

Федеральное агентство по образования Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Амурский государственный университет
(ГОУВПО "АмГУ")

ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

учебно-методический комплекс дисциплины

для специальности 280101

"Безопасность жизнедеятельности в техносфере"

Составители: доцент О.Т.Аксенова, ассистент М.А.Чибисова

Благовещенск, 2007

Печатается по решению

редакционно-издательского совета
инженерно-физического факультета
Амурского государственного
университета

О.Т. Аксенова, М.А. Чибисова

Учебно-методический комплекс по дисциплине "Источники загрязнения среды обитания" для студентов очной и заочной сокращенной форм обучения специальности 280101 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере». – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2007. – с.

Учебно-методический комплекс по дисциплине "Источники загрязнения среды обитания" ориентирован на оказание помощи студентам очной и заочной сокращенной форм обучения по специальности 280101 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» для формирования специальных знаний, умений и навыков в оценке токсичности основных химических веществ, встречающихся в окружающей среде, а также изучения процессов взаимодействия организма и яда. Приведены рабочая программа, рекомендации по самостоятельной работе студентов, теоретический и методический материал по наиболее объемным разделам курса.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Печатается по решению	2
<i>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.</i>	15
Содержание теоретической части курса	15
1. Введение.....	15
1.1. Цели и задачи дисциплины	15
В результате изучения студент должен	15
1.2. Классификация источников и видов загрязнения среды обитания.	15
1.3. Классификация загрязнений ОС	16
1.4. Классификация ИЗСО:	17
1.5. Параметры, характеризующие ИЗСО и состояние среды обитания (СО).	20
Показатели загрязнения атмосферного воздуха	20
Показатели качества воды:	21
Твердые отходы – по токсичности и на металлические, неметаллические (инертные отвалы пустой породы, зола и т.д. и химически активные пластмассы, резина и т.д.), комбинированные (промышленный и строительный мусор),	21
1.6. Структура экономики России.	21
1.7. Сырьевая база экономики, минеральные и энергетические ресурсы, масштабы их использования в отраслях экономики.	22
1.8. Вклад отдельных отраслей экономики в загрязнение среды обитания.	26
2. Добывающая отрасль - источник загрязнения среды обитания.....	33
2.1. Масштабы воздействия отрасли на ОС	33
2.2. Технологии разработки месторождений	34
2.3. Воздействие на атмосферу	35
2.4. Воздействие на гидросферу	36
2.5. Воздействие на литосферу	36
Примеры.....	36
3. Энергетические объекты как источники загрязнения среды обитания.....	38
Традиционная энергетика: удельный вклад в производство энергетических и тепловых ресурсов. Виды и состав потребляемого топлива,	39
Тепловые электростанции (ТЭС) и ОС.	44
3.2.1. Принципиальная схема ТЭС: основные цеха и технологические процессы.	44
3.2.2. Воздействие ТЭС на атмосферный воздух.	45
3.2.3. Водопотребление и сточные воды на ТЭС	54
3.2.4. Твердые отходы ТЭС	56
3.2.5. Классификация ТЭС по экологическому показателю	57
3.3. Гидроэлектростанции (ГЭС).	58

<u>3.4. Атомные электростанции.</u>	<u>61</u>
<u>3.6. Влияние воздушных ЛЭП на ОС</u>	<u>63</u>
4. Промышленное производство - источник загрязнения среды обитания.....	65
<i>Указания и рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала</i>	<i>81</i>
<i>Указания и рекомендации по выполнению РГР</i>	<i>82</i>
<u>1.2.Выбросы пыли при работе техники в карьерах</u>	<u>85</u>
<u>2.Загрязнение ОС предприятиями теплоэнергетики</u>	<u>83</u>
<u>2.1. Расчет выбросов от котельных</u>	<u>83</u>
<u>Оксид углерода</u>	<u>84</u>
<u>3.Загрязнение ОС предприятиями машиностроения</u>	<u>97</u>
<u>3.1. Выбросы при выплавке и разливе металла в литейных цехах</u>	<u>97</u>
<u>3.2. Выбросы в термических и кузнечно-прессовых цехах</u>	<u>99</u>
<u>3.3 Расчет выбросов при механической обработке металлов</u>	<u>102</u>
<u>КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ</u>	<u>123</u>
<u>ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ</u>	<u>123</u>
<u>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ</u>	<u>131</u>
<u>ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ПО КУРСУ ИЗСО</u>	<u>132</u>
<u>Кафедра</u>	<u>132</u>
<u>БЖД</u>	<u>132</u>
<u>ИФФ 133</u>	
<u>КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ</u>	<u>133</u>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по курсу

"Источники загрязнения среды обитания"для специальности **280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере"**

(формы обучения: дневная/заочная в сокращенные сроки)

Курс	3	Семестр	6/6
Лекции	34/10 час.	Экзамен	6 /6
Практические занятия	34 /- час.	Зачет	нет
Лабораторные занятия	нет		
Самостоятельная работа	34/90 час	РГР / КР	6/6 сем.
Всего часов	102 час.		

1. Цели и задачи дисциплины:

Целями преподавания дисциплины являются: ознакомление с основными источниками техногенного воздействия на среду обитания, их выбросами, сбросами, твердыми отходами и энергетическими воздействиями; приобретение знаний, умений и навыков идентификации этих источников; овладение принципами определения уровней всех видов воздействий и ранжирования источников загрязнений по их негативному воздействию.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать: устройство и процессы, протекающие в основных источниках загрязнений среды обитания; состав и физико-химические показатели выбросов, сбросов и твердых отходов, показателей энергетических воздействий; влияние на среду обитания аварий и катастроф в промышленности и на транспорте; воздействие источников загрязнений на техносферный регион; перспективы развития и совершенствования экологических показателей источников воздействия на среду обитания;

уметь: превентивно определить состав и массовые показатели выбросов, сбросов, и твердых отходов источника загрязнений; рассчитать суммарные выбросы, сбросы и количество твердых отходов применительно к группе источников и техносферному региону в целом; оценить виды и уровни энергетических воздействий различных источников;

иметь представление: об анализе объектов экономики и источников загрязнений среды обитания исходя из их структуры и реализуемых технологических процессов; о нормативных показателях для расчета выбросов, сбросов, количества твердых отходов и уровней энергетических воздействий; о приоритетном ранжировании источников загрязнений среды обитания по степени их воздействия на среду обитания.

Для освоения курса необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: Физика, Химия, Экология, Физико-химические процессы в техносфере.

2. Содержание дисциплины:

СД 02 *Федеральный компонент (извлечение из ГОС ВПО сп. 280101):* Источники загрязнения, виды и состав загрязнений, интенсивность их образования в основных технологических процессах современной промышленности - металлургия, машиностроение, теплоэнергетика, добыча и переработка минерального сырья, химические и нефтехимические производства, бумажная промышленность, транспорт. Характеристики основных газообразных загрязняющих веществ и механизм их образования - соединения серы, азота, углерода, высокотоксичные соединения; характеристики аэрозольных загрязнений. Источники шума, радиации, электромагнитных волн в техносфере и их основные характеристики.

2.2. Разделы дисциплины и виды занятий и распределение часов по разделам

№ п/п	Разделы дисциплины	Число часов		
		лекции	практические занятия	самостоятельная работа
1	Введение	2/-	0	0
2	Добывающая и отрасль как источник загрязнения среды обитания:	4/1	4	2/10
3	Энергетические объекты как источники загрязнения среды обитания	6/2	4	4/10
4	Промышленное производство как источник загрязнения среды обитания	8/2	14	4/14
5	Транспорт как источник загрязнения среды обитания	4/2	10	2/12
6	Ракетно-космическая деятельность и оборонный комплекс – источники загрязнения среды обитания	2/1	0	2/10
7	Сельскохозяйственное производство как источник загрязнения среды обитания	2/-	0	4/10
8	Коммунальное хозяйство как источник загрязнения среды обитания	2/-	0	4/10
9	Интегральные показатели негативного воздействия на среду обитания в регионе	2/2	2	2/4
10	Заключение	2/-	0	-
	Выполнение РГР/КР			10/10
Итого		34/10	34/ -	34/90

2.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение.

Классификация источников и видов загрязнения среды обитания. Параметры, характеризующие ИЗСО и состояние среды обитания (СО).

Структура экономики России. Сырьевая база экономики, запасы минеральных и энергетических ресурсов, масштабы их использования в отраслях экономики. Объемы выпуска продукции и объемы отходов производства и потребления. Вклад отдельных отраслей экономики в загрязнение среды обитания.

Раздел 2. Добывающая отрасль - источник загрязнения среды обитания

Принципиальные схемы добычи полезных ископаемых – подземный, открытый и скважинный способы разработки месторождений. Виды воздействий отрасли на СО; источники загрязнений; состав и объемы выбросов в атмосферу, сбросов в поверхностные водоемы, твердых отходов. Особенности воздействия на СО добычи угля, нефти и газа, минеральных ресурсов.

Раздел 3. Энергетические объекты - источники загрязнения среды обитания

Энергетические объекты традиционной энергетики, виды и состав потребляемого топлива, удельный вклад в производство энергетических и тепловых ресурсов. Виды воздействий объектов энергетики на ОС – изъятие земель под строительство электростанций, ЛЭП, электроподстанций, теплотрасс, загрязнение компонентов ОС, воздействие на животных и растительный покров.

Тепловые электростанции (ТЭС). Принципиальная схема ТЭС – основные цеха и технологические процессы. Отходы ТЭС, зависимость состава отходов от вида топлива и процессов его сжигания. Рассеивание дымовых газов в атмосфере. Золошлаки, их состав, количество, схемы удаления, золоотвалы. Схемы и показатели водопотребления ТЭС. Тепловые выбросы ТЭС: выбросы водяного пара с дымовыми газами; системы охлаждения конденсатов турбин (прямоточные и оборотные); выбросы пара от прудов-охладителей и градирен. Шумовое воздействие ТЭС на СО – источники и уровни. Классификация ТЭС по экологическому показателю. Нормативные требования к ТЭС.

Гидроэлектростанции (ГЭС). Принципиальные схемы и преимущества ГЭС. Влияние ГЭС на СО: затопление и подтопление земель, изменение гидрологических процессов, влияние на экосистемы и климат в регионе.

Атомные электростанции. Принципиальная схема ядерно-топливного цикла, основные виды реакторов, преимущества АЭС. Особенности воздействия АЭС на ОС. Газообразные, жидкие и твердые радиоактивные отходы АЭС: причины образования, способы снижения активности газообразных и аэрозольных отходов перед их рассеиванием

в атмосфере; обращение и способы переработки и захоронения жидких и твердых отходов. Тепловое загрязнение ОС при работе АЭС. Нормативные требования к АЭС.

Альтернативные источники энергии: ветровые, солнечные и геотермальные станции, тепловые насосы, приливно-отливные ЭС, ТЭС на биогазе и биомассе – преимущества, масштабы использования и перспективы развития, особенности воздействия на СО.

Системы передачи электроэнергии: виды воздействий на СО воздушных линий электропередач (ЛЭП) и электроподстанций – отчуждение земель электрическое поле, шум, электромагнитные поля. Особенности воздействия на ОС кабельных линий.

Раздел 4. Промышленное производство - источник загрязнения среды обитания.

Структура промышленности, основные отрасли, потребление энергетических, минеральных и других природных ресурсов.

Черная и цветная металлургия: технологические процессы и особенности производства. Основные показатели, характеризующие воздействие металлургии на окружающую среду и природные ресурсы.

Машиностроение: основные отрасли, структура и масштабы производства и ресурсопотребления. Отходы литейного, термического производства, кузнечнопрессового, механического, сварочного, гальванического, окрасочного и сборочных цехов, производства неметаллических материалов и изделий.

Стройиндустрия: структура и основные производства – производство строительных материалов и изделий, строительство зданий, инженерных сооружений. Виды и масштабы воздействия на ОС, основные источники и виды загрязнений ОС.

Поступление в окружающую среду загрязнений от промышленных площадок при хранении, погрузке, разгрузке и транспортировании пылящих материалов, жидких углеводородов и других веществ.

Особенности воздействия на окружающую среду нефтеперерабатывающей, химической, деревообрабатывающей, пищевой и других отраслей промышленности.

Раздел 5. Транспорт и транспортные сети - источники загрязнения среды обитания

Структура транспортных средств. Источники и состав выбросов средств транспорта. Загрязнение ОС при осуществлении транспортных перевозок, обслуживании и ремонте транспорта. Воздействие на ОС при строительстве и эксплуатации дорожной сети. Нормирование экологических параметров транспортных средств. Особенности воздействия на окружающую среду водного и воздушного транспорта.

Раздел 6. Ракетно-космическая деятельность и оборонный комплекс – источники загрязнения среды обитания

Техногенное воздействие на окружающую среду ракетно-космической техники: источники, виды и масштабы воздействия. Особенности воздействия на окружающую среду оборонной промышленности и вооруженных сил.

Раздел 7. Сельскохозяйственное производство – источник загрязнения среды обитания

Экологические проблемы земледелия и животноводства. Масштабы и последствия применения удобрений и пестицидов. Отходы сельскохозяйственного производства. Загрязнение почв и водных объектов.

Раздел 8. Жилищно-коммунальное хозяйство – источник загрязнения среды обитания

Основные источники загрязнения среды обитания – объекты теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения, полигоны бытовых отходов и мусоросжигающие заводы. Нормативы водопотребления. Воздействие на окружающую среду и виды загрязнений: выбросы котельных и мусоросжигающих печей, сточные воды канализационных сооружений, бытовые отходы.

Раздел 9. Интегральные показатели негативного воздействия на среду обитания в регионе

Показатели совокупного влияния источников загрязнения: индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), региональная заболеваемость, сокращение продолжительности жизни, младенческая смертность, материальный ущерб. Зоны экологического бедствия. Экологическая обстановка в регионах и на урбанизированных территориях. Радиационная обстановка, загрязнение диоксинами, шумовые и электромагнитные загрязнения.

Раздел 10. Заключение

Перспективы мирового развития энергетики, транспорта, промышленного и сельскохозяйственного производства. Пути решения экологических проблем – ресурсосбережение, энергосбережение, совершенствование экологических показателей источников энергии, промышленных объектов, средств транспорта, сельскохозяйственного производства и сферы быта.

