масел, не указанные в другом месте и не включенные в другие позиции

GM070 Винные осадки

GM080 Высушенные и стерилизованные растительные отходы, остатки и побочные продукты в виде гранул или в ином виде, используемые для корма животных, не указанные в другом месте и не включенные в другие позиции

GM090 Дегра; остатки, образующиеся при обработке жирных веществ или животных, или растительных восков

GM100 Отходы костей и сердцевины рогов, механически не обработанные, обезжиренные, подвергнутые простейшей подготовке (но не резанные по определенной форме), обработанные кислотой или дежелатинизированные

GM110 Рыбные отходы

GM120 Скорлупа какао-бобов, шелуха, кожура и другие отходы переработки какао-бобов

GN ОТХОДЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ ДУБЛЕНИЯ И ВЫДЕЛКИ МЕХОВ, А ТАКЖЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОЖ

GN010 Отходы свиной щетины и волоса или барсучьего волоса и других видов волос, используемых в щеточном производстве

GN020 Отходы конского волоса в виде прокладочного материала с материалом-основой или без него

GN030 Отходы кож и других частей птиц с перьями или пухом, отходы перьев или части перьев (с обрезанными или необрезанными краями) и пуха, без какой-либо иной обработки, кроме очистки, дезинфекции или подготовки к сохранению

GN040 Обрезки и другие отходы выделанной кожи или композиционной кожи; не пригодные для производства кожаных изделий, не включающие кожевенную пульпу

GO ДРУГИЕ ОТХОДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ В ОСНОВНОМ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОСТАВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ СОДЕРЖАТЬ МЕТАЛЛЫ И НЕОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

GO010 Отходы человеческого волоса

GO020 Отходы соломы

GO030 Дезактивированный грибной мицелий из производства пенициллина, который может использоваться как корм для животных

GO040 Отходы основы фотопленки и фотопленка, не содержащая серебра

GO050 Одноразовые фотокамеры без батареек

ЯНТАРНЫЙ СПИСОК ОТХОДОВ

AA ОТХОДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ МЕТАЛЛЫ

AA010 Дросс, окалина и другие отходы производства чугуна и стали

AA020 Изгарь и остатки цинка

AA030 Изгарь и остатки свинца

AA040 Изгарь и остатки меди

AA030 Изгарь и остатки алюминия

AA060 Изгарь и остатки ванадия

AA070 Изгарь и остатки, содержащие металлы или металлические соединения, не включенные в другие позиции

AA080 Отходы и остатки таллия

AA090 Отходы и остатки мышьяка

AA100 Отходы и остатки ртути

AA110 Остатки от производства алюминия, не включенные в другие позиции

AA120 Шлам гальванический
AA130 Растворы после травления металлов
AA140 Остатки выщелачивания после обработки цинка, пыль и шламы, например ярозит, гематит, болотная железная руда и т.п.
AA150 Твердые остатки, содержащие драгоценные металлы, в которых содержатся следы неорганических цианидов
AA160 Зола, шлам, пыль и другие остатки драгоценных металлов
AA161 зола от сжигания печатных плат
AA162 зола фотопленки
AA170 Батареи свинцовых аккумуляторов, целые или разломанные
AA180 Использованные батареи или аккумуляторы, целые или разломанные, кроме батарей свинцовых аккумуляторов, а также отходы и лом от производства батарей и аккумуляторов, не включенные в другие позиции

**AB ОТХОДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ В ОСНОВНОМ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ,
КОТОРЫЕ МОГУТ СОДЕРЖАТЬ МЕТАЛЛЫ И ОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

