

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области

государственное автономное образовательное учреждение
среднего профессионального образования Свердловской области
«Ирбитский мотоциклетный техникум» (ГАОУ СПО СО «ИМТ»)

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта
(базовая подготовка)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.18 ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ**

2014

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.18 ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

для специальности среднего профессионального образования
23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

Разработчик: Н.В. Сидорова

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине ОП.18 Основы промышленной экологии разработаны на основе рабочей программы дисциплины по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта.

В методических указаниях содержится описание 6 практических работ, что соответствует перечню практических работ по рабочей программе дисциплины ОП.18 Основы промышленной экологии . Для каждой практической работы определена тематика, цели, теоретический аспект, пример выполнения и варианты заданий. Целью методических указаний является оказание помощи обучающимся при изучении дисциплины.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Практическая работа № 1 Измерение предельно допустимых концентраций СО выделяющихся в атмосферу при работе двигателей внутреннего сгорания	5
Практическая работа № 2 Рациональное природопользование в автомобильной промышленности	8
Практическая работа № 3 Приемы инженерной защиты от шума автотранспортных средств	11
Практическая работа № 4 Безотходная и малоотходная технологии	15
Практическая работа № 5 Ресурсосберегающие производства	25
Практическая работа № 6 Экологические технологии в автомобильной отрасли ...	28
Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.....	31
Приложение	32

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ предназначены для студентов очного отделения специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта.

Данные методические указания предназначены для проведения практических работ по дисциплине ОП.18 Основы промышленной экологии .

Рабочей программой учебной дисциплины ОП.18 Основы промышленной экологии на проведение практических работ предусмотрено 12 часов. Продолжительность каждого занятия 2 часа.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать

- экологические особенности технической эксплуатации автотранспортных средств;

- требования к «чистым производствам»

- законодательные акты по экологии по автотранспортной детальности

Уметь

- проектировать, планировать, организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта с максимальной защитой окружающей среды, условий труда производственных рабочих от экологически вредных факторов технической эксплуатации автотранспорта

- применять нормативные акты в отношении вредных выбросов автомобильным транспортом в атмосферу

- применять основы методики определения загрязняющих веществ в атмосферу для автомобильного транспорта.

- применять методы и способы контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от автомобильного транспорта и способы их снижения.

Выполнение практических работ студентом способствует закреплению изученного теоретического материала, формирует у студентов практические навыки работы.

Студенты предварительно должны подготовиться к занятиям: изучить содержание работы на занятии, порядок её выполнения, повторить теоретический материал, связанный с данной работой.

Практическая работа № 1

Тема: Измерение предельно допустимых концентраций СО выделяющихся в атмосферу при работе двигателей внутреннего сгорания

Цель: Научиться производить расчет загрязняющих веществ окружающей среды, помещений, населенных пунктов.

Массовый выброс (M_1) загрязняющих веществ легковыми автомобилями с определенным объемом двигателя при движении по территории населенных пунктов рассчитывается.

$$M_1 = m_1 \cdot L_1 \cdot K_1 \cdot 10^{-6} \text{ (т)},$$

Таблица 1

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ легковыми автомобилями по территории населенных пунктов.

№ варианта	Рабоч. объем движ. Л.	Пробеговой выброс m_1 г/км					P_b	
		СО	СН	NO ₂	С	SO ₂	А - 76	АУ - 93
1	1,2	11,4	2,1	1,3	0	0,052	0,0008	0,017
2	1,4	13	2,6	1,5	0	0,076	0,011	0,025
3	1,6	13,2	2,7	1,6	0	0,077	0,012	0,026
4	1,8	13,5	2,8	1,8	0	0,078	0,013	0,027
5	2,0	14	2,8	2,0	0	0,080	0,014	0,030
6	2,2	14,1	2,9	2,1	0	0,086	0,014	0,031
7	2,4	14,2	2,92	2,2	0	0,088	0,014	0,031
8	2,6	14,3	2,93	2,3	0	0,090	0,014	0,031
9	2,8	14,4	2,94	2,4	0	0,093	0,014	0,031
0	3,0	14,5	2,96	2,7	0	0,096	0,014	0,031

Таблица 2

Значения K_1 зависящий от типа населенных пунктов

№ варианта	Тип населенных пунктов.	Значение K_1					
		СО	СН	NO ₂	С	SO ₂	P_b
1	Город с населением 1500 тыс. чел.	1,20	1,20	1,20	0	1,40	1,40
2	10 мил. чел.	1,0	1,0	1,0	0	1,25	1,25
3	500 тыс. чел.	0,6	0,7	0,7	0	1,0	1,0
4	900 тыс.чел.	0,87	0,92	0,94	0	1,15	1,15
5	50 тыс. чел.	0,6	0,7	0,75	0	0,95	0,95
6	100 тыс. чел.	0,7	0,79	0,81	0	1,05	1,05
7	25 тыс. чел.	0,5	0,6	0,8	0	0,8	0,8
8	20 тыс. чел.	0,45	0,55	0,8	0	0,7	0,7
9	15 тыс. чел.	0,4	0,5	0,75	0	0,65	0,65
0	прочие насел.	0,41	0,59	0,6	0	1,0	1,0

Массовый выброс загрязняющих веществ легковыми автомобилями с определенным объемом двигателя в не населенных пунктах (M_2) определяется.

$$M_2 = m_2 L_2 \cdot 10^{-6} (\text{т})$$

Таблица 3

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ легковыми автомобилями при движении вне населенных пунктов.

Рабочий объем Л.	Пробеговой выброс m_2 г/км								
	Суммарн. L пробег км/сут		CO	CH	NO ₂	C	SO ₂	P _в	
	По городу	Вне города						A - 76	AU - 93
Менее 1,3	50	30	4,8	1,2	2,3	0	0,052	0,008	0,017
1,3 – 1,8	100	50	5,5	1,5	2,7	0	0,076	0,011	0,025
1,8 – 3,5	200	100	6,0	1,6	4,0	0	0,096	0,014	0,031

Суммарный массовый выброс загрязняющего вещества легковыми автомобилями

$$M = \sum (M_1 + M_2) \cdot K_n (\text{т})$$

Дано: Провести анализ выброса загрязняющих веществ легковыми автомобилями по данным (таблиц № 1, № 2, № 3) по территории, вне территории и в зависимости от типа населенного пункта. Подсчитать суммарный массовый выброс загрязняющих веществ легковыми автомобилями индивидуальных владельцев.

Решение

1. Определить массовый выброс при движении по территории населенного пункта (M).

$$M_1 = m_1 \cdot L_1 \cdot K_1 \cdot 10^{-6} (\text{т}), \text{ где}$$

m_1 – пробеговой выброс загрязняющих веществ легковых автомобилей с двигателем рабочего объема г/км (таблица 1).

L_1 – суммарный пробег легковых автомобилей по территории населенного пункта (км).

K_1 – коэффициент учитывающий изменение выбросов загрязняющих веществ при движении по территории населенного пункта (табл. 2) зависит от типа населенного пункта.

2. Определить массовый выброс загрязняющих веществ легковыми автомобилями вне населенных пунктов (M_2).

$$M_2 = m_2 \cdot L_2 \cdot 10^{-6} (\text{т}), \text{ где}$$

m_2 – пробеговой выброс загрязняющего вещества легкового автомобиля (таблица 3).

L_2 – суммарный пробег при движении вне населенных пунктов (км).

3. Определить массовый выброс загрязняющего вещества легковыми автомобилями (м).

$$M = \sum (M_1 + M_2) \cdot K_n \cdot T, \text{ где}$$

K_n – коэффициент учитывающий влияние технического состояния автомобилей на массовый выброс i – го загрязняющего вещества ($K_{тсо}=1,75$; $K_{тсн}=1,48$; $K_{тно}=1,0$; $K_{тSO}=1,15$; $K_{тPв}=1,15$) т.

4. Если отсутствуют данные о пробеге автомобилей в городских и загородных условиях и наличии об общем пробеге автомобилей (L), пробег $L1$ и $L2$ определить по формулам (индивидуальный владелец) в городах $L1 = 0,6 \cdot L$; $L2 = 0,4 \cdot L$ в сельской местности $L1 = 0,3 \cdot L$; $L2 = 0,7 \cdot L$

Легковые автомобили, принадлежащие предприятиям: в городах $L1 = 0,9 \cdot L$; $L2 = 0,7 \cdot L$.

Практическая работа № 2

Тема: Рациональное природопользование в промышленности

Цель: выяснить ресурсообеспеченность природными ресурсами, научиться сопоставлять потенциальный запас лесных ресурсов и реальную интенсивность их потребления.