2.4. Практические занятия

Номер раздела дисциплины и тематика занятия	Содержание занятия	Кол-во часов
2. Загрязнение ОС предприятиями добывающей промышленности	1. Расчет выбросов при производстве буровзрывных работ	4
	2. Расчет выбросов пыли при работе в карьерах	
3 Загрязнение ОС объектами теплоэнергетики	1. Расчет состава дымовых газов	4
	2. Расчет рассеивания выбросов одиночного источника	
4 Загрязнение ОС предприятиями машиностроения	1. Расчет выбросов при плавке металла и в термическом цехе	14
	2. Расчет выбросов при обработке металлов и сварке	
	3. Расчет выбросов при нанесении гальванических покрытий	
	4. Расчет выбросов при нанесении лакокрасочных покрытий	
	5. Расчет выбросов от промплощадок и складов пылящих материалов	
	6. Расчет поверхностного стока с территории предприятия	
	7. Расчет твердых отходов при обработке металлов и сварке	
5 Загрязнение ОС транспортными средствами	1. Расчет выбросов транспорта при перевозках	10
	2. Расчет выбросов транспорта на стоянках	
	3. Расчет производственных сточных вод (мойка автомобилей)	
	4. Расчет транспортного шума	
	5. Расчет выбросов из резервуаров ГСМ	
10 Радиационное загрязнение ОС	Расчет доз радиационного облучения	2
Итого		34

2.5. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов заключается в:

- выполнении расчетно-графической работы;
- самостоятельном изучении ряда вопросов некоторых разделов
- в получении дополнительных сведений об источниках загрязнения среды обитания по материалам периодических изданий и из ресурсов Интернета.

2.5. Перечень и темы промежуточных форм контроля знаний:

Промежуточный контроль знаний осуществляется путем тестирования по следующим темам:

1. Источники загрязнения СО в добывающей промышленности и в энергетике.
2. Источники загрязнения СО в промышленном производстве и на транспорте.
3. Источники загрязнения СО в сельском хозяйстве и в ЖКХ

2.6. Вопросы по курсу «Источники загрязнения среды обитания»

1. Загрязнение окружающей среды: виды воздействий, параметры, объекты воздействий.
2. Источники загрязнения окружающей среды: классификация и ранжирование по степени значимости.
3. Загрязнение атмосферы: источники, приоритетные загрязнители, параметры, масштабы.
4. Загрязнение гидросферы: источники, приоритетные загрязнители, параметры, масштабы.
5. Загрязнение литосферы: источники, приоритетные загрязнители, параметры, масштабы.
6. Материальные загрязнения окружающей среды: виды, характеристики.
7. Энергетические загрязнения окружающей среды: виды, характеристики.
8. Физико-химические характеристики загрязнений окружающей среды.
9. Масштабы техногенного загрязнения окружающей среды (пояснить на базе глобального техногенного материального баланса).
10. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии, экологические ограничения их использования.
11. Ископаемые энергетические ресурсы и сроки их использования.
12. Органические топлива: виды, воздействие на окружающую среду.
13. Тепловые электростанции: основные источники и виды воздействий на окружающую среду.
14. Состав дымовых газов в зависимости от видов используемого топлива и параметров процесса горения.
15. Выбросы водяного пара в атмосферу при работе ТЭС.
16. Рассеяние дымовых газов в атмосфере, формирование зон влияния выбросов ТЭС.
17. Атомные электростанции: источники и виды воздействия на окружающую среду.
18. Гидроэнергетика: источники и виды воздействия на окружающую среду.
19. Альтернативная энергетика: преимущества и потенциальное негативное воздействие на окружающую среду (на примере ветро- и гелиоэнергетики)
20. Альтернативная энергетика: преимущества и потенциальное негативное воздействие на окружающую среду (на примере геотермальных и приливных электростанций).

21. Альтернативная энергетика: преимущества и потенциальное негативное воздействие на окружающую среду (на примере ТЭС на биогазе и биомассе и водородной энергетике).
22. Влияние воздушных линий электропередач на окружающую среду.
23. Разработка месторождений полезных ископаемых: основные способы, виды воздействий на окружающую среду.
24. Влияние способа добычи и переработки минерального сырья на загрязнение окружающей среды.
25. Черная металлургия: основные технологические циклы; источники и виды воздействия на окружающую среду.
26. Цветная металлургия: основные технологические циклы; источники и виды воздействия на окружающую среду.
27. Особенности воздействия на среду обитания деревообрабатывающей промышленности.
28. Особенности воздействия на среду обитания пищевой промышленности.
29. Особенности воздействия на среду обитания химической промышленности.
30. Машиностроение: основные отрасли и технологические процессы; масштабы воздействия на окружающую среду.
31. Литейное производство: источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду.
32. Цеха механической обработки металлов: источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду.
33. Сварочные цехи и участки: источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду.
34. Гальванические цехи и участки: источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду.
35. Окрасочные цехи и участки: источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду.
36. Транспортные средства: структура, источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду.
37. Источники и состав выбросов средств автотранспорта.
38. Специфика влияния на окружающую среду железнодорожного транспорта.
39. Специфика влияния на окружающую среду воздушного транспорта.
40. Специфика влияния на окружающую среду водного транспорта.
41. Техногенное воздействие на окружающую среду ракетно-космической техники: источники, виды и масштабы воздействия.
42. Специфика влияния на окружающую среду оборонной промышленности и вооруженных сил.
43. Экологические проблемы сельскохозяйственного производства: масштабы и последствия применения удобрений и пестицидов; отходы; загрязнение водных объектов.

44. Бытовые источники загрязнения среды обитания: твердые бытовые отходы, водопользование и водостоки в быту.
45. Мусоросжигание как источник загрязнения среды обитания: выбросы мусоросжигательных установок, их воздействие на окружающую среду.
46. Экологическая обстановка в регионах России (по материалам доклада о состоянии окружающей среды за предыдущий год).
47. Радиационная обстановка в России.
48. Загрязнение диоксинами: источники, последствия.
49. Шумовое и вибрационное загрязнение среды обитания: источники и уровни.
50. Электромагнитное загрязнение: источники, уровни, последствия.
51. Показатели совокупного влияния источников загрязнения в регионах.
52. Расчет выбросов одиночного источника атмосферных выбросов: исходные данные, основные расчетные формулы.
53. Расчет выбросов от неорганизованных источников: принцип, исходные данные, основные расчетные формулы
54. Расчет выбросов автопарка и потока автомобилей на магистралях: исходные данные, основные расчетные формулы.
55. Расчет загрязнения водоемов сточными водами: исходные данные, основные расчетные формулы.
56. Расчет стока ливневых вод с территории предприятия: исходные данные, основные расчетные формулы.
57. Расчет выбросов вредных веществ методом удельных показателей: исходные данные, основные расчетные формулы.
58. Принцип акустического расчета городского шума: исходные данные, основные расчетные формулы.
59. Расчет уровней электромагнитных полей радиочастот: исходные данные, основные расчетные формулы.
60. Расчет дозы ионизирующего облучения: принцип, исходные данные, основные расчетные формулы.

3. Учебно-методические материалы по дисциплине:

Перечень обязательной (основной) литературы

1. Инженерная экология/ Иванов
2. Юсфин Ю.С., Леонтьев Л.И. Черноусов П.И. Промышленность и окружающая среда. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2002, – 248 с.: ил.
3. Медведев В.Т. Инженерная экология. М.: Гардарики, 2002. – 687 с.: ил.
4. Квашнин И.М. Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и

инвентаризация. – М.:АВОК-ПРЕСС, 2005. – 392 с.

5. Инженерная защита окружающей среды: Учебное пособие для студентов вузов/ Воробьев Н.Н. – СПб.: Лань, 2002. – 288 с.: ил.

Перечень дополнительной литературы

1. Экология, охрана природы, экологическая безопасность. Учебное пособие. Под общ. ред. А.Т. Никитина, С.А. Степанова, – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 648с.: ил.
2. Павлова Е.И. Экология транспорта: Учебник – М.: Транспорт 2000, 248 с.: ил.
3. Беднарский В.В. Экологическая безопасность при эксплуатации и ремонте автомобилей. Учеб. Пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. 384 с.: ил.
4. Пугач Л.И. Энергетика и экология: Учебник, - Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2003 – 504с.: ил.
5. ОНД-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий.
6. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. Изд-во НИИ Атмосфера, СПб, 2002
7. Справочные материалы по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления. Госкомэкология, 28.01.97 .

Периодические издания

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Экология и промышленность в России (ЭкиП) | 4. Экология промышленности |
| 2. Инженерная экология | 5. Энергия |
| 3. Экология производства | 6. Экос - Информ |

3.2.Перечень наглядных и других пособий

При изучении дисциплины используются мультимедийные средства; ресурсы сервера АмГУ и Интернета.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

Содержание теоретической части курса

1. Введение.

1.1. Цели и задачи дисциплины

- знакомство с основными процессами и конструктивными особенностями источников воздействия на СО, их выбросами, сбросами, твердыми отходами и энергетическими воздействиями;
- освоение принципов и приобретение знаний, умений и навыков идентификации источников негативного воздействия на СО;
- изучение принципиальных подходов к выбору систем и средств экобиозащиты.

В результате изучения студент должен

- *знать:*

- устройство и процессы, протекающие в основных ИЗСО;
- состав и физико-химические показатели выбросов, сбросов и твердых отходов;
- виды и показатели источников энергетического воздействия на СО;
- влияние на СО аварий и катастроф в промышленности и на транспорте;
- воздействие ИЗСО на техносферный регион;
- перспективы развития и совершенствования экологических показателей источников воздействия на СО

- *уметь:*

- превентивно определить состав и массовые показатели выбросов, сбросов и твердых отходов ИЗСО;
- рассчитать суммарные выбросы, сбросы и количество твердых отходов применительно к группе ИЗСО и техносферному региону в целом ;
- оценить виды и уровни энергетических воздействий различных источников;

- *иметь представление о:*

- об анализе объектов экономики и ИЗСО исходя из их структуры и реализуемых технологических процессов;
- о нормативных показателях для расчета выбросов, сбросов, твердых отходов и энергетических воздействий ИЗСО;
- о приоритетном ранжировании ИЗСО по их негативному воздействию в пределах техносферного региона.

1.2. Классификация источников и видов загрязнения среды обитания.

Окружающая среда (ОС) – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов (*Закон об охране окружающей среды*);

Среда обитания (СО) – характерные естественные условия жизни; применительно к человеку, это та часть окружающей среды, с элементами которой он в данное время контактирует и прямо или косвенно взаимодействует

Воздействие на ОС – процессы, отношения, действия, в результате которых меняются природные и социальные системы.

Виды воздействий:

- *по происхождению:* природные (выветривание, испарение, вулканическая деятельность и т.п.) и антропогенные, включая техногенные;
- *по действующим силам:* энергетическое, т.е. изменяющих температурные, энергетические, волновые, радиационные и другие физические свойства (механическое, гидродинамическое, радиационное, тепловое, акустическое, сейсмическое и т.п.), информационное (нарушение процессов передачи жизненно важной информации, в том числе наследственной);
- *по направлению действия:* привнесение в ОС и изъятие из нее (захоронение отходов, сбросы и выбросы предприятий, добыча полезных ископаемых, интродукция видов, истребление видов и т.п.);
- *по масштабу:* имеющие локальный, региональный и глобальный уровни;
- *по времени действия:* кратковременные (до нескольких лет), длительные (сопоставимы с временем жизни человека) и постоянные (неизменные в обозримом будущем).
- *характеру действия:* прямые и косвенные, действующие не напрямую, а через другие компоненты ОС;
- *по количеству реципиентов воздействия:* действующие на один компонент ОС и/или на один из его параметров и действующие на несколько компонентов ОС (воздействие на атмосферный воздух, воздействие на биогеоценоз);
- *по последствиям:* обратимые и необратимые.

Загрязнение ОС – поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду (*Закон об охране окружающей среды*);

Загрязнение ОС – привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее физических, химических, биологических и информационных агентов или превышение в рассматриваемое время естественного среднесуточного уровня (в пределах его крайних колебаний) этих агентов в среде в количествах, вызывающих вредное воздействие на человека, флору и фауну. Т.е. все тела, процессы, вещества, которые появляются "не в том месте, не в то время и не в том количестве, какое естественно для природы" (Н.Ф. Реймерс, 1993).

1.3. Классификация загрязнений ОС

В общем виде загрязнения ОС классифицируются по двум группам:

•материальные:

- запыленность атмосферы;
- твердые частицы в воде и почве;
- газообразные, жидкие и твердые химические загрязнения и элементы.

•энергетические:

- теплота,
- шум и вибрации,
- ЭМП,
- Ионизирующее излучение

Материальные загрязнители (поллютанты) – отходы и продукты, которые могут оказывать более или менее специфическое негативное влияние на качество среды или непосредственно воздействовать на реципиентов.

В основу классификации материальных загрязнений приняты:

- *среда их распространения (атмосфера, гидросфера и литосфера),*
- *их агрегатное состояние (газообразные, жидкие, твердые),*
- *применяемые методы обезвреживания,*
- *степень токсичности.*

В зависимости от загрязняемой среды различают:

- *аэрополлютанты,*
- *гидрополлютанты,*
- *терраполлютанты*

Энергетические загрязнения – тепловое, ионизирующее излучение, энергетические поля (вибрационные, акустические, электромагнитные).

Вредное физическое воздействие на атмосферный воздух - вредное воздействие шума, вибрации, ионизирующего излучения, температурного и других физических факторов, изменяющих температурные, энергетические, волновые, радиационные и другие физические свойства атмосферного воздуха, на здоровье человека и окружающую природную среду;

1.4. Классификация ИЗСО:

- по природе возникновения: *естественные и антропогенные*
- по масштабу воздействия ИЗСО можно разделить на:
 - *глобальные*, загрязняющие агентами, которые способны распространяться в ОС в глобальном масштабе независимо от места их возникновения;
 - *региональные*, загрязняющие агентами, которые приводят к загрязнению крупного региона (область, край, одна или несколько стран), за пределами которого уровень загрязнения быстро падает;
 - *локальные*, приводящие к загрязнению сравнительно небольших территорий (территория предприятия, отдельного района города)
- в зависимости от периодичности действия различают ИЗСО *постоянные* (или непрерывные) и *периодические* (залповые), в том числе аварийные.