AB010 Шлак, зола и остатки, не указанные и не включенные в другие позиции
AB020 Остатки от сжигания городских/бытовых отходов
AB030 Отходы систем на бесцианидной основе, образующиеся при поверхностной обработке металлов
AB040 Отходы стекла от электронно-лучевых трубок и другого активированного стекла
AB050 Шлам фторида кальция
AB060 Другие неорганические соединения фтора в виде жидкостей или шламов
AB070 Формовочные смеси, применяемые в литейном производстве
AB080 Отработанные катализаторы, не входящие в зеленый список
AB090 Использованные гидраты алюминия
AB100 Использованный глинозем
AB110 Основные растворы
AB120 Неорганические галоидные соединения, не включенные в другие позиции
AB130 Использованная дробь для дробеструйной очистки
AB140 Гипс, образующийся при процессах в химической промышленности
AB150 Нерафинированный сульфит кальция и сульфат кальция после обессеривания топочного газа

**АС ОТХОДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ В ОСНОВНОМ ОРГАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ,
КОТОРЫЕ МОГУТ СОДЕРЖАТЬ МЕТАЛЛЫ И НЕОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

АС010 Отходы производства/переработки нефтяного кокса и битума, не включающие анодные остатки

АС020 Отходы асфальтовых вяжущих

АС030 Отработанные масла, не пригодные для использования по назначению

АС040 Шламы бензина, содержащие свинец

АС030 Жидкие теплоносители

АС060 Гидравлические жидкости

АС070 Тормозные жидкости

АС080 Антифризы

АС090 Отходы производства, приготовления и использования смол, латекса, пластификаторов и клеев

АС100 Нитроцеллюлоза

АС110 Фенолы, феноловые соединения, в том числе хлорфенол, в форме жидкостей или шламов

АС120 Полихлорированные нафталины

АС130 Эфиры

АС140 Триэтиламиновые катализаторы для отверждения литейных формовочных смесей

АС150 Хлорфторуглеродороды

АС160 Галогены

АС170 Отработанные отходы пробки и древесины

АС180 Кожевенная пыль, зола, шламы и мука

АС190 Мелочь - легкая фракция, образующаяся при измельчении автомобилей

АС200 Органические фосфорные соединения

АС210 Негалогенированные растворители

АС220 Галогенированные растворители

АС230 Галогенированные или негалогенированные неводные дистилляционные остатки, образующиеся при операциях генерации органических растворителей

АС240 Отходы производства алифатических галогенированных углеводородов (хлорметанов, дихлорэтана, винилхлорида, винилиденхлорида, аллилхлорида и эпихлоргидрина)

АС250 Поверхностно-активные вещества (ПАВ)

АС260 Свиная навозная жижа (фекалии)

АС270 Канализационный ил

**AD ОТХОДЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ СОДЕРЖАТЬ ЛИБО НЕОРГАНИЧЕСКИЕ,
ЛИБО ОРГАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ**

AD010 Отходы производства и приготовления фармацевтической продукции

AD020 Отходы производства, приготовления и использования биоцидов и фитофармацевтических препаратов

AD030 Отходы производства, приготовления и использования химических веществ для пропитки древесины

Отходы, которые содержат или состоят из нижеперечисленных соединений или загрязнены ими:

AD040 Неорганические цианиды, кроме содержащих драгоценные металлы остатков в твердой форме, в которых имеются следы неорганических цианидов

AD050 Органические цианиды

AD060 Отработанные смеси, эмульсии масло/вода, углеводороды/вода

AD070 Отходы производства, приготовления и использования чернил, красителей, пигментов, красок, лаков

AD080 Отходы взрывчатого характера, если они не подпадают под другое специальное законодательство

AD090 Отходы производства, приготовления и использования полиграфических и фотографических химреактивов и материалов, не указанные и не включенные в другие позиции

AD100 Отходы от систем на бесцианидной основе, образующиеся при поверхностной обработке пластмасс

AD110 Кислотные растворы

AD120 Ионообменные смолы

AD130 Одноразовые фотокамеры с аккумуляторными батареями

AD140 Отходы из устройств борьбы с промышленным загрязнением для очистки промышленных отходящих газов, не указанные и не включенные в другие позиции

AD150 Природный органический материал, используемый в качестве фильтрующей среды (например в качестве биофильтра)