Ход работы

Задание 1. Выясните ресурсообеспеченность стран мира отдельными видами минеральных ресурсов

Алгоритм выполнения задания:

1. Используя данные таблицы 1, заполните таблицу, рассчитав ресурсообеспеченность в годах отдельных стран важнейшими видами минеральных ресурсов, вычисления сделать по формуле:

$$P = Z/D,$$

где P – ресурсообеспеченность (в годах), Z – запасы, D – добыча;

2. Заполните таблицу «Ресурсообеспеченность природными ресурсами»

Страна	Ресурсообеспеченность			
	нефть	уголь	железные руды	газ
Россия				
Германия				
Китай				
США				
Индия				

3. Выявите отдельные страны с максимальными и минимальными показателями ресурсообеспеченности каждым видом минерального сырья;

4. Сделайте вывод о ресурсообеспеченности стран мира отдельными видами минеральных ресурсов.

Таблица 1

Ресурсообеспеченность некоторыми видами природных ресурсов

Страна	Запасы				Добыча			
	Нефть (млрд. т)	Уголь (млрд. т)	Железные руды (млрд. т.)	Газ (трлн. м3)	Нефть (млн. т.)	Уголь (млн. т)	Железные руды (млн. т)	Газ (млрд. м3)
Россия	6,7	200	71	48,1	304	281	107	550
Германия	0,2	11	2,9		12	249	0	
Китай	3,9	272	40		160	1341	170	
США	3	445	25,4	4,7	402	937	58	540
Индия	0,6	29	19,3		36	282	60	

Задание 2. Выясните мировое потребление энергии.

Алгоритм выполнения задания:

1. Используя данные таблицы 2 постройте график «Мировое потребление энергии», на оси ОХ отложите года, на оси ОУ мировое потребление энергии.

Таблица 2

Мировое потребление энергии

Вид сырья	2000 год	2005 год	2010 год	2015 год	2020 год
Нефть	157,7	172,7	190,4	207,5	224,6
Природный газ	90,1	111,3	130,8	153,6	177,5
Уголь	97,7	107,1	116,0	124,8	138,3
Атомная энергия	24,5	24,9	25,2	23,6	21,7

2. Сделайте вывод о мировом потреблении энергии.

Задание 3. Выясните обеспеченность регионов России лесными ресурсами.

Алгоритм выполнения задания:

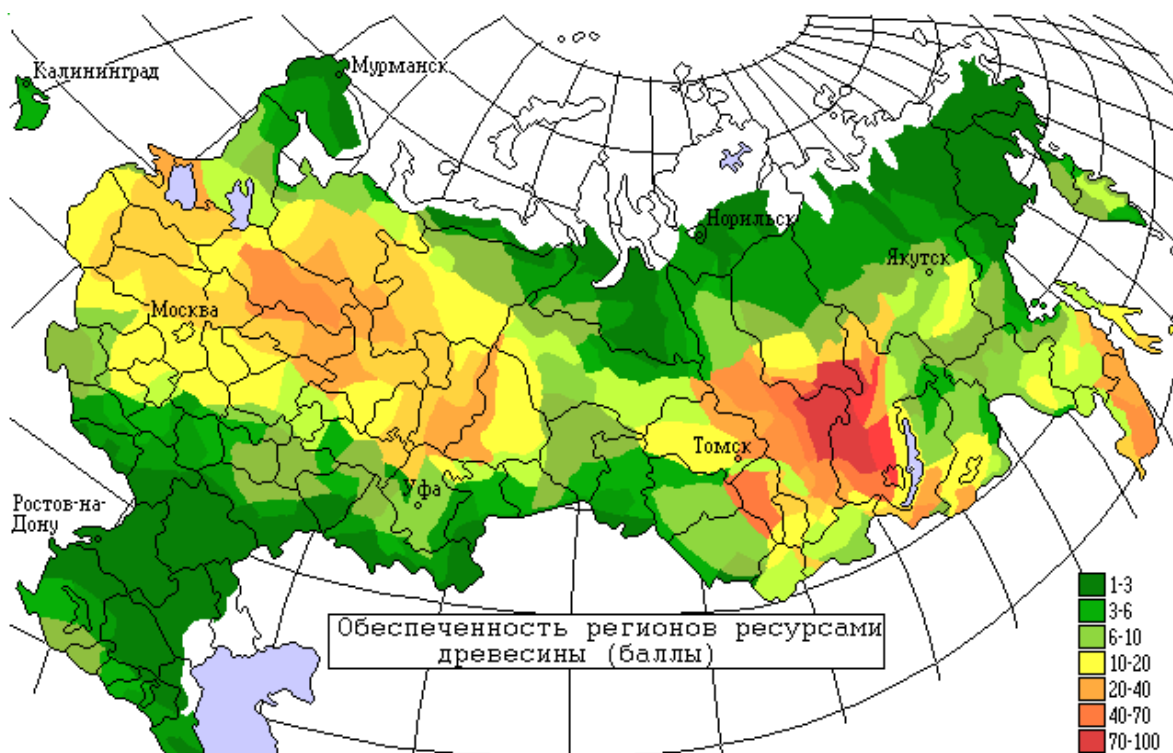
1. Определите наиболее и наименее обеспеченные лесными ресурсами регионы страны (карта №1). Результаты оформите в виде таблицы.

Обеспеченность ресурсами	Регионы	Баллы
1. Наиболее обеспечены		
2. Наименее обеспечены		

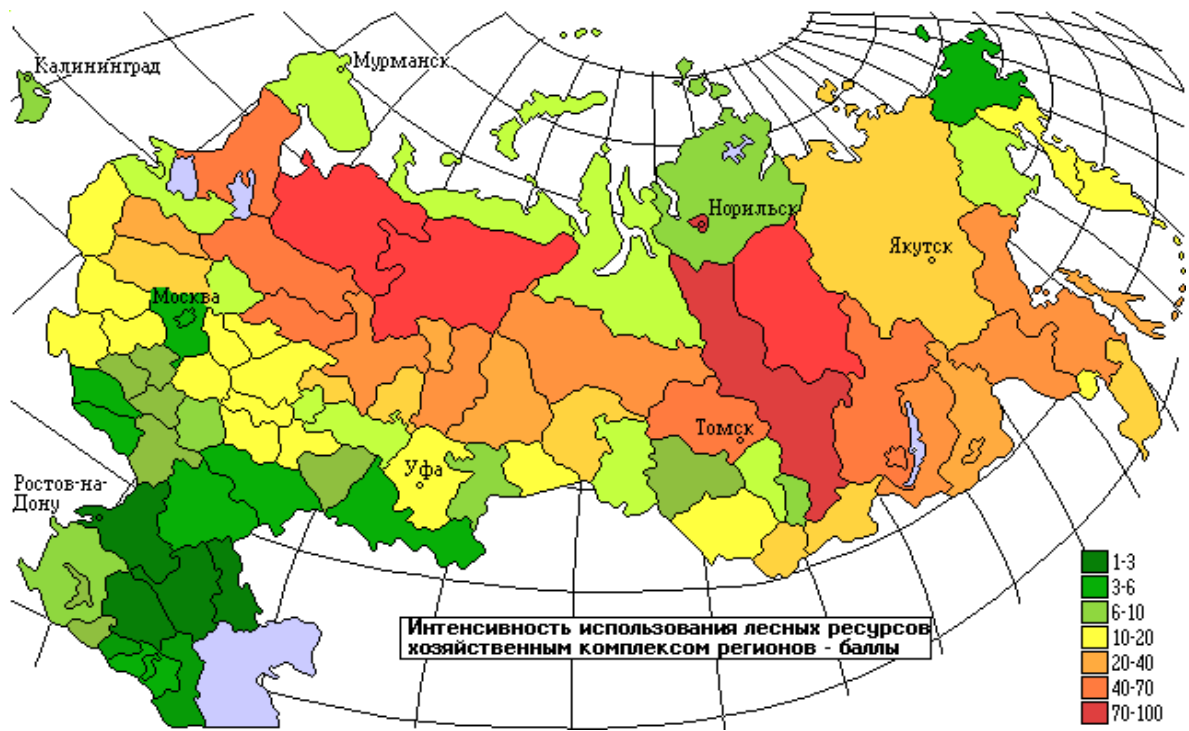
2. Определите регионы страны, в которых производится наибольшая и наименьшая интенсивность использования лесных ресурсов (карта 2). Результаты оформите в виде таблицы.