В зависимости от загрязняемой среды ИЗСО делятся на

- источники загрязнения атмосферы (ИЗА),

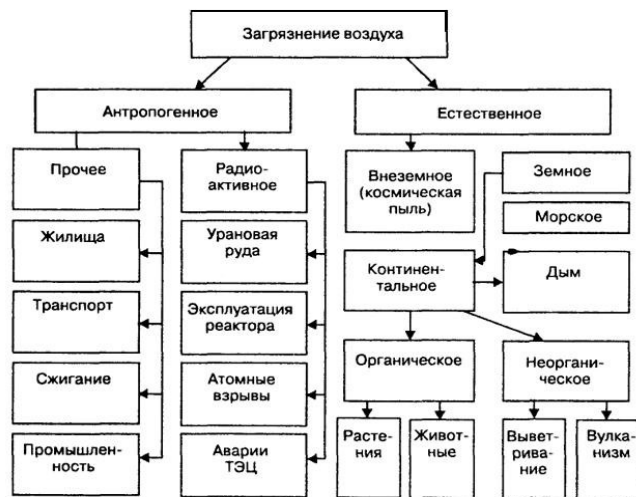


Рисунок 1.1 Классификация ИЗА

• источники загрязнения гидросферы



Рисунок 1.2 Классификация источников загрязнения гидросферы

Сточные воды принято подразделять на следующие виды:

- *Поверхностные воды*: формируются из дождевых и талых снеговых вод, а также в результате мокрой уборки территорий с искусственными покрытиями (асфальт, бетон и т.п.)
- *Производственные сточные воды*: возникают в процессах технологической мойки, промывки, при использовании воды в качестве растворителя или рабочего носителя.
- *Коммунально-бытовые сточные вод*: образуются в жилищно-бытовом секторе, в сфере общественного питания и санитарно-гигиенического обслуживания предприятий.

• источники загрязнения поверхности земли:

Природные: Экзогенные и эндогенные геологические процессы процессы (землетрясения, оползни, сели, ветровая эрозия и т.п.), стихии (ураганы, циклоны, пыльные бури, цунами, торнадо, смерчи, наводнения), продукты жизнедеятельности и останки живых организмов.

Антропогенные: отходы потребления и производства (бытовые, промышленные); здания и сооружения, пришедшие в негодность; удобрения и пестициды; горные выработки, копи ,отвалы; радиоактивные отходы; химическое оружие.

1.5. Параметры, характеризующие ИЗСО и состояние среды обитания (СО).

Физико-химические характеристики загрязнений

Газообразных загрязнений

- химический состав
- плотность

парообразных загрязнений

- химический состав,
- плотность,
- упругость,
- летучесть,
- температура

промышленные пыли:

- дисперсность (крупнодисперсная-более 10 мкм, мелкодисперсная- менее 10 мкм) определяется механизмом ее образования.
- структура (аморфная, кристаллическая, волокнистая, пластинчатая),
- размеры

Показатели загрязнения атмосферного воздуха

Для определения загрязнения чистого воздуха используют массовую C_m и объемную C_v концентрацию загрязнителей.

Объемная концентрация характеризует объем данного вещества в объеме всего воздуха или смеси газов. Единицей измерения является одна миллионная часть объема 1 ppm (part per million) = $1 \text{ см}^3 / \text{м}^3$, эта концентрация не зависит от давления и температуры газа, и ее не нужно приводить к заданным условиям.

Массовая концентрация характеризует массу вещества в 1 м^3 и измеряется в $\text{мг} / \text{м}^3$. Она зависит от давления и температуры среды и ее следует приводить к нормальным условиям ($t = 0^\circ \text{C}$. $P = 0.1013 \text{ МПа}$) с помощью соотношения

$$C_m^A = C_m 0,1013 (273+t) / 273 \text{ р} \quad (1.1)$$

Связь между массовой и объемной концентрацией

$$C_m = C_v \rho_n$$

ρ_n = молярная масса/ 22,4 $\text{мг} / \text{см}^3$ - плотность газа при н.у.

Вещество	ρ_n
NO ₂	2.053
NO	1.339
SO ₂	2.926
CO ₂	1.977
CO	1.250
O ₂	1.429
H ₂ S	1.539

Показатели качества воды:

- Микробиологические (число микроорганизмов/литр воды)
- Паразитологические
- Токсикологические (неорганические и органические примеси)
- Органолептические (привкус, запах, мутность, цветность)
- Радиоактивность (Бк/л)
- Индекс токсичности (для инфузорий и дафний)
- Концентрация примесей (мг/л)

Твердые отходы – по токсичности и на металлические, неметаллические (инертные отвалы пустой породы, зола и т.д. и химически активные пластмассы, резина и т.д.), комбинированные (промышленный и строительный мусор),

1.6. Структура экономики России.

При анализе влияния антропогенной деятельности на среду обитания человека принято рассматривать источники загрязнения (ИЗ) в соответствии с принятой в стране структурой экономики, которая определяется согласно “Общероссийского классификатора видов экономической деятельности” (ОКВЭД), введенного постановлением Правительства Российской Федерации от 17 февраля 2003 г. № 108.

Объектами классификации в ОКВЭД являются виды экономической деятельности. Экономическая деятельность имеет место тогда, когда ресурсы (оборудование, рабочая сила, технологии, сырье, материалы, энергия, информационные ресурсы) объединяются в производственный процесс, имеющий целью производство продукции (оказание услуг).

В соответствии с ОКВЭД анализ воздействия на окружающую среду проводится для следующих основных видов экономической деятельности:

1. Добыча полезных ископаемых, включая топливно-энергетические.
2. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды
 - Производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды
 - Сбор, очистка и распределение воды
3. Обрабатывающие производства
 - Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака
 - Текстильное и швейное производство
 - Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви

- Обработка древесины и производство изделий из дерева
 - Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность
 - Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них
 - Производство кокса, нефтепродуктов
 - Химическое производство
 - Производство резиновых и пластмассовых изделий
 - Производство прочих неметаллических минеральных продуктов
 - Metallургическое производство и производство готовых металлических изделий
 - Metallургическое производство в т.ч. производство чугуна, ферросплавов, стали, горячекатаного проката и холоднокатаного листового (плоского) проката
 - производство цветных металлов
 - Производство готовых металлических изделий
 - Производство машин и оборудования
 - Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования
 - Производство транспортных средств и оборудования
4. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, включая представление услуг в этой области.
 5. Транспорт и связь (деятельность сухопутного транспорта в т. ч. транспортирование по трубопроводам)
 6. Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг (удаление сточных вод, отходов и аналогичная деятельность; операции с недвижимым имуществом).

1.7. Сырьевая база экономики, минеральные и энергетические ресурсы, масштабы их использования в отраслях экономики.

Ресурсы техносферы

«Ресурсы – это материалы, силы и потоки вещества, энергии и информации, которые:

- образуют входные звенья природных или хозяйственных циклов, являются их необходимыми участниками и в связи с этим - носителями функции полезности

- имеют измеряемое количественное выражение (массу, объем, плотность, концентрацию, интенсивность, мощность, стоимость)
- при изменении во времени подчиняются фундаментальным законам сохранения)»

Ресурсы могут выступать в роли

- энергии
- источников энергии
- источников сырья
- материалов
- средств труда
- предметов потребления

Классификация ресурсов:

1. По природе происхождения:

- *Космические:* солнечная радиация, гравитация;
- *Планетарные:* атмосфера, гидросфера, осадки геотермальная и ветровая энергия, энергия морских приливов, течений и волн, почва, некоторые минералы, все живые организмы, экосистемы, биосфера, человек.

2. По степени истощаемости:

- *Неисчерпаемые* (практически все космические) в т.ч. *Возобновимые* ресурсы – вещества и силы, создаваемые на Земле благодаря потоку солнечной энергии;
- *Невозобновимые:* горные материалы, руды, минералы, ископаемые топлива и осадочные карбонаты(продукты древней биосферы).

3. По компонентам природной среды (естественная классификация)

- Земельные
- Минеральные
- Водные
- Климатические
- Атмосферные
- Биологические

4. По отраслевой принадлежности (хозяйственная классификация): ресурсы ТЭК, металлургии, химической промышленности, с\х-ва, лесоперерабатывающей промышленности и т.д.

5. По назначению:

- *Эксплуатационные и поддерживающие*
- *Используемые и потенциальные*

- Энергетические и неэнергетические

Общая картина использования энергоресурсов современной техносферы может быть представлена следующей схемой.

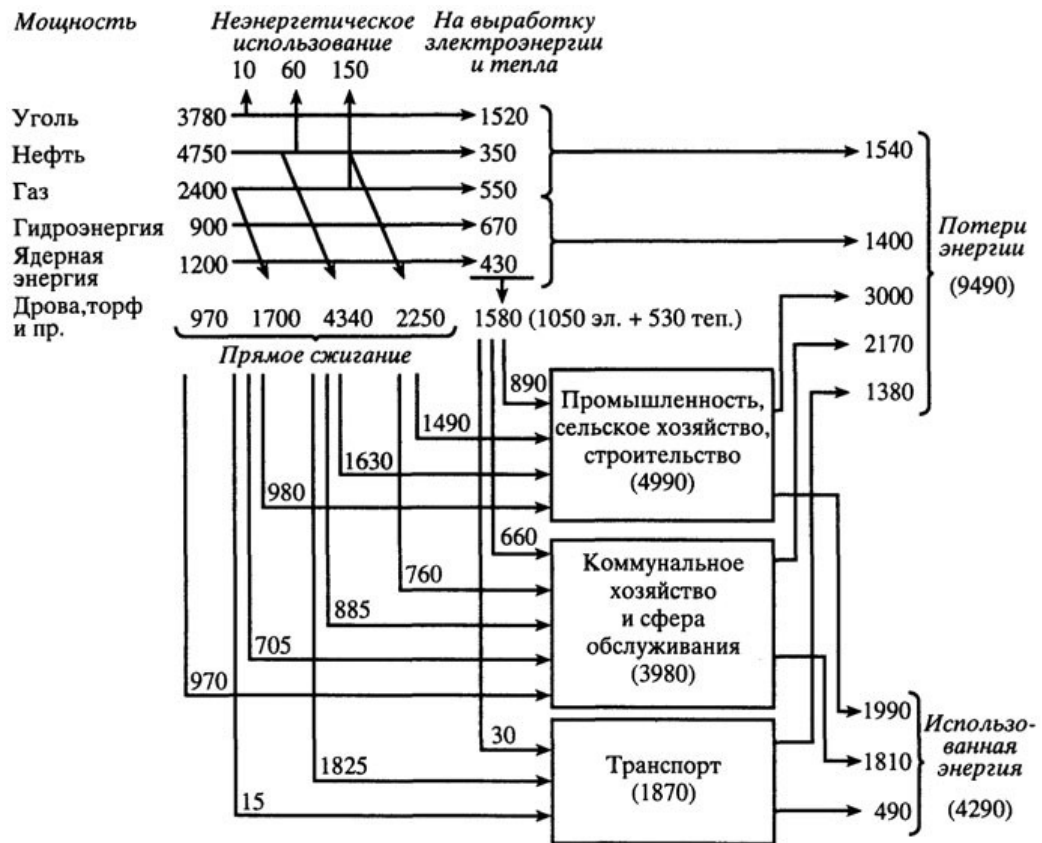


Рисунок 1.3. Использование энергоресурсов современной техносферы

Относительный вклад различных энергоносителей в общее мировое энергопотребление характеризуется следующими средними показателями: уголь - 27%, нефть - 34, газ - 17, гидроэнергия - 6, ядерная энергия - 8,5, прочие источники - 7,5%. Все первичные источники энергии имеют мощность около 14 ТВт, из них небольшая часть (1,6%) используется не на энергетические нужды, а как сырье для органического синтеза.

Электроэнергетика занимает в настоящее время более 25% энергобаланса техносферы: 3520 ГВт идут на выработку электроэнергии и попутного тепла, причем 55% теряется в процессе преобразования, а выработанные 1580 ГВт распределяются между электроэнергией и полезным теплом в соотношении 2:1. Вклад главных источников в производство электроэнергии таков: уголь - 42%, нефть - 10, газ - 16, гидроэнергия - 19, ядерная энергия - 12%. Доля электроэнергии в конечном потреблении составляет 9,7%.

Остальная суммарная мощность от сжигания топлив при различных процессах превышает 9,2 ТВт. Почти половина этой мощности обеспечивается нефтью и нефтепродуктами; на втором месте - уголь (24%), затем - газ (18%) и растительное топливо (10%), не имеющее промышленного значения. В конечном потреблении эксплуатационной мощности первое место занимает производство (46%), второе - коммунальное хозяйство вместе со сферами обслуживания, управления и коммерции (37%) и третье - транспорт (17%). Суммарный КПД энергетики техносферы равен 30%. Энергетическая мощность современной техносферы по величине приблизительно равна 6% продукционной мощности биосферы (по энергии первичной брутто-продукции) и обладает таким же КПД, но использует во много раз более концентрированные и "грязные" источники.

Объемы выпуска продукции и объемы отходов производства и потребления
(На примере глобального техногенного баланса)

Загрязнение ОС в результате антропогенной деятельности по своей сути обусловлено нарушением баланса в вещественно-энергетическом обмене в системе ЧЭБС.

Техносферы – глобальная совокупность орудий, объектов, материальных процессов и продуктов общественного производства, пространство геосфер Земли, находящееся под воздействием производственной деятельности человека и занятое ее продуктами.

Общая масса техносферы – $(10 - 20) \cdot 10^3$ Гт (масса биосферы – $50 \cdot 10^3$ Гт)

Из 120 Гт минерального сырья, ископаемых топлив и биомассы, мобилизуемых мировой экономикой, только 9 Гт (7,5% !!!) преобразуется в материальную продукцию в процессе производства. Более 80 % этого количества вновь возвращается в основные фонды производства. Только 1,6 Гт составляет личное потребление всех людей, причем 2/3 этой массы относится к нетто-потреблению продуктов питания.