AD160 Городские/бытовые отходы

КРАСНЫЙ СПИСОК ОТХОДОВ

**RA ОТХОДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ В ОСНОВНОМ ОРГАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ,
КОТОРЫЕ МОГУТ СОДЕРЖАТЬ МЕТАЛЛЫ И НЕОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

RA010 Отходы, вещества или изделия, содержащие полихлорированный дифенил (ПХД) и/или полихлорированный терфенил (ПХТ) и/или полибромированный дифенил (ПБД), в том числе любые полибромированные аналоги этих соединений, или состоящие из них, или загрязненные ими в концентрации 50 мг/кг или более

RA020 Отходы в виде смолистых осадков (кроме асфальтовых вяжущих), образующиеся при рафинировании, перегонке или любой пиролизической обработке органических материалов

**RB ОТХОДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ В ОСНОВНОМ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ,
КОТОРЫЕ МОГУТ СОДЕРЖАТЬ МЕТАЛЛЫ И НЕОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

RB010 Асбест (пыль и волокна)

RB020 Волокна на керамической основе, имеющие физико-химические характеристики, сходные с характеристиками асбеста

**RC ОТХОДЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ СОДЕРЖАТЬ ЛИБО НЕОРГАНИЧЕСКИЕ,
ЛИБО ОРГАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ**

Отходы, содержащие любое из указанных ниже веществ, или состоящие из них, или загрязненные ими:

RC010 Любое соединение, родственное полихлорированному дифенилфурану

RC020 Любое соединение, родственное полихлорированному дифенилдioxану

RC030 Шламы антидетонационных присадок с добавлением свинца

RC040 Перекиси, кроме перекиси водорода

Коды и возможные способы переработки или удаления отходов

1 Операции, которые не ведут к возможной рекуперации, рециркуляции, утилизации, прямому повторному или альтернативному использованию

- D.1 Захоронение в земле или сброс на землю (на свалку и т.д.)
- D.2 Обработка почвы (биохимическое разложение жидких или илистых отходов в почве и т.д.)
- D.3 Впрыскивание на большую глубину (впрыскивание отходов соответствующей консистенции в скважины, соляные купола или естественные резервуары т.д.)
- D.4 Сброс в поверхностные водоемы (сброс жидких или илистых отходов в котлованы, пруды или отстойные бассейны и т.д.)
- D.5 Сброс на специально оборудованные свалки (сброс в отдельные отсеки с изолирующей прокладкой и поверхностным покрытием, гарантирующими их изоляцию друг от друга и окружающей среды и т.д.)
- D.6 Сброс в водоемы, кроме морей/океанов
- D.7 Сброс в моря/океаны, в том числе захоронение на морском дне
- D.8 Биологическая обработка, не оговоренная в других разделах настоящего приложения, которая ведет к образованию конечных соединений или смесей, которые затем удаляются каким-либо из способов, оговоренных в данном разделе.
- D.9 Физико-химическая обработка, не оговоренная в других разделах настоящего приложения, которая ведет к образованию конечных соединений или смесей, которые затем удаляются каким-либо из способов, оговоренных в данном разделе.
- D.10 Сжигание на суше
- D.11 Сжигание в море
- D.12 Захоронение (захоронение контейнеров в шахте и т.д.)
- D.13 Получение однородной или неоднородной смеси до начала любой из операций, указанных в данном разделе.
- D.14 Переупаковка до начала любой из операций, указанных в данном разделе.
- D.15 Хранение в ожидании любой из операций, указанных в данном разделе.