Интенсивность использования ресурсов	Регионы	Баллы
1. Наибольшая интенсивность		
2. Наименьшая интенсивность		

3. Используя данные заполненных таблиц, выявите соотношение: «обеспеченность-интенсивность использования» на территории Российской Федерации. Сделайте вывод о предполагаемых последствиях.



Карта №1



Карта №2

Практическая работа № 3

Тема: Приемы инженерной защиты от шума автотранспортных средств

Цель: Познакомится со способами защиты человека от шума в производственном помещении, и рассчитать их основные параметры

Допустимый уровень звукового давления на постоянных рабочих местах на среднегеометрических частотах октавных полос составляет:

Таблица 1

f (Гц)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{\text{доп}}$ (дБ)	107	95	87	82	78	75	73	71	69

При одновременной работе агрегатов равной интенсивности общий уровень звукового давления в помещении

$$L_{\text{общ}} = 10 \lg n + L, \text{ дБ} \quad (1)$$

где n - число агрегатов;

L - уровень силы звука одного источника, дБ.

При совместном действии нескольких источников с разными уровнями силы звука для определения общего уровня необходимо суммировать их попарно-последовательно и для каждой пары расчет вести по формуле

$$L_{\text{общ}} = L_{\text{больш}} + \Delta L, \text{ дБ} \quad (2)$$

где $L_{\text{больш}}$ - наибольший из суммируемых уровней силы звука, дБ;

ΔL – поправка, определяемая по таблице, дБ.

Таблица 2

Таблица сложения уровней звуковой мощности или звукового давления

Разность двух складываемых уровней, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Добавка к более высокому уровню, необходимая для получения суммарного уровня, дБ	3	2,5	2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

Требуемый уровень снижения шума до нормативного составит

$$L_{\text{тр}} = L_{\text{общ}} - L_{\text{доп}}, \text{ дБ} \quad (3)$$

Для локализации наиболее шумных машин и механизмов используют звукоизолирующие кожухи. Акустическая эффективность кожуха (дБ) определяется по формуле

$$\Delta L_{\text{к}} = R_{\text{к}} + 10 \lg \alpha_{\text{обл}}, \text{ дБ} \quad (4)$$

где $R_{\text{к}}$ - звукоизоляция стенок кожуха;

$\alpha_{\text{обл}}$ - коэффициент звукопоглощения материала кожуха, для двухслойного кожуха

$$\alpha_{\text{обл}} = \alpha_1 + \alpha_2, \quad (5)$$

где α_1 и α_2 - коэффициенты звукопоглощения каждого слоя.

Если стенки кожуха не имеют звукопоглощающей облицовки, то эффективность кожуха определяют по формуле

$$\Delta L_{\text{к}} = R_{\text{к}} - 10 \lg \frac{S_{\text{к}}}{S_{\text{ист}}}, \quad (6)$$

где $S_{\text{к}}$ – площадь поверхности кожуха, м²;

$S_{\text{ист}}$ – площадь поверхности машины, создающей шум, м².

Звукоизоляцию R_k , дБ, ограждения однослойного или из нескольких, жестко связанных между собой слоев можно рассчитать по полуэмпирической формуле

$$R_k = 20 \lg(m \cdot f) - 47,5, \text{ дБ, или } R_k = 20 \lg(\rho \cdot d \cdot f) - 47,5, \text{ дБ,} \quad (7)$$

где m – поверхностная масса ограждения, кг/м²;

f - частота колебаний, Гц;

ρ - плотность материала, кг/м³;

d - толщина стенки материала, м.

Для снижения уровня аэродинамического шума на трубопроводах устанавливают глушители. Они должны обеспечивать свободный проход воздуха через сечение и необходимое снижение шума. Сечение глушителя квадратное со стороной A (мм).

Снижение уровня шума на 1 погонный метр глушителя L с наполнителем из супертонкого минерального волокна (СТВ) толщиной 100 мм находят из таблицы:

Таблица 3

Типоразмер глушителя	Величина снижения шума при частоте							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
A-160	4,0	6,5	20,0	27,0	29,0	25,0	16,0	7,5
A-200	4,0	5,5	18,0	22,0	21,0	16,0	10,0	5,0
A-250	3,0	4,5	14,5	17,5	17,0	13,0	8,0	4,0
A-400	2,5	3,5	7,0	7,5	12,0	8,0	5,0	3,0
A-500	2,0	3,0	5,5	6,0	10,0	6,5	4,0	2,5
	Предельно допустимые уровни звукового давления на рабочих местах СН 2.2.4/2.1.8.562-96							
	95	87	82	78	75	73	71	69

Снижение шума можно достичь путем установки виброизоляторов. Расчет резиновых виброизоляторов состоит в определении их размеров и определении эффективности виброизоляции.

Площадь резиновых виброизоляторов рассчитывается по формуле

$$S_0 = \frac{P}{\sigma}, \text{ см}^2, \quad (8)$$

где P - общая масса установки, кг;

σ - допустимая удельная нагрузка для резины, кг/см².

Площадь одного резинового виброизолятора будет равна

$$S_i = \frac{S_0}{n}, \quad (9)$$

где n - число резиновых виброизоляторов.

Высоту виброизоляторов определяют из уравнения

$$H_{\text{из}} = \frac{E \cdot S_0}{K}, \text{ см,} \quad (10)$$

где E - динамический модуль упругости, кг/см²;

K - необходимая суммарная жесткость виброизоляторов, определяемая по формуле

$$K = 4 \cdot \pi \cdot f_c \cdot \frac{P}{g}, \text{ кг/см} \quad (11)$$

где f_c - необходимая частота собственных вертикальных колебаний, Гц;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

$$f_c = \frac{f}{\alpha}, \text{ Гц} \quad (12)$$

где f - основная расчетная частота вынуждающей силы, определяемая по формуле

$f = n/60$, Гц, где n – частота вращения вала электродвигателя, об/мин;
 α – коэффициент виброизоляции, рекомендуют принимать при динамической балансировке $\alpha \geq 3$.

Для устойчивой работы виброизоляторов при их выборе необходимо выполнить следующие условия:

- 1) для агрегатов с расчетной частотой вращения от 350 до 500 об/мин $f_{\max} \leq 0,43 f$,
- 2) с частотой $500 < n \leq 1000$ об/мин $f_{\max} = 0,4 f$,
- 3) для быстроходных агрегатов с частотой свыше 1000 об/мин $0,2 \leq f_{\max} \leq 0,33 f$.

Эффективность виброизоляции (снижение ее уровня) на резиновых опорах рассчитывается по формуле:

$$\Delta L = 20 \cdot \lg \left(\frac{f^2}{f_c^2} - 1 \right), \text{ дБ} \quad (13)$$

Сопоставляя полученный результат с требуемым уровнем снижения вибрации $\Delta L \geq \Delta L_{\text{тр}}$ делаем вывод о возможности использования виброизоляции с помощью резиновых виброизоляторов.

Задача 1. Определить требуемый уровень снижения шума в цехе ΔL (дБ), в котором находится 4 агрегата, создающие шум со следующими уровнями: L_1 ; L_2 ; L_3 ; L_4 . $L_{\text{доп}} = 80$ дБ.

Параметры	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
L_1 , дБ	90	90	90	85	86
L_2 , дБ	94	90	90	85	87
L_3 , дБ	91	90	90	85	88
L_4 , дБ	84	90	94	85	92

Задача 2. Определить ожидаемый уровень звукового давления L (дБ) установки при использовании звукоизолирующего устройства (металлического кожуха толщиной δ_1 (м) с внутренней облицовкой из войлока толщиной δ_2 (м)). Коэффициент звукопоглощения технического войлока 0,4; коэффициент звукопоглощения металлического кожуха 0,01. Плотность стали принять равной 7900 кг/м^3 , плотность технического войлока 330 кг/м^3 .

Параметры	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
Уровень звукового давления установленный, дБ	120	110	100	90	105
Частота шума, Гц	800	900	2000	3500	500
Толщина δ , м: для стали	0,001	0,01	0,005	0,015	0,025
для войлока	0,01	0,01	0,05	0,025	0,015

Задача 3. Звукоизоляция кожуха на частоте f_1 (Гц) составляет $R_{к1}$ (дБ). Найдите эффективность кожуха $R_{к2}$ (дБ) на частоте f_2 (Гц).

Параметры	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
f_1 , Гц	1000	500	4000	125	63
$R_{к1}$, дБ	30	25	20	10	5
f_2 , дБ	100	125	500	2000	1000

Задача 4. Рассчитать, подобрать типоразмер и количество секций глушителя аэродинамического шума трубчатого типа, установленного на выхлопе вентилятора высокого давления ЦВ-18, уровень шума которого на частоте f (Гц) равен L (дБ) при производительности Q (м³/ч). Секции глушителя длиной 500 мм соединяются между собой при помощи фланцев. Скорость воздуха в проходном сечении глушителя для предотвращения оседания пыли должна находиться в пределах 15...20 м/с.