Рассмотрим кратко техногенный материальный баланс

Из окружающей среды люди потребляют:

- 3,6 Гт питьевой воды
- 1,2 Гт кислорода

В ОС среду возвращается:

- в атмосферу - 1,6 Гт выдыхаемого CO₂ и паров воды
- в водоемы поступает 4 Гт жидких отходов
- на поверхность земли 0,8 Гт твердых отходов

Общая масса отходов современного человечества составляет 140 Гт/год, из которых 9 Гт образуют массу изделий, т.е. "отложенный отход".

В среднем на одного жителя планеты приходится около 22 т всех антропогенных эмиссий в год.

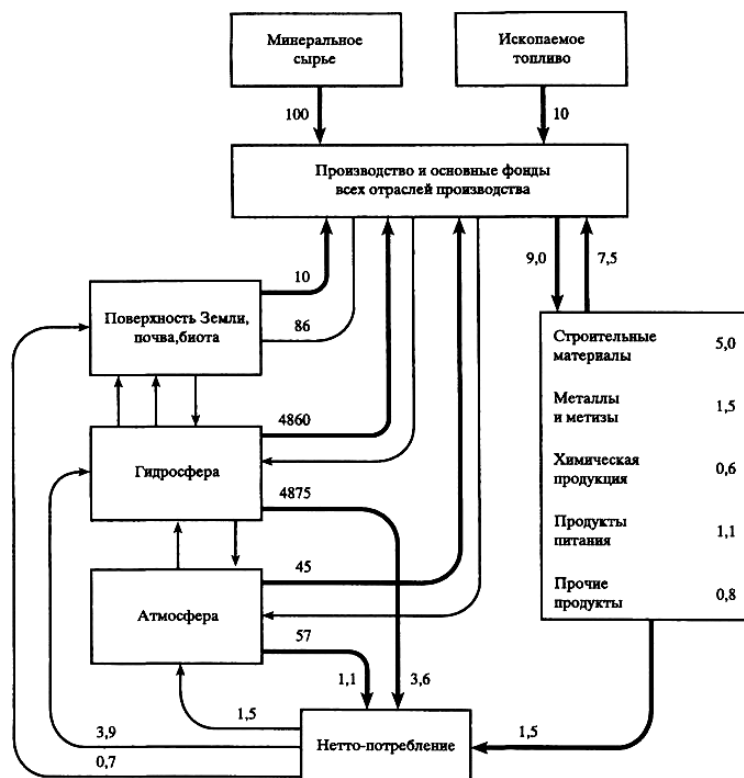


Рисунок 1.4. Глобальный техногенный материальный баланс

Из 131 Гт отходов около 2,5 Гт (не считая воды) приходится на нетто-выделения людей, а остальные 128 Гт "чисто техногенные" отходы, распределяющиеся следующим образом:

- 32 Гт (25%) - выбрасывается в атмосферу;
- 14 Гт (11%) –сливается со стоками в водоемы;
- 82 Гт (64%) – попадают на поверхность земли.
- 2 Гт часть "отложенных отходов" (мусор, удобрения, средства защиты растений и т.п.)

1.8. Вклад отдельных отраслей экономики в загрязнение среды обитания.

Выбросы в атмосферный воздух

Выбросы: Газопылевые вещества, подлежащие выводу (выбросу в атмосферу) за пределы производства, включая входящие в них опасные и/или ценные компоненты, которые улавливают при очистке отходящих технологических газов и ликвидируют в соответствии с требованиями национального законодательства и/или нормативных документов.

На долю промышленности приходится более 80% выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от учтенных стационарных источников. Две трети этих выбросов поступает от предприятий электроэнергетики, цветной и черной металлургии, нефтедобывающей промышленности. В Таблице 1.1. приведены объемы выбросов по России в целом и по отраслям промышленности.

Таблица 1.1. Объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников по видам экономической деятельности, тыс. т
(Государственный доклад о состоянии ОС 2005 г.)

Вид экономической деятельности	2005 г.
Всего по Российской Федерации	20425,3
<i>Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство</i>	<i>134,1</i>
Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях	110,8
Лесное хозяйство и предоставление услуг в этой области	23,3
<i>Добыча полезных ископаемых</i>	<i>6148,1</i>
Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	5629,3
Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	518,8
<i>Обрабатывающие производства</i>	<i>7249,8</i>
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	147,0
Текстильное и швейное производство	17,2
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	3,3
Обработка древесины и производство изделий из дерева	87,8
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность в т.ч.	172,1
– производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них	171,3
Производство кокса, нефтепродуктов	840,6
Химическое производство	349,1
Производство резиновых и пластмассовых изделий	20,0
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	465,9
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	4816,2
Металлургическое производство в т.ч.	4785,1
- производство чугуна, ферросплавов, стали, проката	1696,8
- производство цветных металлов	3052,7
- производство готовых металлических изделий	31,0
Производство машин и оборудования	111,3
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	54,1
Производство транспортных средств и оборудования	114,3
<i>Производство и распределение электроэнергии, газа и воды</i>	<i>3982,6</i>
Производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды	3932,3

Вид экономической деятельности	2005 г.
Сбор, очистка и распределение воды	50,3
Транспорт и связь	2085,3
Деятельность сухопутного транспорта	1903,8
в т. ч. транспортирование по трубопроводам	1776,1
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	474,3
Операции с недвижимым имуществом	288,4
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	61,9
Удаление сточных вод, отходов и аналогичная деятельность	55,6

Доля отдельных направлений экономической приведена на Рисунке 1.5. Наибольшими объемами выбросов характеризуются обрабатывающие производства и предприятия по добыче полезных ископаемых, а максимальную нагрузку на водные объекты оказывают субъекты экономической деятельности раздела “Производство и распределение электроэнергии, газа и воды”.

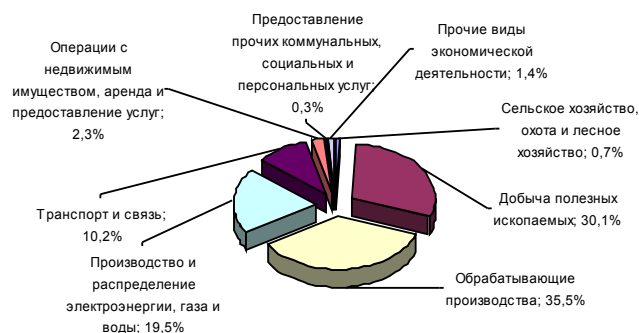


Рисунок 1.5. Распределение объемов выбросов в атмосферу по основным видам экономической деятельности в 2005 г

Состав выбросов по основным загрязняющим веществам представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2. Показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу промышленностью Российской Федерации, тыс. т

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Выброшено в атмосферу, всего	15221,8	15491,6	15842,0
в том числе: твердых веществ	2452,3	2441,2	2320,9
жидких и газообразных	12769,5	13050,4	13521,1
диоксид серы	5096,7	4954,8	4685,3
оксид углерода	4009,3	4169,1	4871,5
оксиды азота	1431,2	1405,8	1368,3

углеводороды (без ЛОС)	1323,4	1344,8	1404,9
ЛОС	741,8	1005,8	1026,5

Сброс загрязненных сточных вод

Сбросы: Жидкие вещества, подлежащие выводу (сбросу в почву или водоем) за пределы производства, включая входящие в них опасные и/или ценные компоненты, которые улавливают при очистке этих жидких веществ и ликвидируют в соответствии с требованиями национального законодательства и/или нормативных документов.

Сточные воды: Жидкие сбросы населенных пунктов с примесью атмосферных и производственных вод.

В таблице 1.3. приведены сведения о сбросах сточных вод различными отраслями промышленности

Таблица 1.3. Объемы сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы по видам экономической деятельности, млн. м³ (Государственный доклад о состоянии ОС 2005 г.)

Вид экономической деятельности	2005 г.
Всего по Российской Федерации	17727,47
<i>Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство</i>	1035,52
Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях	1033,10
Лесное хозяйство и предоставление услуг в этой области	2,43
<i>Добыча полезных ископаемых</i>	1020,67
Добыча каменного угля, бурого угля и торфа	441,01
Добыча сырой нефти и природного газа; предоставление услуг в этих областях	40,71
Добыча урановой и ториевой руд	2,87
Добыча металлических руд	213,28
Добыча прочих полезных ископаемых	322,80
<i>Обрабатывающие производства</i>	3771,63
Производство пищевых продуктов, включая напитки	125,72
Текстильное производство	45,69
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	4,02
Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели	120,89
Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них	1184,77
Производство кокса, нефтепродуктов	217,3
Химическое производство	821,01
Производство резиновых и пластмассовых изделий	75,84
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	51,07
Металлургическое производство	715,36
Производство готовых металлических изделий	20,64

Вид экономической деятельности	2005 г.
Производство машин и оборудования	163,11
Производство электрических машин и электрооборудования	12,44
Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов	45,93
Производство судов, летательных и космических аппаратов и пр.транспорт. Средств	86,18
<i>Производство и распределение электроэнергии, газа и воды</i>	<i>9195,69</i>
Производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды	816,46
Сбор, очистка и распределение воды	8379,24
<i>Транспорт и связь</i>	<i>137,81</i>
Деятельность сухопутного транспорта	31,08
Деятельность водного транспорта	1,03
Деятельность воздушного транспорта	1,89
Вспомогательная и дополнительная транспортная деятельность	102,63
<i>Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг</i>	<i>478,81</i>
Операции с недвижимым имуществом	346,11
<i>Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг</i>	<i>1879,24</i>
Удаление сточных вод, отходов и аналогичная деятельность	1878,36

Вклад отдельных видов экономической деятельности показан на рисунке 1.6.
ской деятельности в 2005 г.



Рис. 1.6. Распределение объемов загрязненных сточных вод по основным видам экономиче

Загрязнение ОС отходами производства и потребления

Отходы: *Остатки продуктов или дополнительный продукт, образующиеся в процессе или по завершении определенной деятельности и не используемые в непосредственной связи с этой деятельностью.*

Отходы производства: *Остатки сырья, материалов, веществ, изделий, предметов, образовавшиеся в процессе производства продукции, выполнения работ (услуг) и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства*

Примечание - К отходам производства относят образующиеся в процессе производства попутные вещества, не находящие применения в данном производстве: вскрышные породы, образующиеся при добыче полезных ископаемых, отходы сельского хозяйства, твердые вещества, улавливаемые при очистке отходящих технологических газов и сточных вод, и т.п.

Отходы потребления: *Остатки веществ, материалов, предметов, изделий, товаров (продукции или изделий), частично или полностью утративших свои первоначальные потребительские свойства для использования по прямому или косвенному назначению в результате физического или морального износа в процессах общественного или личного потребления (жизнедеятельности), использования или эксплуатации*

Среди отраслей промышленности наибольшие объемы образования отходов (табл. 1.4.) отмечены в топливной промышленности, черной и цветной металлургии (51,92%, 19,58% и 12,33% соответственно).

Распределение отходов по классам опасности по отраслям промышленности следующее:

I класс опасности: топливная промышленность – 50%, химическая промышленность – 27,5%, черная металлургия – 7,5%, машиностроение и металлообработка – 7,5%, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность – 5,33%;

II класс опасности: черная металлургия – 35,94%, химическая промышленность – 26,95%, нефтехимическая промышленность – 13,52%, топливная промышленность – 9,76%;

III класс опасности: цветная металлургия – 30,65%, топливная промышленность – 8,67%, химическая промышленность – 7,46%, черная металлургия – 5,34%;

IV класс опасности: цветная металлургия – 33,67%, черная металлургия – 27,25%, промышленность строительных материалов – 10,4%;

V класс опасности: топливная промышленность – 57,88%, черная металлургия – 19,47%, цветная металлургия – 10,0%, химическая промышленность – 5,68%.

Таблица 1.4. Динамика образования отходов производства и потребления, млн. т

Отрасль экономики	2002 г.	2003 г.	2004 г.
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ	2034,9	2613,5	2634,9
Промышленность	1989,2	2570,6	2599,4
Угольная	1053,7	1243,4	1442,9
Цветная металлургия	250,8	424,9	459,3

<i>Черная металлургия</i>	398,4	477,5	429,0
<i>Химическая и нефтехимическая</i>	116,4	120,3	133,2
<i>Электроэнергетика</i>	57,4	73,1	57,5
<i>Строительных материалов</i>	80,4	149,7	34,0
<i>Пищевая</i>	9,0	30,8	15,8
<i>Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная</i>	9,2	25,4	12,9
<i>Машиностроение и металлообработка</i>	7,3	7,0	7,9
<i>Нефтеперерабатывающая</i>	1,6	0,9	1,0
<i>Нефтедобывающая</i>	0,9	1,4	0,6
<i>Легкая</i>	0,2	0,3	0,3
<i>Газовая</i>	0,25	0,3	0,1
Жилищно-коммунальное хозяйство	7,8	17,1	14,5
Сельское хозяйство	8,3	14,5	12,5
Прочие отрасли экономики	29,6	11,3	8,4

2. Добывающая отрасль - источник загрязнения среды обитания

2.1. Масштабы воздействия отрасли на ОС

Данный вид экономической деятельности объединяет предприятия по добыче топливно-энергетических полезных ископаемых – каменного угля, бурого угля и торфа; сырой нефти и нефтяного (попутного) газа; природного газа и газового конденсата, а также других полезных ископаемых, в первую очередь, металлических руд.

Горнодобывающее, обогатительное и передельное производства являются одним из наиболее мощных факторов разрушения ОС. Основные экологические последствия этих производств выражаются в *нарушении, загрязнении ОС и изъятия из нее*.

Масштаб экологических последствий зависит от:

- технологий производства;
- числа переделов (добыча, обогащение, получение конечного продукта)
- производственных мощностей
- времени и динамики действия предприятия
- эффективности природоохранных мер
- вида полезного ископаемого и содержания полезных (токсичных) компонентов
- геологической, гидрологической и инженерно-технологической ситуации
- природного ландшафта.

Добыча полезных ископаемых характеризуется большим объемом выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, превышающим 6 млн. т, около половины которого приходится на оксид углерода, еще до 40% - на углеводороды и ЛОС (табл. 1.6). Низкая степень улавливания и обезвреживания вредных веществ (37,2% против 74,2% в среднем по России) обусловлена тем, что источники выбросов на добывающих предприятиях в основном неорганизованные.