2 Операции, которые могут привести к рекуперации, рециркуляции, утилизации, прямому повторному или альтернативному использованию

- R.1 Использование в виде топлива (кроме прямого сжигания) или иным образом для получения энергии
- R.2 Утилизация/восстановление растворителей
- R.3 Рециркуляция/утилизация органических веществ, не используемых в виде растворителей

- R.4 Рециркуляция/утилизация металлов и их соединений
- R.5 Рециркуляция/утилизация других неорганических материалов
- R.6 Восстановление кислот и оснований
- R.7 Рекуперация компонентов, используемых для борьбы с загрязнением
- R.8 Рекуперация компонентов катализаторов
- R.9 Повторная перегонка нефтепродуктов или новое повторное применение ранее использованных нефтепродуктов
- R.10 Обработка почвы, благотворно сказывающаяся на земледелии или улучшающая экологическую обстановку
- R.11 Использование отходов любых операций под номерами R.1 - R.10
- R.12 Обмен отходами для их удаления путем операций под номерами R.1 - R.10
- R.13 Аккумуляция материала для последующего удаления с помощью любой операции, значащейся в данном разделе.

ФОРМА ПАСПОРТА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ

Паспорт опасности отходов

Зарегистрирован за № _____ от «___» _____ 200 г.

Действителен по «___» _____ 200 г.

наименование регистрирующего органа_____
подпись руководителя органа
М.П._____
расшифровка подписи

1 Наименование отходов

полное наименование отхода, код

2 Наименование и реквизиты предприятия - производителя отходов

наименование предприятия_____
адрес

телефон _____ телетайп _____ факс _____

e-mail _____

Расчетный счет № _____ в _____

Реквизиты отгрузки _____

3 Количество произведенных отходов

4 Перечень опасных свойств отходов

Н 1_, Н 3_, Н 1.4_, Н 4.2_, Н 4.3_,

Н 5.1_, Н 5.2_, Н 6.1_, Н 8_, Н 10_, Н 11_, Н 12_, Н 13_

5 Происхождение отходов

Таблица 1

Перечень и наименование исходных материалов, из которых образовались отходы	Наименование процесса, в котором образовались отходы	Параметр процесса	Значение параметра и единица его измерения
1	2	3	4

6 Состав отходов и токсичность его компонентов

Таблица 2

Наименование компонента отходов	Концентрация C_i , мг/кг	Параметры, на основании которых определен индекс токсичности компонента отходов				Индекс токсичности, K_i
		Наименование и единица измерения	Значение	Балл токсичности	Обозначение документа, из которого взята характеристика	
1	2	3	4	5	6	7

7 Рекомендуемый способ переработки (удаления) отходов _____

8 Пожаро- и взрывоопасность отходов _____

9 Коррозионная активность отходов _____

10 Реакционная способность отходов _____

11 Необходимые меры предосторожности при обращении с отходами _____

12 Ограничения по транспортированию отходов _____

13 Дополнительные сведения _____

14 Заявление производителя

Настоящим заявляю, что я проверил посредством анализов и тестов и/или посредством моих знаний об исходном сырье и технологии образования данных отходов, что данные отходы содержат лишь перечисленные выше токсичные компоненты в указанных концентрациях, в силу чего данные отходы классифицированы мной как отходы ____ класса токсичности и относятся к обозначенным выше группам опасности.

Я заявляю, что информация, которую я предоставил, достоверна, точна и полна.

Руководитель предприятия

подпись

расшифровка подписи

«__» _____ 200 г.

М.П.

Эколого-гигиенические параметры, характеризующие степень токсичности
веществ - компонентов отходов (СанПиН 2.1.7)

Наименование параметра	Значение параметра, соответствующее количеству баллов			
	1	2	3	4
1 ПДК _П (ОДК), мг/кг почвы	<5	5-200	201-10000	>10000
2 ПДК _В (ОДУ), мг/л	<0,01	0,01-0,1	0,1-1,0	>1,0
3 ПДК _{с.с.} или м.р. (ОБУВ), мг/м ³	<0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	>10,0
4 ПДК _{р.з.} (ОБУВ), мг/м ³	1	2	3	4
5 Класс опасности в воде водоемов	1	2	3	4
6 Класс опасности в атмосферном воздухе	1	2	3	4
7 Класс опасности в рабочей зоне	1	2	3	4
8 LD50, мг/кг	<15	15/150	151-50000	>50000
9 LC50, мг/м ³	<500	500-50000	5001-50000	>50000
10 lg[S, мг/дм ³ /ПДК _В , мг/дм ³]	>5	5-2	1,9-1,0	<1,0
11 $\lg \frac{C_{нас} [мг / м^3]}{ПДК_{р.з.} [мг / м^3]}$	>5	5-2	1,9-1,0	<1,0
12 Канцерогенность	Канцерогенность доказана для человека	Канцерогенность доказана для животных	Есть вероятность канцерогенности для животных	Неканцерогенно (доказано)
13 lgK _{ow}	>4	4-2	1,9-0,0	<0,0
14 $\lg \frac{C_{нас, мг / м^3}}{ПДК_{с.с. (м.р.), мг / м^3}}$	>7	7-3,8	3,7-1,6	<1,6