Параметры	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
f (Гц)	2000	1000	500	250	125
L (дБ)	102	100	96	98	90
Q (м ³ /ч)	9000	1500	2500	10000	4000

Задача 5. Рассчитать площадь S (см²) и высоту $H_{из}$ (см) резиновых виброизоляторов в виде ребристых плит устанавливаемых по углам опорной рамы, на которой расположен электродвигатель с частотой вращения n (об/мин). Масса установки с опорной рамой P (кг). Динамический модуль упругости резины $E = 40$ кг/см², допустимая нагрузка $F_{доп} = 1,0$ кг/см².

Параметры	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
n , об/мин	1000	1500	2000	1600	1800
P , кг	300	400	500	500	600

Тема: Безотходная и малоотходная технологии

Цель: Изучить основные положения, направления безотходной и малоотходной технологии производства

Безотходные технологии. Природные, круговороты веществ являются практически замкнутыми. В естественных экосистемах вещество и энергия расходуются экономно и отходы одних организмов служат важным условием существования других. Антропогенный круговорот веществ значительно разомкнут, сопровождается большим расходом природных ресурсов и большим количеством отходов, вызывающих загрязнение окружающей среды. Создание даже самых совершенных очистных сооружений не решает проблему, так как это борьба со следствием, а не с причиной. Поэтому основной задачей является разработка технологий, позволяющих сделать антропогенный круговорот как можно более замкнутым, так называемых малоотходных и безотходных технологий.

Достижение полной безотходности, как уже было сказано, нереально, поскольку противоречит второму началу термодинамики. Создать абсолютно замкнутый круговорот веществ теоретически возможно, но все равно будут потери энергии в виде тепла. Поэтому термин «безотходная технология» условен, и правильнее использовать термин «малоотходная технология». Малоотходная технология — такой способ производства, который обеспечивает максимально эффективное использование сырья и энергии с минимумом отходов и потерь энергии.

Концепция безотходного производства включает несколько положений. Во-первых, ресурсы необходимо использовать в таком цикле, который включал бы не только сферу промышленного производства, но и сферу потребления. Замкнутым такой цикл может быть только на уровне промышленного региона или территориально-производственного комплекса. Следовательно, необходимо в рамках этого региона или комплекса найти потребителей отходов, производимых предприятиями. Во-вторых, должно быть обязательное использование в производстве всех компонентов сырья и сведение до минимума нерациональных энергозатрат. В-третьих, составной частью концепции безотходного производства является сохранение сложившегося экологического равновесия, иначе говоря, сохранение нормального функционирования ОПС, при котором оно не оказывает отрицательного воздействия на среду обитания человека, его здоровье. Напомним при этом, что критерием качества окружающей среды ныне являются предельно допустимые концентрации (ПДК) и рассчитанные на их основе предельно допустимые выбросы (ПДВ) и сбросы (ПДС).

Таким образом, понятие «безотходная технология» есть не только чисто технологический процесс в широком смысле, это и совокупность организационных и управленческих мероприятий, проектных и научно-исследовательских работ. Оно обязательно должно охватывать и сферу потребления продукции, которая после утраты своих потребительских свойств (например, изношенные автопокрышки, пластиковые бутылки) могла бы быть возвращена в производство или, в крайнем случае, переведена в экологически безопасную форму. К сожалению, имеет место прямо противоположное: те же использованные пластиковые емкости захламляют территории, хотя вполне можно наладить их утилизацию.

Разработаны следующие рекомендации по созданию малоотходных и ресурсосберегающих технологий:

- все производственные процессы должны осуществляться при минимальном числе технологических этапов, поскольку на каждом из них образуются отходы и теряется сырье;
- технологические процессы должны быть непрерывными, что позволяет наиболее эффективно использовать сырье и энергию;
- единичная мощность технологического оборудования должна быть оптимальной, что соответствует максимальному коэффициенту полезного действия и минимальным потерям;
- при разработке нового технологического оборудования необходимо предусматривать широкое использование автоматических систем на базе компьютерной техники, обеспечивающих оптимальное ведение технологических процессов с минимальным выходом вредных веществ;
- выделяющаяся в различных технологических процессах теплота должна быть полезно использована, что позволит сэкономить энергоресурсы, сырье и снизит тепловую нагрузку на окружающую среду.

С учетом этих общих рекомендаций можно определить основные направления в совершенствовании малоотходных технологий для отраслей промышленности, наносящих урон окружающей среде.

Так, в *энергетике* необходимо шире использовать новые методы сжигания твердого топлива, например, в кипящем слое, а также оборудования, в частности горелок с низким выходом вредных веществ, что способствует снижению содержания вредных веществ в отходящих газах; разрабатывать эффективные системы очистки этих газов от пыли и оксидов серы и азота; применять экологически чистые источники энергии: термальных вод, солнечную, ветра, воды.

В *черной и цветной металлургии* необходимо внедрение безотходных и малоотходных технологических процессов, обеспечивающих экономное и рациональное использование рудничного сырья:

- вовлечение в переработку газообразных, жидких и твердых отходов производств, снижение выбросов и сбросов вредных веществ с отходящими газами и сточными водами;
- использование отвальных твердых отходов горного и обогащительного производства в качестве строительных материалов, дорожных покрытий и т.д. вместо специально добываемых минеральных ресурсов;
- использование ресурсосберегающих процессов, позволяющих интенсифицировать процесс переработки сырья, уменьшить расход энергоносителей, снизить объем отходящих газов и вредную нагрузку на окружающую среду;
- резкое сокращение расхода свежей воды и уменьшение количества сточных вод путем дальнейшего развития и внедрения безводных технологических процессов и бессточных систем водоснабжения;
- разработка и широкое внедрение на металлургических предприятиях высокоэффективного очистного оборудования, а также устройств контроля и мониторинга окружающей среды;
- разработка и внедрение новых малоотходных и безотходных процессов получения стали: бездоменного и бескоксowego, порошковой металлургии; автогенных процессов в цветной металлургии.

На *транспорте* необходимо внедрение экологически чистых видов топлива (газа, неэтилированных бензинов), устройство каталитического дожигания и улавливания вредных веществ, широкое внедрение электромобилей.

В *машиностроении* разрабатывать системы водоочистки для гальванических производств, переходить к замкнутым системам рециркуляции воды и извлечению металлов из сточных вод, в области обработки металлов шире использовать получение деталей из пресс-порошков.

Альтернативные источники энергии. Снизить потребление сырой нефти и других традиционных видов топлива можно, заменив их другими источниками энергии. Такой переход неизбежен в долгосрочной перспективе, поскольку возможности энергосбережения ограничены законами термодинамики. Все это, естественно, должно сочетаться с развитием энергосберегающих технологий:

1) Ядерная энергия. Атомные электростанции (АЭС) имеют ряд важных преимуществ с другими электростанциями: при нормальных условиях функционирования они абсолютно не загрязняют окружающую среду, не требуют привязки к источнику сырья и соответственно могут быть размещены практически везде, новые энергоблоки имеют мощность практически равную мощности средней гидроэлектростанции (ГЭС), однако коэффициент использования установленной мощности на АЭС значительно превышает этот показатель у ГЭС или теплоэлектростанции (ТЭС). Значительных недостатков АЭС при нормальных условиях функционирования практически не имеют.

Если сопоставить работу двух электростанций одной и той же мощности (1000 МВт) в течение года, то в отношении *потребности в топливе* для ТЭС необходимо 3,5 млн т угля; добыча такого его количества открытым способом нанесет серьезный ущерб ландшафту, окружающим водоемам и за счет кислотного выщелачивания —

грунтовыми водам. Для АЭС потребуется 1,5 т обогащенного урана, что соответствует всего 1000 т урановой руды.

По вопросу *выделения углекислого газа* в результате работы угольной ТЭС в атмосферу поступит более 10 млн т углекислого газа, что усугубит парниковый эффект. АЭС вообще углекислого газа не выделяет.

Выбросы двуокиси серы и других компонентов кислотных дождей составят на ТЭС более 400 тыс. т; на АЭС они не образуются.

Проблема захоронения твердых отходов существует в обоих случаях. Радиоактивные отходы АЭС составят около 2 т; на ТЭС образуется около 100 тыс. т золы.

Именно радиоактивные отходы и возможности аварий на АЭС вызывают тревогу ученых и общественности. Общественное мнение станет решающим фактором в судьбе «ядерной мечты».