Наибольший суммарный объем выбросов в атмосферу зафиксирован для предприятий по добыче сырой нефти и нефтяного (попутного) газа – 4,1 млн. т (пятая часть общего выброса от стационарных источников по России в целом)

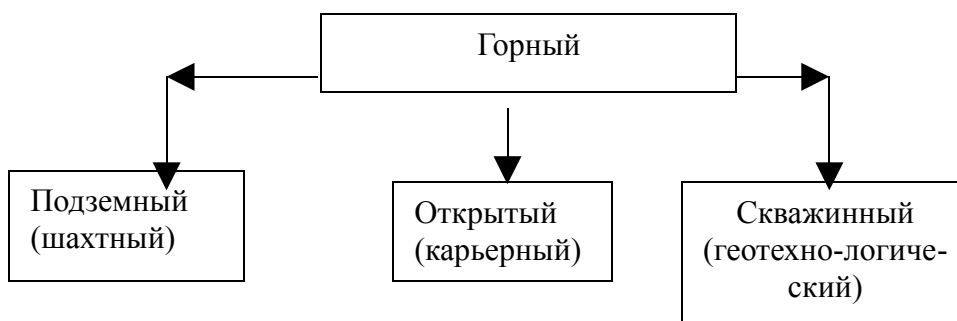
Таблица 2.1..Основные показатели, характеризующие воздействие добычи полезных ископаемых на окружающую среду (Госдоклад о состоянии ОС 2005г)

Показатель	Ед. изм.	2005 г.
Выброшено вредных веществ, всего	тыс. т	6148,1
в том числе: твердых веществ	тыс. т	500,0
жидких и газообразных веществ,	тыс. т	5648,1
из них: диоксид серы	тыс. т	201,7
оксид углерода	тыс. т	2963,8
оксиды азота	тыс. т	131,4
углеводороды (без ЛОС)	тыс. т	1405,3
ЛОС	тыс. т	939,6

Уловлено и обезврежено	%	37,2
Использовано воды, всего	млн. м ³	2026,84
Объем оборотной и повторно-последовательно используемой воды	млн. м ³	17309,92
Экономия свежей воды	%	93
Водоотведение в поверхностные водоемы, всего	млн. м ³	1979,99
в том числе:		
загрязненных сточных вод	млн. м ³	1020,67
из них без очистки	млн. м ³	344,80
нормативно чистых	млн. м ³	802,38
нормативно очищенных	млн. м ³	156,94

2.2. Технологии разработки месторождений

Основной способ разработки месторождений –



Подземный способ применяется преимущественно для месторождений полезных ископаемых, залегающих на больших (до 2 000 более м) и средних (100-600 м) глубинах, а иногда и для малых (от 20м). Может также применяться в густонаселенных районах, при наличии ценных ландшафтов. Добыча ведется с помощью систем разработки путем массового обрушения горных пород, их закладки и искусственным поддержанием выработанного пространства. Перед подъемом руда дробится до 300 мм, затем поднимается скиповыми подъемниками. Этот способ характеризуется большими потерями (до 45%) и высоким разубоживанием (до 30%). Разновидностью шахтной добычи является щелочное выщелачивание (ШВ).

Открытый способ (поверхностная добыча) более экономичен и с его помощью добывают около 80% всех твердых ископаемых. Он имеет высокую производительность, низкое разубоживание (до 5%) и невысокие потери в недрах (до 3%). Открытый способ применяется при разработке месторождений ПИ, залегающих на глубине до 600 м. Добыча осуществляется буровзрывным или экскаваторным способами. Разновидностями открытого способа являются дражный способ и кучное выщелачивание (КВ).

Скважинный способ традиционно применяется для жидких и газообразных ПИ. Суть этого способа состоит в том, что за счет какого-либо воздействия полезный компонент переводят в подвижное состояние и в виде проективной пульпы или раствора подают на поверх-

ность. К разновидностям этого метода относятся: подземное выщелачивание (ПВ- уран, золото, медь) и скважинная горнодобыча (СГД) (песок, гравий, россыпи, рыхлые железные руды и др.). В этом способе совмещается проведение всех производственных процессов, проводят их в самих недрах и замкнуто.

Транспортируется минеральное сырье ж/д или автомобильным транспортом, а также конвейерным или гидравлическим способами.

2.3. Воздействие на атмосферу

Источники загрязнения атмосферы при добыче минеральных ресурсов по времени действия подразделяются на *периодические* (взрывные работы) и *непрерывно действующие* (выделение пыли во время работы механизмов и с пылящих поверхностей).

В составе аэрозольных загрязнений атмосферы карьеров основной компонент – минеральная пыль. Источником ее являются

- буровзрывные работы
- камнерезные машины
- автотранспорт
- отвалы (пылящие поверхности)

В рудных карьерах более 90% горной массы извлекается с использованием буровзрывных работ. Удельное пылеобразование составляет 0,043 - 0,254 кг пыли на 1 кг взрывчатого вещества. С увеличением расхода взрывчатых веществ в 2 раза удельное пылевыведение увеличивается в 6 раз.

В каменных карьерах основным источником пылевыведения является процесс резки камня. При работе камнерезных машин образуется штыб, который содержит 4-46% частиц размером до 100мкм. Запыленность воздуха при работе этих машин без средств борьбы с пылью составляет 1500 мг/м³.

Автотранспорт, используемый для транспортировки горной массы, дает по объему 70-90% пыли. Интенсивность пылевыведения карьерных дорог зависит от состояния дорожного покрытия, скорости движения транспорта и климатических условий.

Образование отвалов, пылящие поверхности (откосы и площадки уступов карьеров и отвалов, сухие пляжи хвостохранилищ) усугубляют воздействие на ОС, поскольку они имеют большие площади, а следовательно и большую площадь взаимодействия с ОС.

Токсичные вещества при осуществлении работ в горнодобывающей отрасли выделяются, главным образом, в результате работы обслуживающего автотранспорта.

Добыча строительно-дорожных материалов сопряжена с повышением радиационного фона вследствие естественной радиоактивности каменных природных материалов.

2.4. Воздействие на гидросферу

На гидрологические условия при осуществлении открытых разработок влияет

- обнажение массивов горных пород,
- вскрытие водоносных горизонтов,
- предварительное осушение месторождения,
- карьерный водоотлив,
- искусственное изменение водостока,
- устройство гидроотвалов и шламохранилищ,
- сброс карьерных и технических вод.

Вышеуказанные процессы приводят к снижению уровня грунтовых вод, образованию депрессионных воронок, которые распространяются на десятки километров.

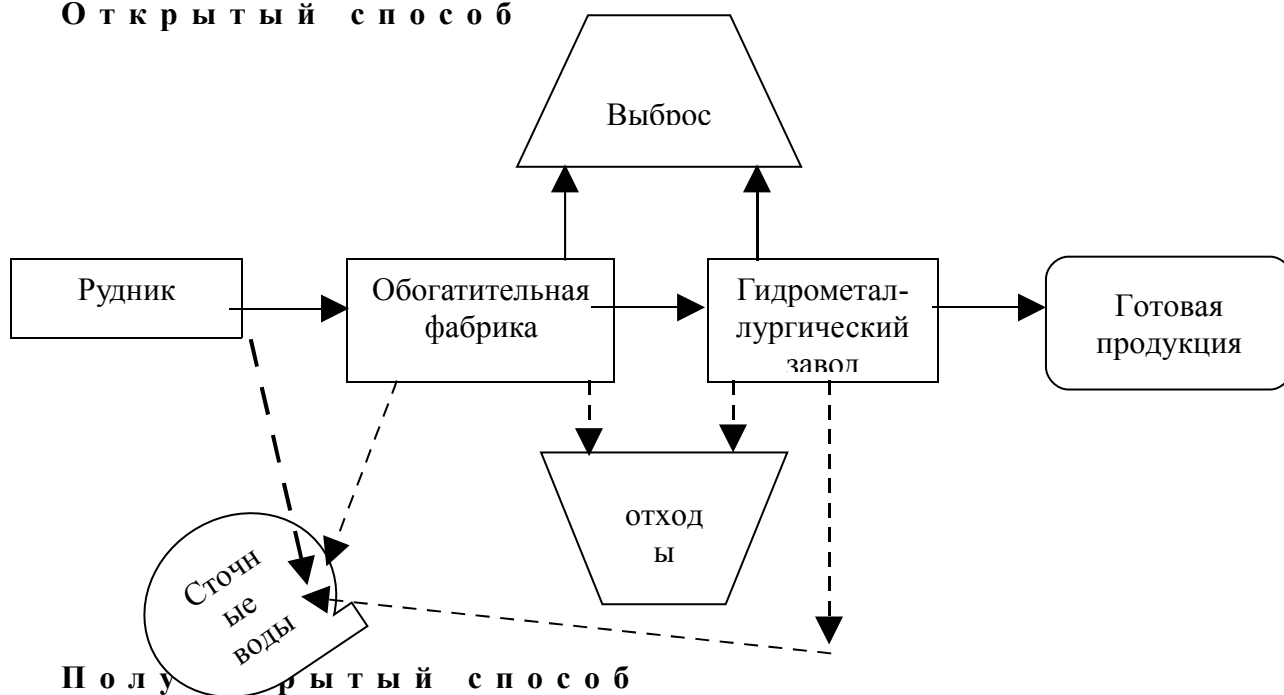
2.5. Воздействие на литосферу

Осуществлению горнодобывающих процессов требует больших площадей как для проведения основных процессов, так и для вспомогательных работ (транспортные магистрали, отвалы, хвостохранилища и т.д.).

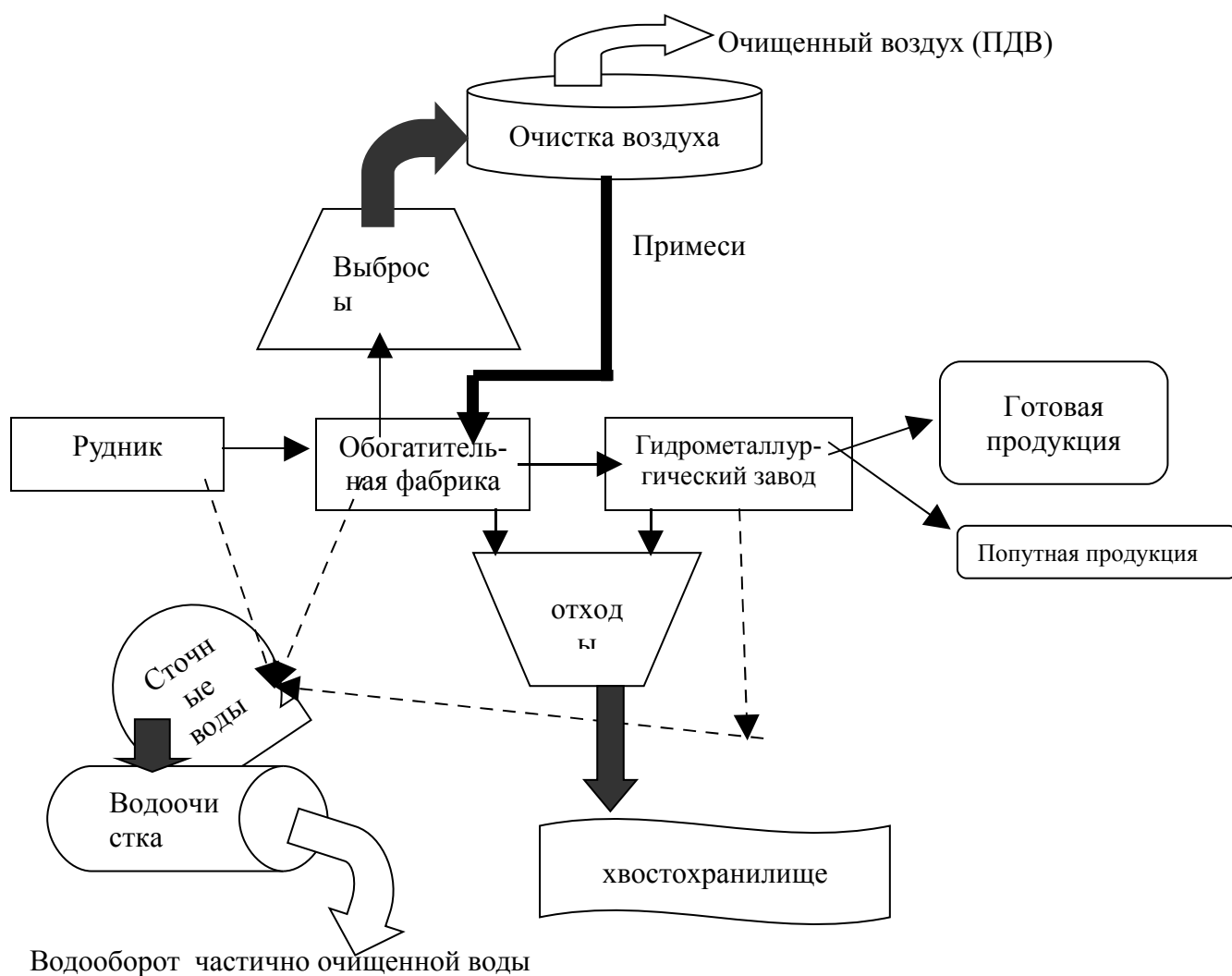
Примеры

1. S карьера строительных материалов составляет 300-500 га
2. S карьера по добыче марганцевой руды и угля –1000-2500 га
3. S карьера по добыче железной руды – 2000-3000 га
4. Глубина рудных карьеров 250 м и более
5. Коэффициент вскрыши 15 т/т добываемой руды
6. S породного отвала для карьера глубиной 500-1000 м превышает площадь самого карьера в 4-7 раз и имеет высоту 40-50м.