Наименование параметра	Значение параметра, соответствующее количеству баллов			
	1	2	3	4
15 LD50 skin, мг/кг	<100	101-500	501-2500	>2500
16 LC50, мг/л/96 ч	<1	1-5	6-100	>100
17 LK50 - [дафнии]	<10	10-100	101-1000	>1000
18 КВИО	>300	300-30	29-3	<3
19 Зона острого действия	<6	6-18	18,1-54	>54
20 Зона хронического действия	>10	10-5	4,9-2,5	<2,5
21 БПК5/ХПК	<0,1	0,1-0,5	0,6-0,9	>0,9
22 ПДК _{III} , мг/кг	<0,01	0,01-1,0	1,0-10,0	>10
23 Персистентность (трансформация в окружающей среде)	Образование более токсичных продуктов, в том числе обладающих отдаленными эффектами или новыми свойствами	Образование продуктов с более выраженным влиянием по другим критериям вредности	Образование продуктов, токсичность которых близка к токсичности исходного вещества	Образование менее токсичных продуктов
24 Биоаккумуляция (поведение в пищевой цепочке)	Выраженное накопление во всех звеньях	Накопление в нескольких звеньях	Накопление в одном из звеньев	Нет такого накопления
25 Мутагенный эффект	Обнаружены мутагенные и другие свойства	Существует возможность проявления	Не известен	Отсутствует
26 Тератогенный эффект				
27 Эмбриотоксичное действие				
28 Аллергенный эффект				
29 Нейротоксичное действие				
30 Информационный индекс M _i	<0,5	0,5-0,7	0,71-0,9	>0,9

Обозначения:

ОДК - временная (ориентировочная) допустимая концентрация химического вещества в почве, установленная расчетным путем;

ПДК_В – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования;

ОДУ - ориентировочный допустимый уровень вредного вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования;

ПДК_{м.р.} - предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест;

ПДК_{с.с.} - предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест;

ОБУВ_{с.с.} (ВДК_{а.в.}) - временная допустимая концентрация (ориентировочный безопасный уровень воздействия) химического вещества в атмосферном воздухе, установленная расчетным путем;

ПДК_{р.з.} - предельно допустимая концентрация химического вещества в воздухе рабочей зоны;

ОБУВ_{р.з.} (ВДК_{р.з.}) - временная допустимая концентрация (безопасный ориентировочный уровень воздействия) химического вещества в воздухе рабочей зоны, установленная расчетным путем;

LD50 - летальная доза химического вещества, вызывающая при введении в организм гибель 50 % животных;

LD50 skin - то же, при нанесении на кожу;

LC50 - летальная концентрация вещества, вызывающая при ингаляционном поступлении ксенобиотика (мыши - 2 ч, крысы - 4 ч) гибель 50 % животных;

LC50 - то же, при поступлении из воды (для гидробионтов, например, рыбы), [мг/л/96 ч];

S - растворимость вещества в воде (при 20 °С);

C_{нас} - насыщающая концентрация в воздухе (при 20 или 25 °С);

K_{ow} - коэффициент распределения октанол/вода или масло/вода, величина безразмерная;

ПДК_{ПП} - ПДК в продуктах питания;