Однако нельзя не заметить опасность АЭС при возможных форс-мажорных обстоятельствах (землетрясениях, ураганах, и т.п.), в этом случае устаревшие модели энергоблоков представляют потенциальную опасность радиационного заражения территорий из-за неконтролируемого перегрева реактора.

Солнечная энергия — это кинетическая энергия излучения (в основном света), образующаяся в результате термоядерных реакций в недрах Солнца. Ее запасы практически неисчислимы (астрономы подсчитали, что Солнце будет «гореть» еще несколько миллиардов лет). Также подсчитано, что примерно 1% солнечной энергии вполне достаточно для обеспечения всех нужд транспорта, промышленности и нашего быта не только сейчас, но и в обозримом будущем. Более того, вне зависимости от того, будем ли мы ее использовать, на энергетическом балансе Земли и состоянии биосферы это никак не отразится.

По использованию солнечной энергии на душу населения на первом месте в мире стоит Кипр, где 90% коттеджей и большое число отелей и многоквартирных домов располагают солнечными водонагревателями. В Израиле солнечная энергия обеспечивает 65% горячего водоснабжения жилищ. Итак, существуют огромные возможности использования солнечной энергии для отопления и горячего водоснабжения. Это позволяет экономить как деньги, так и топливо, которое высвобождается для удовлетворения других нынешних и будущих потребностей. Основными источниками энергии являются:

- солнечные батареи, изготовленные из особых материалов, в которых падающая энергия света индуцирует поток электронов, т.е. попросту электрический ток;

- «энергобашни», — вероятно, в детстве вы не раз пользовались увеличительным стеклом, чтобы прожечь дырку в бумаге. Своеобразное применение подобный подход нашел в так называемых «энергобашнях». Установленные на площади в несколько гектаров зеркала фокусируют солнечный свет на котле, находящемся на вершине башни. Высокая температура превращает воду в пар, приводящий в движение обычный турбогенератор. По своей рентабельности энергобашни могут конкурировать с АЭС, а кроме того, не загрязняют окружающую среду;

- солнечные пруды (рис. 4.2) — это еще более дешевый способ улавливать и запасать солнечную энергию. Искусственный водоем частично заполняется рассолом (очень соленой водой), поверх которого находится пресная вода. Плотность рассола гораздо выше, поэтому он остается на дне и с верхним слоем почти не смешивается. Солнечные лучи без помех проходят через пресную воду, но поглощаются рассолом, превращаясь при этом в тепло. Верхний слой действует как изоляция, не позволяя остывать нижнему. Иными словами, в солнечных прудах используется тот же принцип, что и в парниках, только земля и стекло заменены здесь соответственно рассолом и пресной водой. Поскольку солнечный пруд представляет собой высокоэффективный теплоаккумулятор, с его помощью можно получать энергию непрерывно.

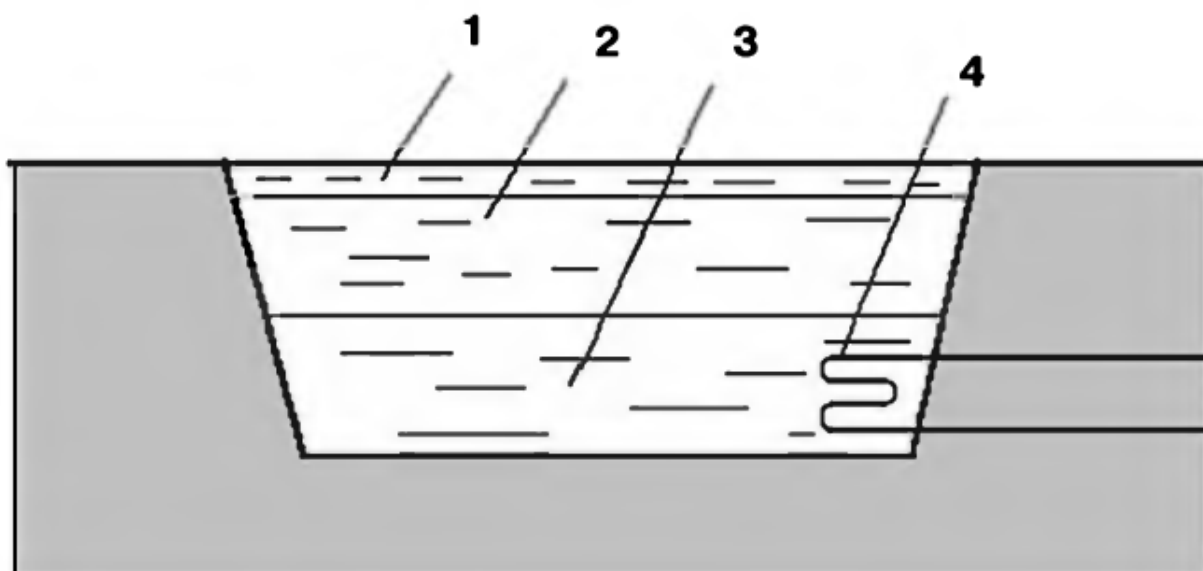


Рис. 4.2. Схема солнечного пруда: 1 — пресная вода;
2 — изолирующий слой с увеличивающейся книзу концентрацией;
3 — слой горячего раствора; 4 — теплообменник

Энергетическое использование биомассы. Биомассой называется любая органика, образующаяся за счет фотосинтеза. Ее энергетическое использование — непосредственное применение в виде топлива или переработка в различные его виды. Здесь существует несколько способов:

Прямое сжигание — одна треть населения земного шара до сих пор использует древесину как единственный источник тепла и получения энергии. В ряде районов проблема загрязнения воздуха дымом от дровяных печей встала настолько остро, что уже вводятся ограничения на такое использование биомассы.

Получение биотоплива (рис. 4.3). Наиболее масштабным является производство биогаза. Питание бактерий органикой в анаэробных условиях сопровождается выделением биогаза, на две трети состоящего из метана. Использование биогаза в качестве источника энергии таит в себе большие возможности.

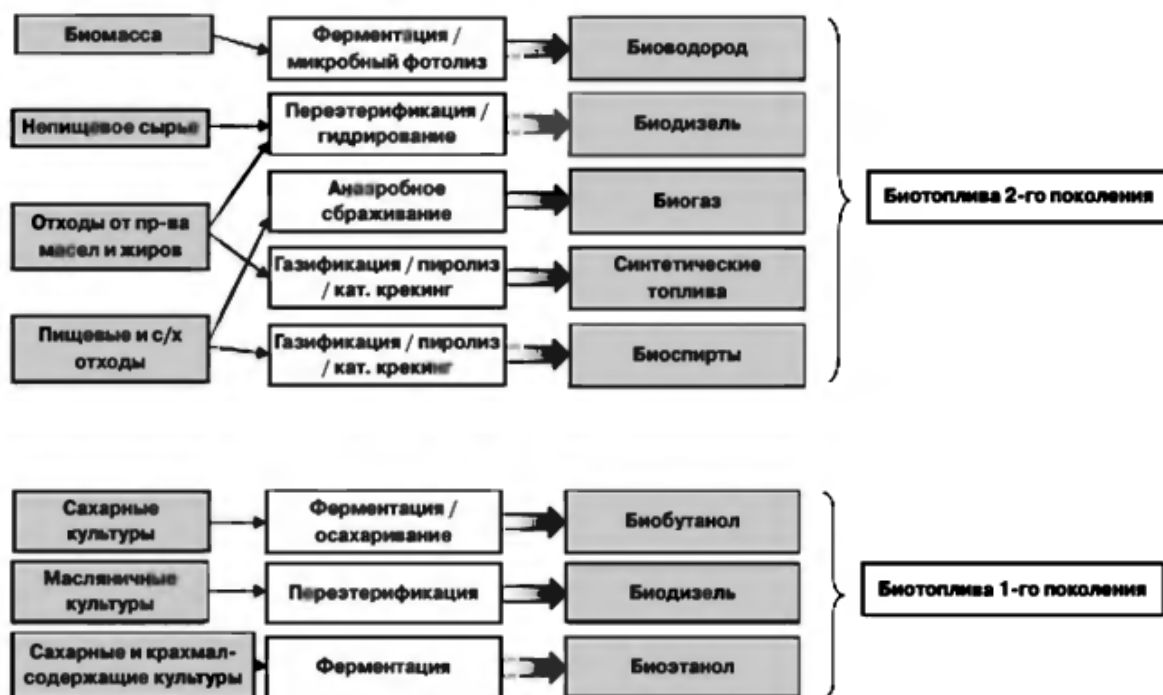


Рис. 4.3. Производство биотоплива

Получение спирта. Когда дрожжи в анаэробных условиях питаются сахаром и/или крахмалом, в качестве побочного продукта выделяется спирт, происходит так называемое спиртовое брожение. Кипятя полученный раствор и конденсируя спирт (этот процесс называется перегонкой, или дистилляцией), его концентрируют. Первой страной, начавшей крупномасштабное производство спирта из сахарного тростника как автомобильного горючего, стала Бразилия. В настоящее время

многие автомобили там работают на его смеси с бензином — так называемом бензоспирте.