Открытый способ



Полуоткрытый способ



З а к р ы т ы й с п о с о б

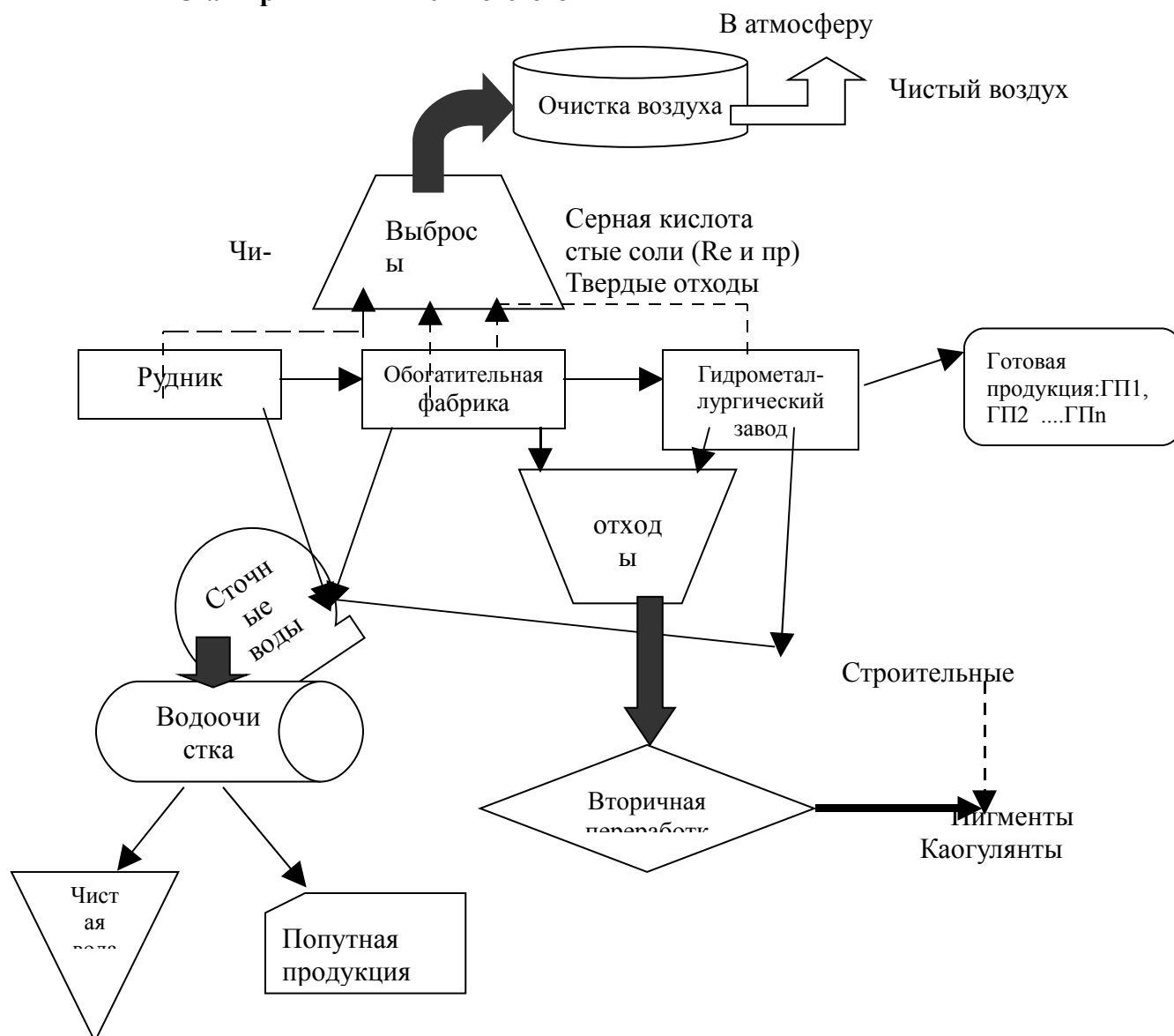


Рисунок 2.1. Технологические схемы добычи и переработки минерального сырья и их воздействие на окружающую среду

3. Энергетические объекты как источники загрязнения среды обитания

Электротеплоэнергетика создает основу для развития других отраслей, удовлетворения населения в комфортабельных условиях жизни. По показателям энергопотребления на душу населения часто судят о гармоничном уровне развития общества. Одновременно этой отрасли приходится замыкать на себе многие экологические проблемы: изъятие земель, потребление возобновляемых и невозобновляемых ресурсов, материальное и энергетическое загрязнение окружающей среды, влияние на растительный покров и животный мир. Существо и масштабы этих проблем зависят от способа выработки и передачи электроэнергии и тепла.

3.2. Традиционная энергетика: удельный вклад в производство энергетических и тепловых ресурсов. Виды и состав потребляемого топлива,

К объектам традиционной энергетики относятся:

- Тепловые электростанции и котельные
- Атомные электростанции
- Гидроэлектростанции

Баланс потребления энергии (России)				
Вид используемой энергии, %				
Уголь	Газ	Нефть	Гидроэнергия	Атомная энергия
31	33	35	13,8	11,7

Виды потребляемого топлива:

1. Органические топлива:

- нефтяное топливо
- природный газ
- уголь
- синтетические нефтепродукты

Динамика структуры энергетического баланса по видам топлива с 1995 по 2005 гг. (ЭсиП, №6, 2003)

Топливо	1995	2000	2005
Всего, млн.т усл.топлива	641	720	800
Мазут, %	10,2	6,9	5,6
Твердое топливо, %	31,4	37,4	43,1
Газ, %	58,4	55,6	51,3

Органические топлива (ОТ) составляют подавляющую часть всего энергопотребления. Образование ОТ является результатом теплового, механического и биологического воздействия в течение многих столетий на останки растительного и животного мира, откладывавшиеся во всех геологических формациях. Все эти топлива имеют углеродную основу, и энергия высвобождается из них, главным образом, в процессе образования двуокиси углерода.

Удельная теплота сгорания различных видов органического топлива:

Бензин, Дж/кг	$46 \cdot 10^6$
Сырая нефть, Дж/кг	$43 \cdot 10^6$
Природный газ, Дж/м ³	$37 \cdot 10^6$
Газовый конденсат, Дж/кг	$35 \cdot 10^6$

Уголь, Дж/кг

$(30-55) \cdot 10^6$

Взаимодействие топлива с ОС происходит в нескольких точках (рис.1)

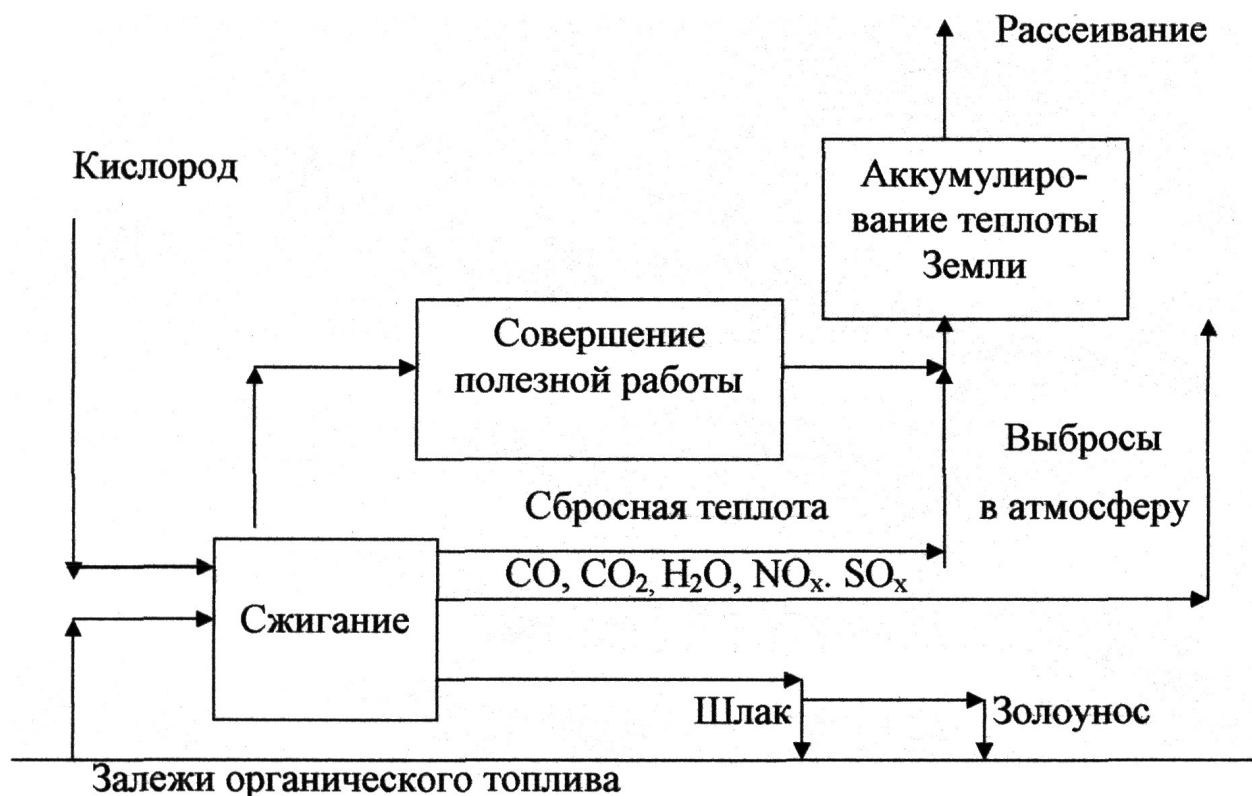


Рисунок 3.1. Влияние сжигания топлива на ОС

Это порождает ряд проблем:

1. Извлечение из недр Земли органических топлив, особенно нефти и природного газа вызывает *оседание почвы*. Нефть и газ, скопившиеся в пористых породах под поверхностью земли, служат «подушкой», поддерживающей лежащую сверху породу. Когда эта «подушка» извлекается, земная поверхность в районе залегания нефти и газа опускается на глубину до 10 м.

2. В процессе сжигания топлива образуется много *побочных веществ*. При сжигании угля образуется значительное количество золы и шлака. Большую часть золы можно уловить, но не всю. Все отходящие газы потенциально вредны, даже пары воды и двуокись углерода, т.к. они поглощают ИК –излучение земной поверхности и часть его вновь возвращают на Землю, создавая парниковый эффект.

3. При сжигании топлива *образуется теплота*, часть которой трансформируется в конечные энергоносители (электроэнергию, механическую работу, тепло в системах отопления). Вся произведенная работа и использованная вторичная энергия в конечном счете превращается в теплоту. Вся сбросная теплота может быть рассеяна в ОС. Часть ее аккумулируется путем повышения температуры водного и воздушного бассейнов, таяния ледников и

т.п. Весь этот процесс может привести к ощутимому повышению температуры на всей Земле.

4. *Поступление в атмосферу твердых частиц* также приводит к аналогичному эффекту.

При работе ТЭС мощностью 1000 МВт на органическом топливе, работающей на полную мощность с КПД = 40 %, выбросы имеют следующий состав:

Окислы серы, т/год	1100
Окислы азота, т/год	350
Двуокись углерода, т/год	72 500
Оксид углерода, т/год	94
Твердые частицы, т/год	300
Радиоактивность)*, Бк	259
Дымовые газы, Дж	$1,35 \cdot 10^{12}$
Теплота от конденсата, Дж	$4,05 \cdot 10^{12}$

*)- радиоактивность дают, главным образом, изотопы радия, данные приведены для угля. Для нефти этот показатель в 50 раз меньше.

Воздействие на ОС зависит от физических и химических характеристик того или иного вида топлива. В зависимости от агрегатного состояния топливо делится на *жидкое, газообразное и твердое*.

Нефтяное топливо

Нефть в жидком состоянии залегает в геологических осадочных породах. Ее происхождение связывают с осадочными отложениями в морской воде. Мировые ресурсы нефти составляют около 300 млрд. тонн.

Сырая нефть, поступающая из скважин, представляет собой смесь углеводородов, от летучих газопаров до очень вязких гудронов. Она обычно представляет собой смесь молекул из трех углеводородных групп: парафинов, циклопарафинов или лигроинов и ароматических смол. В небольших количествах в ней содержатся также другие элементы, химически связанные с молекулами углеводородов: сера (до 6%), кислород (до 4 %), азот (до 1 %) и следы некоторых металлов. Кроме этого, присутствуют компаунды со значительно большей молекулярной массой, образованные удлинением или соединениями основных молекулярных блоков.

По своим характеристикам нефть неоднородна, что обусловлено ее различным растительным происхождением. Содержание серы, парафина, вязкость, цвет существенно влияет на возможность производства тех или иных нефтепродуктов.

В сыром виде нефть не находит широкого применения. В нефтехимии используется не более 3% суммарной добычи нефти, Остальные продукты переработки нефти сжигаются. Это обусловлено тем, что получение энергии для различных нужд из нефти наиболее дешевый способ, по сравнению с другими источниками энергии.

Нефть в природе существует также в твердом состоянии - кероген. Его источником являются сланцы. Разница состоит в неодинаковой молекулярной структуре. В керогене содержатся более длинные цепочки углеводородных молекул, образующие скрещивающиеся структуры, более устойчивые в молекулярном отношении. Нефть, получаемая путем дистилляции, имеет большую концентрацию азота и серы, что вызывает дополнительные экологические проблемы при ее переработке и использовании у потребителей.

Природный газ

Природный газ, в основном метан, обнаруживается вместе с месторождениями нефти в пропорции 1300 м³ / т сырой нефти. В прошлом большая часть добытого газа сжигалась в факелах, что было обусловлено отсутствием эффективных средств транспортировки и хранения.

Более тяжелые компоненты природного газа - этан, бутан, пропан и другие – при нормальной температуре и давлении находятся в жидком состоянии. При выходе из скважин они удаляются из газового потока, чтобы их конденсат не затруднял транспортировку.

Уголь

Уголь образовался из осадков органических веществ в пресной воде доисторических болот. Он обнаруживается в пластах всех геологических эпох- от нижнего палеозоя (350 млн. лет назад) до четвертичного периода (1 млн. лет назад). Последовательность возникновения угля: торф – лигнит – бурый уголь – суббитуминозный – битуминозный – антрацит.

Классификация угля может быть произведена по содержанию углерода и теплоте сгорания. Высокая теплота сгорания определяется содержанием большого количества водорода и углерода.

Использование угля требует применения экологически чистой технологии, в частности использования

Синтетические нефтепродукты

Производство их достаточно трудоемко и экономически пока не очень выгодно – производство заменителей нефти и газа из угля технически возможно, но пока еще достаточно дорого.