КВИО - коэффициент возможности ингаляционного отравления - отношение максимально достижимой концентрации вещества в воздухе (C_{нас}) при 20 °С к средней смертельной концентрации вещества для лабораторных животных (мыши, крысы и др.), величина безразмерная;

зона острого действия - отношение LC50 к порогу однократного действия;

зона хронического действия - отношение порога однократного действия к порогу хронического действия;

индекс опасности отходов - безразмерная величина, равная сумме индексов опасности компонентов отходов, либо определяемая как отношение концентрации отходов к ПДК_П отходов;

индекс опасности компонента отходов - безразмерная величина, определяемая как отношение концентрации компонента в отходе к ПДК_П этого компонента отходов;

БПК - биохимическая потребность в кислороде или количество кислорода, использованного при биохимических процессах окисления органических веществ (не включая процессы нитрификации) за определенное время инкубации пробы, мг кислорода/мг вещества (БПК₅ - за 5 суток);

ХПК - химическая потребность в кислороде, определенная стандартным методом: количество кислорода, эквивалентное количеству расходуемого окислителя, мг кислорода/мг вещества.

Источники информации для определения класса опасности отходов

- 1 Методические рекомендации по установлению ПДК химических веществ в почве (М., МЗ СССР, 1982)
- 2 Г.П. Беспаятов, Ю.А. Кротов Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Л., Химия, 1985 г.
- 3 Вредные вещества в промышленности (Справочник под общей редакцией Н.В. Лазарева). Л., Химия, 1976 г., т.т. 1-3
- 4 Вредные вещества в промышленности (Справочник под общей редакцией В.А. Филатова и В.А. Курляндского). Л., Химия, 1993, 1994 г.г.
- 5 Н.Ф. Измеров, И. В. Саноцкий, К.К. Сидоров. Параметры токсикометрии промышленных ядов при однократном воздействии. М., Медицина, 1977 г., 240 с.
- 6 Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве. Издание второе. № 2609-82, Утв. МЗ СССР 5.08.82, М., 1982 г.
- 7 Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, канцерогенных для человека. МЗ СССР, № 6054-91
- 8 Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые количества (ОДК) химических веществ в почве. Утв. зам. главного санитарного врача СССР 19 ноября 1991 г. «Токсикологический вестник». 1993 г., № 2, с. 45-50
- 9 Н.Г. Рыбальский и др. Экологическая безопасность (Справочник) ВНИИПИ, М., 1994 г., т.т. 1-8
- 10 Справочник химика Л., Химия. 1971 г., т. 1-3
- 11 Справочник помощника санитарного врача и помощника эпидемиолога. М., Медицина, 1990 г., 511 с.
- 12 Справочник по растворимости. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1961 г., т. 1
- 13 Справочник по контролю вредных веществ в воздухе. М., Химия, 1988 г., 320 с.
- 14 СанПиН 42-128-4433-87
- 15 СанПиН 42-128-5317-91

Источники информации для определения параметров отходов

- 1 Программа ООН по окружающей среде. Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением
- 2 Осуществление первого решения 1/12 Первого совещания Конференции сторон Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. - Женева. - Программа ООН по окружающей среде. - UNEP/CHW 2/5.-33 с.
- 3 Доклад Второго совещания Конференции сторон Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. - Женева. - Программа ООН по окружающей среде. - UNEP/CHW 2/30. - 59 с.
- 4 Резолюция ОЭСР о трансграничном перемещении опасных отходов, предназначенных для операций по регенерации С (92) 39 (окончательная). Принято Советом 30 марта 1992 г.
- 5 Сводная целевая номенклатура (классификатор) вторичных материальных ресурсов. М.: Госкомстат СССР, 1987
- 6 Методические рекомендации по определению класса опасности отхода. Минприроды РФ и Госкомсанэпиднадзор РФ, 1995 г., в сборнике нормативно-методических документов «Безопасное обращение с отходами», С. - Пб., 1999 г., с. 261-268
- 7 Code of federal regulation, v. 40, part 261.20-261.24, U.S. Government printing office, Washington: 1995