Гидроэнергия. В течение тысячелетий падающая вода использовалась для вращения различных лопастей, колес и турбин. Однако Земля не располагает достаточным количеством крупных естественных водопадов, поэтому еще в XIX в. началось строительство высоких плотин, создающих искусственные перепады воды, позволяющие получать значительное количество гидроэлектроэнергии. Хотя движущаяся вода и представляет собой не загрязняющий окружающую среду энергоресурс, развитие гидроэнергетики связано с огромными трудностями. Строительство плотин привело к затоплению ряда красивейших речных долин, гибели их растительного и животного мира, исчезновению ценных сельскохозяйственных угодий, лесов, территорий, представляющих археологический, геологический интерес. Поскольку расход воды, проходящей через плотину ГЭС, регулируется в зависимости от потребностей в электроэнергии, ниже по течению уровень реки в течение дня может меняться от почти полного пересыхания до паводковых отметок. Экологические нарушения вызываются и снижением количества биогенов, достигающих ее устья. Следовательно, любые предложения по строительству новых ГЭС. должны рассматриваться с учетом того, окупают ли доходы от электроэнергии экологический и социальный ущерб, наносимый созданием водохранилища.

Энергия ветра. Ветер представляет собой одну из форм преобразованной солнечной энергии, так как его причина — неравномерное нагревание атмосферы Солнцем. Наряду с энергией воды ветер также используется людьми с глубокой древности (ветряные мельницы). В настоящее время это современные машины, называемые ветротурбинами. Чем больше площадь лопастей ветротурбины, тем больше она позволяет получить энергии: значит, вдвое удлинив лопасти, можно в четыре раза увеличить выход энергии. Так, установка с размахом лопастей около 100 м, размещенных на башне высотой порядка 60 м, при оптимальной скорости ветра дает энергию 2,5 МВт, что достаточно для энергоснабжения около 2500 жилых домов. В большинстве регионов мира есть территории, где ветры дуют практически постоянно, что делает использование ветротурбин вполне рентабельным.

Геотермальная энергия. Поскольку в недрах Земли в результате распада природных радиоактивных веществ идет постоянное высвобождение энергии, внутренняя часть планеты представляет собой расплавленную горную породу, которая время от времени вырывается наружу в виде вулканических извержений и других загрязнителей, в частности соединений серы. Эти примеси вызывают быструю

коррозию турбин и другого оборудования, а выбрасываясь в итоге в окружающую среду, загрязняют воздух и воду.

Серосодержащие отходы геотермальных станций можно иногда сравнить по вредности с теми, что выделяют ТЭС, работающие на высокосернистом угле, а горячий рассол, спускаемый в реки, способен привести к экологической катастрофе. Наконец, число мест с геотермальными водами невелико и многие из них расположены далеко от потребителей энергии.

Энергия приливов и отливов. В приливах и отливах, сменяющих друг друга дважды в день, также заключена огромная энергия. Предложено множество интересных проектов использования этого экологически чистого и неиссякаемого источника. Самое простое из предложений заключается в постройке плотины с турбинами поперек устья морского залива. Вода, которая проходит во время прилива через отверстия в плотине, приводит турбины в движение, генерируя электроэнергию. При отливе наклон лопастей меняется на противоположный и генераторы продолжают работать без остановки. В настоящее время в мире функционируют две приливно-отливные электростанции — в нашей стране и во Франции. Выработка электроэнергии на таких установках рентабельна при амплитуде колебаний уровня воды не менее 6 м. На Земле есть около 15 мест, где амплитуда приливов и отливов достигает такой величины.

Но и у этого вида энергии есть недостатки экологического характера. Плотины вызовут существенную деградацию окружающей среды. Они станут задерживать наносы, мешать миграции морских организмов, нарушать сложившиеся механизмы циркуляции и перемешивания морских и пресных вод.

Итак, обзор различных альтернативных источников энергии показывает, что на пороге широкомасштабного промышленного внедрения находятся только три из них: ветротурбины, солнечные батареи и биогаз. Если добавить к этому энергосбережение, которому уделяется пристальное внимание в настоящее время во всем мире, в том числе в России, т.е. надежда на решение имеющихся энергетических проблем.

Ответьте на вопросы

1. Сформулируйте основные положения концепции безотходного производства.
2. Какие промышленные предприятия являются градообразующими в вашем регионе? Перечислите основные направления в совершенствовании малоотходных технологий для данных отраслей промышленности.
3. Какие источники энергии относятся к альтернативным? Знаете ли вы об использовании данных видов источников энергии в вашем регионе?
4. Перечислите вещества, относящиеся к биотопливу 2 поколения.

Выпишите положительные и отрицательные стороны использования ветро-, гелио- и приливной энергетики. Что сдерживает широкое внедрение альтернативных источников энергии? Свои выводы изложите в тетради.

Тема: Ресурсосберегающие производства

Добыча всех видов исчерпаемых ресурсов непрерывно возрастает. Подсчитано, что при сохранении современных темпов добычи полезных ископаемых большинство рудных ресурсов будет исчерпано за ближайшие 50–100 лет. По этой причине обеспечение ресурсами, которые не истощаются, – другая важнейшая проблема построения общества устойчивого развития. В основу ее решения будет положен принцип *ресурсосбережения*, то есть уменьшение расхода сырьевых ресурсов, используемых в промышленности, при сохранении или увеличении количества конечной продукции. Основными направлениями ресурсосбережения являются следующие.

Экономия ресурсов за счет совершенствования технологии. В настоящее время огромное количество, например, металла теряется потому, что уходит в стружку. Многие машины (экскаваторы, станки, тракторы) весят слишком много. Совершенствование технологии переработки металлов и уменьшение веса готовых изделий позволит намного сократить расход рудного сырья. Возможна экономия нефти при увеличении глубины нефтепереработки и повышении выхода светлых продуктов, в первую очередь – бензина. Если перевести все заводы на современные технологии нефтепереработки, то из двух тонн нефти можно будет получать бензин в том же количестве, в котором его сегодня получают из трех. Экономия воды возможна при внедрении оборотных систем водоснабжения.

Комплексное использование природных ресурсов. Одни и те же ресурсы могут использоваться несколькими отраслями хозяйства. Так, сократить расход щебенки для производства строительных материалов можно при ее замене на шлак и золу от тепловых электростанций (разумеется, при контроле за их возможной радиоактивностью). Попутный газ, теряемый при добыче нефти, может быть сырьем для химической промышленности. Из медных руд можно получать еще не менее 20 полезных элементов (серу, цинк, золото, серебро, молибден и т.д.).

Использование вторичных ресурсов, т.е. повторное использование отходов в качестве сырья или источника энергии с целью ресурсосбережения и энергосбережения. В обществе устойчивого развития основным видом сырья должно стать не первичное, а вторичное. Это обеспечит круговорот дефицитных сырьевых ресурсов (*рециклинг*), подобный тому, который происходит в естественных экосистемах. Возможны различные варианты реутилизации, начиная от многократного использования молочных бутылок и наваривания новых протекторов на автопокрышки и до, сложной переработки вторичных ресурсов – лома черных и цветных металлов, битого стекла, макулатуры и т.д. Использование вторичного сырья будет стимулироваться экономическими механизмами природопользования – увеличением стоимости первичных ресурсов.

Замена более дефицитных ресурсов на менее дефицитные. Этот вариант ресурсосбережения таит в себе большие возможности сохранения исчерпаемых ресурсов. К примеру, стекловолокном, которое производится из недефицитного сырья, заменяют дефицитную медь, пластиком – железо и алюминий.

Контрольные вопросы

1. В чем сущность ресурсосберегающих технологий в промышленности?
2. Что означает «комплексное использование ресурсов»?
3. Какова роль вторичного сырья в современном производстве и как прогнозируется его роль в будущем?

Справочный материал

На большинстве наших заводов из нефти получается только 60% светлых нефтепродуктов (лишь отдельные установки дают до 80%), в ФРГ – 90%. Если перевести все заводы на современные технологии нефтепереработки, то из двух тонн нефти можно будет получать бензин в том же количестве, в котором его сегодня получают из трех.