Газификация угля- один из методов получения синтетического природного газа (СПГ)- поскольку природный газ состоит в основном из метана, для производства его синтетических

заменителей подходит уголь, имеющийся в изобилии, хотя прежде применялась НАФТА – продукт перегонки нефти .

Уголь не просто углерод; он состоит из множества длинноцепочных молекул углеводорода. В молекулярной структуре угля присутствует ряд микроэлементов., атомы серы, которые невозможно удалить с помощью только механических средств. Часть серы входит в состав примесей к углю- ее можно удалить перед сжиганием.

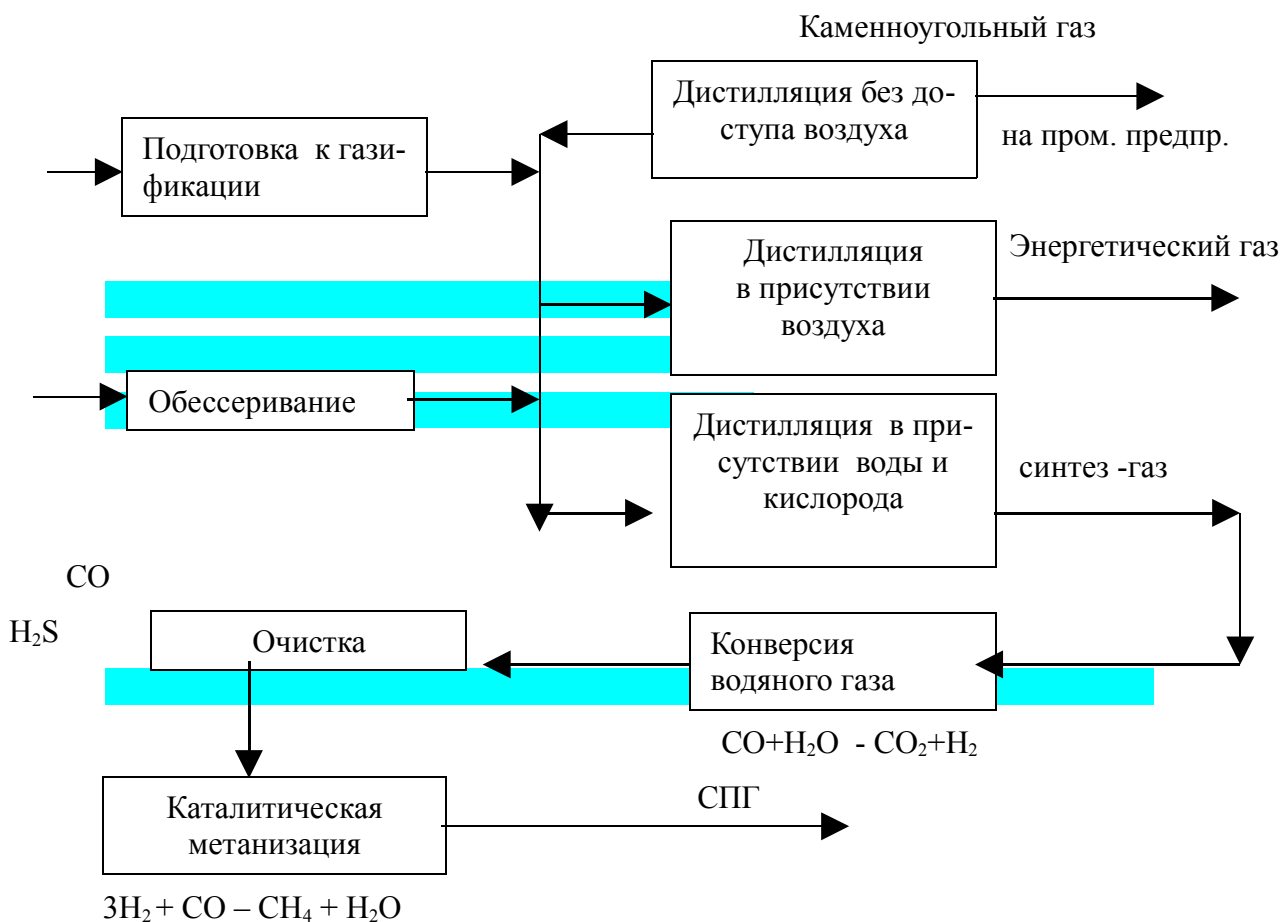


Рисунок 3.2. Процесс газификации угля для получения СПГ

Первоначально перегонка осуществлялась без доступа воздуха. В результате получали метан и чистый кислород и водород. СПГ имел высокую теплоту сгорания, но его транспортировка на дальние расстояния была недостаточно экономически выгодна. Поэтому "каменноугольный газ" применяли в основном в промышленности и в быту. При этой технологии в газ превращалось только около 30% исходного сырья. Оставшийся уголь приходилось либо продавать, либо, гораздо чаще, выбрасывать.

Современные процессы основаны на дистилляции в присутствии либо воздуха, либо водяного пара и кислорода. В результате получается ГПГ с невысокой теплотой сгорания, поэтому его выгодно использовать только на ЭС, расположенных вблизи его производства. + наличие в воздухе азота приводит к образованию большого количества его окислов. В процессе с парокислородным дутьем образуется газ с несколько более высокого качества, кото-

рый можно подвергать дальнейшей переработке для получения метана с высокой теплотой сгорания. Этот СПГ называют *генераторным* газом, содержит высокий процент окиси углерода и азота. Часть оксида углерода преобразуется в двуокись, прореагировав с водой в реакторе, где происходит конверсия водяного газа. При этом высвобождается еще больше водорода, двуокиси углерода и примеси серы удаляются, а оставшийся газ, состоящий в основном из H_2 , CO , CH_4 , H_2O , проходит стадию каталитической метанизации, на которой CO и H_2 , вступая в реакцию, образуют метан CH_4 . Конверсия водяного газа и каталитическая метанизация являются экзотермическими реакциями с выделением большого количества теплоты.

На сегодняшний день разработано много технологий получения СПГ, но себестоимость его в 5 раз выше себестоимости природного газа. Кроме того эти процессы требуют большого количества воды.

Еще один метод получения синтетического топлива - *ожигание угля*.

- тонкоизмельченный уголь перемешивают с маслом и из полученной суспензии, которая вступает в реакцию с водородом, полученном из угля, при большом давлении (70 МПа) и высокой температуре (450 °C). при этом получают несколько продуктов: тяжелые и легкие масла. Бензин. Сжиженный нефтяной газ (метод Бергиуса)
- (процесс Фишера-Тропша) - используя продукты газификации угля в присутствии различных катализаторов, из СПГ получают различные виды углеводородных соединений: в присутствии кобальта - масла, богатые парафиновыми углеводородами, в присутствии железа – масла с высоким содержанием олифинов.

3.2. Тепловые электростанции (ТЭС) и ОС.

3.2.1. Принципиальная схема ТЭС: основные цеха и технологические процессы.

Типовая ТЭС включает в себя следующие основные цеха:

- Топливо-транспортный
- Котельный
- Турбинный
- Электроцех

Топливо-транспортный цех обеспечивает транспортировку и подачу топлива в котельный цех, где в результате его сгорания выделяется тепло, используемое для нагревания воды и получения пара. Пар, имеющий высокую температуру и давление, по паропроводу направляется на лопатки турбины, приводя ее в движение. Турбина вращает якорь генератора в результате чего и вырабатывается электрический ток. Отработавший пар подается в конденсатор, где вновь превращается в воду за счет проходящей через конденсатор охлаждающей воды. Образовавшаяся из сконденсированного пара вода возвращается в котел

и описанный выше цикл повторяется. Нагретая паром охлаждающая вода нагревается и, в зависимости от принятой системы водопотребления, либо сбрасывается в водоем, либо пропускается через градирни для охлаждения и повторного использования в конденсаторе.

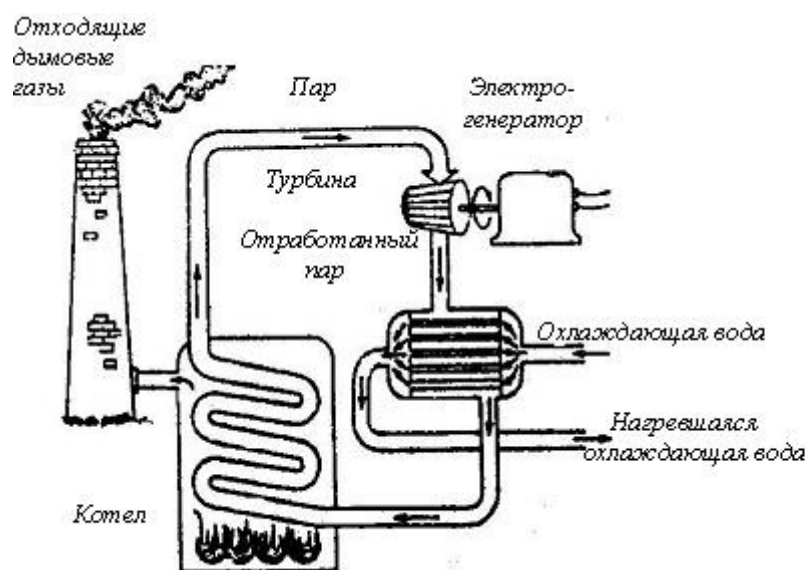


Рисунок 3.3. Схема технологического цикла тепловой электростанции.

Генерирующие мощности э/э России (215 ГВт) примерно на 70% состоят из ТЭС.

Объемы выбросов ТЭС и котельных и соблюдение нормативов выбросов зависят от следующих факторов:

- объемы выработки электрической и тепловой энергии;
- вид топлива (мазут, уголь или газ) и его качество
- технология сжигания топлива.

3.2.2. Воздействие ТЭС на атмосферный воздух.

Рабочая масса органического топлива состоит из углерода, водорода, кислорода, азота, серы, влаги и золы. В результате полного сгорания топлива образуются углекислый газ, водяные пары, оксиды серы, (сернистый газ, сернистый ангидрид) и зола. К числу токсичных выбросов относятся оксиды серы и зола. При высоких температурах в ядре факела топочных камер котлов большой мощности, происходит частичное окисление азота воздуха и топлива с образованием окислов азота (оксид и диоксид азота).

При неполном сгорании топлива в топках могут образовываться также оксид углерода. Углеводороды CH_4 , C_2H_4 и др., а также канцерогенные вещества. По своей распространенности и интенсивности воздействия из многих химических веществ этого типа наибольшее значение имеют полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и наиболее активный из

них – бенз(а)пирен. Максимальное его количество образуется при температурах 700-800°C в условиях нехватки воздуха для полного сгорания топлива.

Наибольшую зольность имеют горючие сланцы и бурые угли, а также некоторые сорта каменных углей (например, экибастузские). Жидкое топливо имеет небольшую зольность; природный газ является беззольным топливом. Современные золоуловители позволяют значительно снизить выбросы золы.

Для снижения выбросов оксидов азота разработаны и реализованы проекты низкотемпературного сжигания твердого топлива. Однако при этом возможно образование диоксинов.

Локальное вредное воздействие ТЭС на ОС оказывается на район, расположенный на расстоянии 20-50 км (при высоких трубах). Токсичные вещества, содержащиеся в выбросах, воздействуют на растения, животных, людей, здания и сооружения. Структура компонентов выбросов ТЭС приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу электроэнергетической промышленностью, тыс. т

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Выброшено в атмосферу, всего	3857,3	3655,8	3352,7
<i>в том числе: твердых веществ</i>	1144,2	1092,6	965,1
жидких и газообразных	2713,1	2563,2	2387,6
диоксид серы	1514,1	1403,9	1273,1
оксид углерода	221,1	219,4	215,6
оксиды азота	926,6	886,8	845,2
углеводороды (без ЛОС)	3,3	4,2	3,5
ЛОС	1,9	1,4	2,4

Золовые частицы

ПДК летучей золы в атмосферном воздухе:

Вид	ПДК _{мр}	ПДК _{сс}
При СаО > 35%	0,05	0,02
Нетоксичная пыль	0,5	0,15

Объем выбросов золовых частиц из топок котлов для твердого топлива существенно зависит от зольности углей и от типа топочного устройства.

Таблица 3.2. Основные параметры некоторых топлив

Бассейн, месторождение, республика, край, область; топливо -	Марка топли- ва	Влаж- ность $W^p, \%$	Золь- ность $A^p, \%$	Содер- жание серы $S^p_k + S^p_{ор}, \%$	Выход летучих $V^r, \%$	Содер- жание $CaO, \%$	Тепло- та сго- рания Q^p_n кДж/кг
Кузнецкий бассейн, РФ, Ке- меровская обл.	Д	12,0	13,2	0,3	42,0	7,5	22 836
* *	Г	8,5	11,0	0,5	40,0	5,5	26 146
	1СС	9,0	18,2	0,3	30,0	—	23 883
	т	6,5	16,8	0,4	13,0	3,5	26 188
	Б1	40,5	6,8	0,4	48,0	33,0	12 821
Канско-Ачинский бассейн, Итатское месторождение, РФ, Кемеровская обл.	Б2	39,0	7,3	0,4	48,0	32,0	13 031
Канско-Ачинский бассейн, Назаровское месторождение, РФ, Красноярский край	Б2	33,0	4,7	0,2	48,0	42,0	15 671
Канско-Ачинский бассейн, Березовское месторождение, РФ, Красноярский край	Б2	33,0	4,7	0,2	48,0	42,0	15 671
Экибастузский бассейн. Ка- захстан	СС	7,0	38,1	0,8	30,0	1,7	16 760
Подмосковный бассейн, РФ, Тульская обл. и др., (в сред- нем по бассейну)	Б2	32,0	25,2	2,7	50,0	5,5	10 433
Сланцы горючие, Кашпир- ское месторождение, РФ, Са- марская обл.	—	17,5	59,2	3,4	80,0	—	5824
Торф	Фре- зерный	50,0	6,3	од	70,0	—	8129
Дрова	—	40,0	0,6	0	85,0	—	10 224
Мазут	Серни- стый	3,0	0,1	1,4	—	8,1	39 763

Наибольшие выбросы золы имеют место при пылеугольных камерных топках с твердым гранулированным шлакоудалением, при пылеприготовлении в шаровых барабанных тихоходных мельницах, где обеспечивается тонкий помол углей, или при пылеприготовлении в валковых и шаровых среднеходных мельницах. Немного меньше летучей золы из топок при молотковых быстроходных мельницах или мельницах- вентиляторах, где происходит более грубый помол угля.