В будущем планируется реутилизировать до 80% металла, 60–70% бумаги и пластиков.

Для переплавки металлолома в сталь требуется в 10 раз меньше энергии, чем для выплавки стали из руды и чугуна. Повторное использование стекла позволяет экономить энергию в 3 раза.

Можно реутилизировать 99,8% материалов, из которых сделан автомобиль.

20 кг макулатуры сохраняют одно крупное дерево, а 1 т макулатуры сберегает 0,5 га леса среднего возраста. Самый высокий процент переработки макулатуры – в Японии (50%), второе место занимает Швеция (40%), в Латинской Америке из вторичного сырья производится 32% бумаги, в США – 29%. В конце 80-х годов самый низкий показатель по переработке макулатуры был в Африке (17%) и в СССР (19%). В настоящее время для России этот показатель еще ниже.

На предприятиях цветной металлургии при извлечении 11 основных цветных металлов получают из того же сырья еще 60 элементов. Около 10% от общего производства меди, свинца, цинка и около 20% серной кислоты обеспечивается за счет путем попутного извлечения.

Спутник связи весом в 250 г позволяет сэкономить материалы для производства 150 тыс. т трансокеанского кабеля.

В крупных городах Японии, Китая и Южной Кореи все органические отходы превращаются в удобрения, что позволяет выращивать в пригородной зоне овощи, в количестве, достаточном для обеспечения горожан. В Калькутте на пищевых отходах города ежедневно выращивается 20 т рыбы.

В XXI веке планируется широкое использование минерального сырья, добываемого со дна океана. В США, Японии и ФРГ существуют специальные программы, которые финансируются правительствами. Ученые исследуют возможности добычи со дна океана полиметаллических конкреций, содержащих железо, марганец, кобальт и другие металлы, а также фосфоритов. Для России практический интерес представляют фосфаты на дне Японского моря, которые соответствуют требованиям, предъявляемым к фосфорным минеральным удобрениям. Однако кладовые на дне океана расположены на глубине 3000 м и более. По этой причине их использование потребует очень высоких затрат энергии и новых технологий.

Построение общества устойчивого развития – это реальный шанс для человечества сохраниться на планете. В этом обществе за счет экологизации образа жизни будут обеспечены нормальные условия ныне живущим и последующим поколениям. Для построения общества устойчивого развития человечеству необходимо решить ряд проблем:

добиться регулирования численности народонаселения, которая не должна превышать поддерживающую емкость планеты (10-12 млрд. человек). Это можно сделать за счет повышения уровня жизни и образования населения;

обеспечить продовольственную безопасность: производить достаточное количество продуктов питания для населения при сохранении сельскохозяйственных ресурсов. Этого можно достичь путем экологизации сельского хозяйства;

решить проблему обеспечения энергией за счет оптимального сочетания традиционных (в первую очередь угля и атомной энергии) и нетрадиционных (солнца, ветра и др.) источников энергии и энергосбережения;

избежать истощения ресурсов за счет широко использования вторичного сырья;
снизить уровень загрязнения окружающей среды за счет совершенствования
технологии производства;
сохранить биоразнообразие.

Практическая работа № 6

Тема: Экологические технологии в автомобильной отрасли

Загрязнение городской среды вызывается разными причинами. Доля выбросов промышленных предприятий и коммунального хозяйства в разных городах составляет от 50 до 10%, остальное загрязнение порождено автотранспортом, который сегодня является главным негативным фактором формирования городской среды. (В глобальном балансе загрязнения атмосферы доля автотранспорта составляет 13,3%).

Автомобиль выжигает значительное количество кислорода и выбрасывает в атмосферу эквивалентное количество диоксида углерода. В составе выхлопных газов автомобиля содержится около 300 вредных веществ. Основными загрязняющими атмосферу веществами являются оксиды углерода, углеводороды, оксиды азота, сажа, свинец, диоксид серы. Среди углеводородов наиболее опасны бензо(а)пирен, формальдегид, бензол.

При работе автомобиля в атмосферу поступает также резиновая пыль, образующаяся вследствие стирания покрышек. При использовании бензина с добавлением соединений свинца автомобиль загрязняет почвы этим тяжелым металлом. Происходит также загрязнение водоемов при мытье автомобилей и при попадании в них отработанного машинного масла. Автомобили являются источником шумового загрязнения.

На производство автомобиля затрачивается много энергии и ресурсов, значительная часть которых невозобновима. Для передвижения автомобилей необходимы асфальтовые трассы, значительную площадь занимают гаражи и места парковок. Наибольший вред наносят личные автомобили, так как загрязнение среды при поездке на автобусе в пересчете на одного пассажира значительно меньше.

Автомобили (и другой транспорт, особенно трамваи) являются источником шумового загрязнения. Сильный шум производят тяжелые самосвалы. Шум влияет на нервную систему человека, и потому проводятся мероприятия по защите от шума. Транспортные магистрали, по которым осуществляются основные грузоперевозки, выносят из центральных частей городов и вдоль них создают зеленые насаждения, хорошо поглощающие шум.

Снижение отрицательного влияния автомобиля на окружающую среду – важная задача городской экологии. Самый радикальный способ решения вопроса – сокращение количества автомобилей. Однако количество личных автомобилей пока продолжает увеличиваться во всем мире. Так, за последние 5 лет количество автомобилей в России увеличилось на 29%, среднее количество автомобилей на 1000 россиян достигло 80 (в Москве – около 150; для сравнения: в США на 1000 человек приходится 590 автомобилей, в Швеции – 420, в Японии – 285, в Израиле – 145, в Южной Корее – 27, в Китае – 2 автомобиля).

Пока наиболее реальным вариантом решения проблемы является уменьшение вреда от автомобиля за счет снижения затрат горючего. Так, если сегодня средний легковой автомобиль потребляет 6–10 л бензина на 100 км пути, то уже созданы двигатели легковых автомобилей, которые расходуют всего 4 л. Японская компания «Тоета» готовит к выпуску модель автомобиля с расходом горючего 3 л на 100 км пути.

Загрязнение атмосферы автомобилем уменьшается также при замене бензина на сжиженный газ. Используют специальные добавки-катализаторы к жидкому топливу, что увеличивает полноту его сгорания, бензин без свинцовых добавок. Разрабатывают новые виды топлива. Так, в Австралии (г. Канберра) апробировано экологически чистое топливо, в составе которого 85% дизельного топлива, 14% этилового спирта и 1% специального эмульгатора, повышающего полноту сгорания горючего. Проводят работы по созданию двигателей автомобиля из керамики, что позволит повысить температуру сжигания

горючего и уменьшить количество выхлопных газов. В Японии и ФРГ уже появились автомобили, оборудованные специальными электронными устройствами, обеспечивающими более полное сжигание топлива.

В больших городах строятся объездные дороги для междугородных автобусов и грузового транспорта, а также подземные и надземные транспортные магистрали, поскольку особенно много выхлопных газов выделяется в атмосферу при возникновении «пробок» на перекрестках улиц. В ряде городов движение автомобилей организуется по типу «зеленой волны».

Во многих городах (например, в г. Куритиба, Бразилия) удалось достичь уменьшения пробега личных автомобилей за счет совершенной организации работы общественного транспорта. По этому пути идут Япония и Венгрия, которые отвергли «американский» путь решения транспортной проблемы преимущественно за счет личных автомобилей. Впрочем, и в США в ряде штатов поощряются совместные поездки соседей в одном автомобиле на работу.

Преодоление «автомобильной болезни» и сокращение количества личных автомобилей может быть достигнуто за счет повышения цены на автомобили, оборудованные электронными средствами контроля влияния на окружающую среду, и экологически ориентированной налоговой системы. Так, в США введен сверхвысокий «зеленый» налог на машинное масло.

Специальной задачей, особенно актуальной для России, является уменьшение числа устаревших автомобилей, которые продолжают использоваться и загрязняют среду больше, чем новые, а также утилизация автомобилей, поступающих на свалки.

В РФ важную роль должны играть экологические службы ГИБДД, контролирующие количество выхлопных газов автомобиля.

На рис. 96 показан экологический вред, который наносит автомобиль окружающей среде и непосредственно человеку.

Справочный материал

В мире около 600 млн. автомобилей (а в Китае и Индии – 600 млн. велосипедов). В США автомобиль есть у каждого второго жителя, а в Африке на 1000 человек приходится 9 автомобилей, в Индии – 2, в Китае – 2, в России – 79.

Легковому автомобилю для сжигания 1 кг бензина требуется 2,5 кг кислорода. В среднем автолюбитель проезжает в год 10 тыс. км и сжигает 10 т бензина, расходуя 35 т кислорода и выбрасывая в атмосферу 160 т выхлопных газов, в которых обнаружено около 300 различных веществ, в том числе 800 кг оксида углерода, 40 кг оксидов азота, 200 кг углеводородов. Если бензин этилированный, – то еще и 3,5 кг свинца. Кроме того, каждый автомобиль, стирая шины, поставляет в атмосферу 5–8 кг резиновой пыли ежегодно.

Количество автомобилей в США в 10 раз больше, чем в странах СНГ и достигло 170 млн. (при населении около 250 млн. человек). Однако эти автомобили выбрасывают в атмосферу загрязняющих веществ только в 2 раза больше: американские автомобили в 5 раз чище наших. Тем не менее, американцы обеспокоены этим «автобезумием», ведь 25% диоксида и 67% оксида углерода, поступающих в атмосферу США при сгорании топлива, приходится на долю автомобилей (остальное – на другие виды транспорта и промышленные предприятия). Правительства штатов пытаются уменьшить экологический вред от автомобиля. В Южной Калифорнии принят закон, по которому владельцы предприятий, где работает свыше 100 человек, должны составлять специальный график работы, чтобы уменьшить число поездок автомобилей работников; практиковать работу на дому несколько раз в неделю; уменьшать число рабочих дней, увеличивая их продолжительность, поощрять поочередное использование группой сотрудников одного

автомобиля. С водителей, появившихся в часы «пик» на загруженных магистралях, взимают особую плату, повышают налоги на бензин и пр. На большей части магистралей создают велодорожки.

Под колесами автомобилей гибнет огромное количество людей. Так, в России ежечасно на дорогах погибает 4 человека, что составляет 35 тыс. человек в год. Каждый год примерно 50 тысяч человек получают тяжелые увечья в этих авариях. В пересчете на 100 км автомобильных дорог по этим показателям наша страна является печальным рекордсменом вместе с Бразилией и Португалией. За время использования автомобильного транспорта в США погибло почти 2 млн. человек, что в два раза больше числа американцев, погибших во всех войнах.

Уменьшается экологический вред от автомобиля при сборе и переработке отработанного машинного масла. В Москве при одном из нефтеперерабатывающих заводов создано производство по регенерации 50 тыс. т машинного масла в год. Возможно и повторное использование автопокрышек, на которые наваривается новый протектор.

Кроме обычных автомобилей на жидком (или сжиженном газовом) топливе в настоящее время разрабатывают все новые модели электро- и солнцемобилей. В России существует уже 5 марок электромобилей. Однако в ближайшие годы электромобили вряд ли будут играть заметную роль в мировом автомобильном парке, так как они неудобны и требуют частых подзарядок аккумуляторов, кроме того, для производства аккумуляторов нужно много свинца, который экологически небезопасен.

Лидерами в создании электромобилей являются Великобритания и Япония. Выпускаются развозные фургоны и легковые автомобили. Фургон «Бедфорд Лукас» имеет грузоподъемность 1 т, максимальную скорость 80 км/час и запас хода 100 км. Фирма «Гоета» выпускает более легкий фургон «HI-Асе» грузоподъемностью 200 кг, но с запасом хода 160 км. Лучший легковой электромобиль создан в Японии. Он развивает скорость 100 км/час и имеет запас хода 240 км. Разработкой проектов электромобилей занимаются и на Украине совместно со швейцарскими фирмами. Выпущен электромобиль (на базе малолитражного автомобиля «Таврия») «Таврия-Пингвин» с запасом хода 60 км. Разработана модель «Мастер» – городской коммунальный комплекс для уборки территории. Днепропетровская ассоциация «Экотранс» разработала проект «Концепт-Кара» – одноместного мини-автомобиля для города. Он будет иметь массу 200 кг, скорость 60 км/час, запас хода 100 км. В будущем широкое распространение получат минитракторы на электротяге для обслуживания городского хозяйства. (Рис. 97.)

Недостатком электромобиля является неизбежное загрязнение среды свинцом и цинком, которое происходит при производстве и переработке аккумуляторов. По этой причине развитие электромобильного транспорта во многом связано с прогрессом разработки новых типов аккумуляторов, обладающих меньшей массой и большей энергоемкостью.

Созданы варианты автомобилей, у которых аккумуляторы и электродвигатели сочетаются с двигателями внутреннего сгорания и солнечными батареями. Автомобили со смешанным типом питания предполагается широко использовать в больших городах. При замедлении движения автомобиля энергия двигателя внутреннего сгорания расходуется на подзарядку аккумулятора, что уменьшает непроизводительный расход горючего и загрязнение окружающей среды выхлопными газами.

Разрабатываются также принципиально отличающиеся от электромобиля транспортные средства – гиробусы с так называемыми маховичными аккумуляторами, которые смогут от одной подзарядки до другой проходить 15 км. На станциях подзарядки для раскрутки маховика используются электрогенераторы.

Контрольные вопросы

1. В чем опасность автомобильного транспорта для городской экосистемы?
2. Как можно уменьшить отрицательное влияние автомобильного транспорта?

Перечень учебных изданий, дополнительной литературы

Основные источники:

Голицин А. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды: учебник для студентов учреждений СПО. – М.: Оникс, 2014.

Дополнительные источники:

Константинов, В.М. Экологические основы природопользования : учебное пособие / В.М. Константинов, Ю.Б. Челидзе. – М. : Академия, 2008. – 208 с.

Масса отходов (кг) i -го вида материала, применяемого при изготовлении машины (механизма), на конкретной технологической операции для отдельных деталей или групп деталей из однородного материала определяется по формуле

$$N_i = n_i \cdot \left(\frac{1}{M_{ij}} - 1 \right),$$

где n_i – масса отдельных деталей или групп деталей из однородного (i -го вида) материала в изделии (единице продукции), кг;

M_{ij} – средневзвешенный коэффициент использования i -го вида материала (сырья) на конкретной (j -й) технологической операции.

Масса отдельных деталей или групп деталей из однородного (i -го вида) материала в изделии (единице продукции), кг:

$$n_i = (W \cdot \delta) / 100,$$

где W – масса брутто изделия, кг;

δ – доля от общего веса изделия отдельных деталей или групп деталей из однородного материала, %.

Вначале определяют массу отходов при механической обработке отдельных деталей или групп деталей из однородного (i -го вида) материала $N_{i \text{ мех}}$. При этом значение коэффициента использования материалов при механической обработке заготовок $M_{i \text{ мех}}$:

- для отливок из чугуна 0,85...0,98;
- для отливок из стали 0,75...0,8;
- для штамповки из стали 0,8...0,9;
- для алюминиевого точного литья 0,95...0,99;
- для сортового материала из цветных металлов 0,65...0,7;
- для сортового материала из стали 0,6...0,7.

Затем определяют массу заготовки отдельных деталей или групп деталей из однородного (i -го вида) материала (кг):

$$N_{заг} = n_i + N_{i \text{ мех}}$$

Используя полученные значения рассчитывают отходы при заготовительных операциях $N_{заг}$. При этом значения коэффициента использования материалов при заготовительных операциях $M_{i \text{ заг}}$ для заготовок

деталей, получаемых различными методами:

- чугунные заготовки, представляющие литье средних размеров, – 0,84...0,87;
- стальные заготовки, представляющие мелкое литье, – 0,5...0,59;
- пластмассовые и резиновые заготовки – 0,59...0,67;
- холодная штамповка мелких стальных деталей – 0,77...0,84;
- алюминиевое точное литье – 0,91...0,95;
- бронзовые и медные заготовки из сортового материала – 0,95...0,97;
- стальные заготовки из сортового материала – 0,95...0,97;
- пиломатериалы для изготовления тары – 0,65...0,73.

Количество отходов при изготовлении одного изделия (единицы продукции) для отдельных деталей или групп деталей из однородного (i -го вида) материала (кг):

$$N_{\Sigma}^{\#} = (N_{\text{мех}}^{\#} + N_{\text{заг}}^{\#}),$$

Суммарно количество всех видов отходов за год работы производства (кг):

$$N_{\Sigma} = \sum_1^k N_{\Sigma}^i \cdot m,$$

где m – количество машин (продукции), выпускаемых за год, ед.

k – количество деталей или групп деталей из однородных видов материала.

Правильность решения проверяется по значениям рассчитываемых параметров и промежуточных результатов расчетов: $N_{\Sigma}, N_{\Sigma}^{\#}, N_{\text{заг}}^{\#}$.