При топках с жидким шлакоудалением выбросы летучей золы из топок в конвективную шахту и далее в дымовую трубу существенно ниже, чем при твердом шлакоудалении, поскольку в этом случае часть золы расплавляется в топке и оседает в шлаковую ванну.

Доля выноса твердых частиц из пылеугольных топок в зависимости от их типа оценивается коэффициентом уноса $\alpha_{\text{ун}}$

Таблица 3.3. Влияние типа топки на коэффициент уноса

Тип топки	Коэффициент уноса, $\alpha_{\text{ун}}$
Камерная с твердым шлакоудалением	0,95
Открытая с жидким шлакоудалением	0,7-0,85
Полуоткрытая с жидким шлакоудалением	0,6-0,8
Двухкамерная	0,5-0,6
С вертикальными предтопками	0,2-0,4
С горизонтальными циклонными предтопками	0,1-0,15

При слоевом сжигании твердого топлива на механических решетках с различными типами подвижных колосников и при других многочисленных типах слоевых механических топок, применявшихся ранее, выброс летучей золы из топок был относительно невелик. В топках с циркулирующим кипящим слоем, получившим в настоящее время, выброс золы в некоторых случаях не меньше.

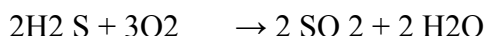
Диоксид серы.

$$\text{ПДК}_{\text{мр}} = 0,5 \text{ мг/м}^3 \quad \text{ПДК}_{\text{сс}} = 0,05 \text{ мг/м}^3$$

Наличие в дымовых газах диоксида серы обусловлено постоянным присутствием в твердом и жидком топливе (и природном газе из некоторых месторождений) различных соединений серы – сульфидов и органических соединений. При окислительном сжигании топлива сера окисляется до диоксида:



Восстановительное сжигание для получения генераторного газа производит сероводород, который затем сгорает, образуя тот же диоксид



Месторождения высокосернистых углей в России находятся в европейской части страны и на Урале. Угли Сибири и Дальнего Востока обычно малосернистые. Отечественные мазуты содержат 2-3,5 % серы.

Удельные выбросы диоксида серы нормируются ГОСТ Р 50831-95, в зависимости от котлов различной тепловой мощности. Эти удельные выбросы n'' , г/МДж отнесены к 1МДж тепла сожженного топлива, что исключает необходимость присосов воздуха в газовый тракт. Удельные выбросы переводятся к массовой концентрации по формуле

$$C_m = n'' Q_{н}^p / V_r$$

где $Q_{н}^p$ - низшая теплота сгорания топлива, МДж; V_r – удельный объем дымовых газов, образующихся при сгорании 1 кг топлива и заданном коэффициенте избытка воздуха, м³/кг.

Исходные удельные выбросы диоксида серы n' г/ МДж, без учета его связывания в топочной камере щелочными компонентами золы определяется

$$n' = 20S n$$

где $S^n = S^p / Q_{н}^p$ - приведенная сернистость топлива, % кг/МДж;

S^p – концентрация серы на рабочую массу топлива, %

Имея нормативы удельных выбросов диоксида серы можно подсчитать требуемую степень улавливания для котлов разной мощности

$$\eta = 100\% (n' - n'') / n'$$

ряд топлив имеет небольшое содержание серы, при их использовании нормативы удельных выбросов диоксида серы с дымовыми газами обеспечивается естественным образом. Часть углей Сибири и Дальнего Востока требуют очистки продуктов их на 15- 20%. Продукты сгорания углей европейской части и Урала , а также сернистые мазуты необходимо очищать на 82-95%

Диоксид серы, содержащийся в дымовых газах, практически не влияет на процесс производства энергии. Триоксид серы обуславливает серноокислую точку росы. По ней выбирают температуру уходящих газов котлов, и она является одним из основных факторов эффективности работы газоочистки.

Однако оксиды серы оказывают существенное влияние на ОС.

Наиболее чувствительны к нему растения из-за разрушения содержащихся в листьях и хвое хлорофилла. Лиственные растения. Сбрасывающие листья ,меньше подвержены его воздействию в отличии от хвойных. Исследования показали, что при концентрации 0,23-0,32 мг/м³ происходит нарушение фотосинтеза и дыхания хвои, что приводит к усыханию сосны

за 2-3 года. Изменения в лиственных деревьях начинают наблюдаться при концентрациях более 0,5-1 мг/м³. По данным ВОЗ при среднегодовых концентрациях диоксида серы или взвешенных частиц 0,08-0,1 мг/м³ ухудшается видимость, возникает дискомфорт, появляются симптомы затруднения дыхания. При среднесуточных концентрациях диоксида серы или взвешенных частиц 0,25-0,5 мг/м³ ухудшается состояние пациентов с легочными заболеваниями, повышается обращаемость в больницу, смертность.

Сернистый газ SO₂ постепенно окисляется до SO₃, который взаимодействуя с влагой воздуха, образует серную кислоту. На скорость окисления влияют влажность воздуха, солнечный свет и мельчайшие частицы пыли, каталитически ускоряющие процесс окисления. Под действием гравитационных сил пары этой кислоты, которая в 3-4 раза тяжелее воздуха, оседают в виде кислотных дождей и вызывают закисление почв и водоемов.

Расчеты показывают, что около 50% двуокиси серы выпадает из дымовых газов на почву в радиусе (15-20) Н (высот дымовых труб). Этим объясняется принятое в большинстве стран законодательство: обеспечивать не только заданную концентрацию диоксида серы, но и степень улавливания (около 60% для малых котлов и 90% - для мощных котлов).

Согласно Женевской Конвенции ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979 г.) и Протоколу к ней для России установлены следующие показатели по выбросам окислов серы:

Таблица 3.4. Годовые выбросы SO₂ в целом по России
в соответствии с Протоколом №2 Международной Конвенции ЕЭК ООН

Уровень выбросов SO ₂ , тыс. т/год		Максимальный уровень выбросов SO ₂ , тыс. т/год			Сокращение выбросов, % (базовый 1980г.)		
1980	1990	2000	2005	2010	2000	2005	2010
7161	4460	4440	4297	4297	38	40	40
Уровень выбросов SO ₂ предприятиями энергетики ЕТР, необходимый для выполнения							
4710	2933	2920	2826	2826	38	40	40
Фактические выбросы по ЕТР							
Год	Выработка э/э, млрд кВтч		Выбросы SO ₂ тыс т/год		Удельный выброс SO ₂ т/млнкВтч, (г/кВтч)		
1980	340,0		4536		13,34		
1990	441,9		1795,9		4,06		
1995	329,0		1191,9		3,62		

Снижение выбросов произошло за счет изменения структуры топливного баланса (увеличение доли природного газа) сокращение выбросов SO₂ на ТЭС может быть осуществлено тремя способами:

- Очистка топлива от соединений серы до его сжигания
- связывание серы в процессе горения
- очистка дымовых газов

Оксиды азота.

Обладают ярко выраженным раздражающим действием, особенно на слизистую оболочку глаз. Оксиды азота плохо растворимы в жидких средах, в связи, с чем способны проникать глубоко в легкие, вызывая повреждения альвеолярного эпителия и бронхов. Это приводит к снижению дыхательных функций, повышает уровень респираторных заболеваний, обнаруживаются изменения в крови (появляется метгемоглобин). При концентрации 4-6 мг/м³ появляется острое повреждение растений. Длительное воздействие при 2 мг/м³ вызывает хлороз растений. Менее высокие концентрации вызывают замедление роста растений.

Реакция диссоциации диоксида азота дает толчок к множеству вторичных реакций, появлению свободных радикалов, образованию озона, полимеризации. На протекание этих реакций оказывает влияние окисление углеводородов, в ходе которого образуются вещества с карбонильной группой (альдегиды, кетоны). Совместное окисление углеводородов и оксидов азота приводит к образованию продуктов, которые в результате дальнейших реакций дают пероксиацилнитраты (ПАН), имеющие сильное токсичное действие. С высокой скоростью протекают и вторичные фотохимические реакции: взаимодействие молекулярного кислорода и оксида азота с атмосферным кислородом (при этом получают озон и диоксид азота), а также взаимодействие диоксида азота с озоном, в результате чего образуются нитраты. Фотохимические реакции с диоксидом азота происходят по стадиям. В результате этих реакций происходит непрерывное образование озона, который, в свою очередь, взаимодействуя с оксидом азота, дает снова диоксид азота. Поэтому количество диоксида азота в продуктах сгорания ТЭС увеличивается по мере движения дымового факела в атмосфере до 70% в зоне максимальных концентраций, тогда как на выходе из дымовых труб его доля составляет 10-15% от всех оксидов азота содержащихся в дымовых газах, остальные 85-90% - оксиды азота. Поскольку диоксид азота более токсичен (в 3-3,5 раза), то это приводит к усилению отрицательного воздействия на ОС.

Кроме того, также как и оксиды серы, оксиды азота образуют пары азотной кислоты, что является причиной кислотных дождей. Смесь серной и азотной кислоты приближается по своим свойствам по способности растворять металлы к "царской водке", она растворяет тяжелые металлы, вносит их в пресную воду.

Содержание оксидов азота определяет токсичность продуктов сгорания угля и мазута на 40 – 50 %, а природного газа на 90 – 95 %.

Азот является составной частью рабочей массы топлива. Содержание его в топливе относительно невелико: не более 0,5 % в антраците; < 2% в ископаемом угле: до 1-1.5% в топочном мазуте и природном газе и лишь в отдельных месторождениях природный газ содержит до 4% азота.

Количество выбросов NO_x зависит от вида топлива, способа шлакоудаления при сжигании твердого топлива:

Таблица 3.5. Влияние вида топлива и шлакоудаления на содержание оксидов азота

Вид топлива для котла, способ шлакоудаления	Концентрация в выбросах NO_x , мг/м ³
Каменный уголь, жидкое шлакоудаление	1300 – 640
Каменный уголь, сухое шлакоудаление	1100 – 470
Бурый уголь	800 – 350
Мазут	1320 – 250
Газовое топливо	1500 – 125

Среди различных оксидов азота практическое значение имеет только монооксид и диоксид, сумму которых принято обозначать как NO_x .

Монооксид – прозрачный бесцветный газ, превращающийся в жидкость при 157,7°C и атмосферном давлении. Он малоактивен, плохо растворим в воде. Его доля в выбросах оксидов азота составляет 97 – 99%. Он менее токсичен по сравнению с диоксидом.

ПДК для них	ПДКМР	ПДКСС
NO	0,6	0,06
NO ₂	0,085	0,04

В шлейфе дымовых газов от ТЭС происходит доокисление монооксида до диоксида, степень которого зависит от метеоусловий, химического состава атмосферы, времени суток и т.д. и находится в пределах 60 – 80 %.

В отличие от монооксида диоксид более химически активен. Это газ красно-бурого цвета с удушливым и резким раздражающим запахом. Он хорошо растворим в воде, легко сжижается при атмосферном давлении и температуре 21,15°C в красно-бурюю жидкость, которая при 10,2° С твердеет, образуя бесцветные кристаллы. Диоксид азота оказывает отрицательное влияние на здоровье человека и прежде всего на его дыхательную систему. Крайне опасным для жизни может оказаться даже кратковременное вдыхание воздуха при концентрации диоксида азота 200-500 мг/м³.

Согласно Конвенции ЕЭК о трансграничных переносах, принятой в Женеве в 1994г. выбросы диоксидов азота не должны в дальнейшем превышать уровня 1980г. В таблице приведены данные по выбросам NO_x для ТЭС РАО ЕС Россия, расположенных в европейской территории России.

Фактические выбросы по ЕТР			
Год	Выработка э/э, млрд кВтч	Выбросы NO_x тыс т/год	Удельный выброс NO_x т/млнкВтч, (г/кВтч)
1987	412,2	964,5	2,34
1990	441,9	987,3	2,23
1995	329,0	680,3	2,07

Выбросы водяного пара в атмосферу

Одним из выбросов ТЭС является водяной пар. Он не оказывает непосредственного вредного влияния на организм человека, животный и растительный мир. Однако он приводит к образованию туманов, наледи на сооружениях и дорогах, наросту льда на проводах, к обрыву ЛЭП. Его выбросы отрицательно сказываются на климатических условиях, способствуют ускорению процесса окисления с последующим образованием паров серной кислоты и фотохимического тумана – смога. Как любой трехатомный газ он вносит вклад в парниковый эффект.

Основным источником выброса водяного пара от ТЭС является система прямоточного или оборотного охлаждения (СПО или СОО) конденсаторов турбин и дымовые трубы.

СПО – на современных ТЭС практически не применяются из-за ограниченного количества воды в реках, роста единичных мощностей ТЭС, а также ограничений экологических, не допускающих повышение температуры в реках более чем на 3 – 5°.

На ряде ТЭС России применяют СОО с прудами-охладителями, образуемыми при сооружении плотин на малых и средних реках. В этом случае испарение воды с поверхности пруда значительно меньше, чем в СПО, поскольку большая доля отвода тепла от циркуляционной воды происходит за счет контакта воды с воздухом при ее движении в границах акватории.

Наибольшее распространение получили СОО с градирнями.

Градирни подразделяются на

- Башенные
- Вентиляторные
- Открытые
- Сухие.

Принцип охлаждения циркуляционной воды в градирнях основан на испарении части подогретой в конденсаторе турбины воды. На процесс испарения затрачивается теплота, благодаря чему охлаждается основная часть воды, а образовавшийся пар выбрасывается в атмосферу через вытяжную башню градирни. Дополнительное охлаждение происходит за счет теплопередачи контактным способом от воды к более холодному атмосферному воздуху, циркулирующему через градирню.

Количество выбрасываемого при этом пара можно приближенно оценить из простого соотношения: на каждый кг конденсирующегося в конденсаторе пара в градирне в результате испарения образуется примерно такое же количество пара. Более точный результат дает формула

$$D_{\text{вып}} = K_{\text{исп}} \Delta t G_{\text{ц}}$$

$K_{исп}$ – коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи испарением в общей теплоотдаче и принимаемый для градиен в зависимости от температуры от 0,001 до 0,0016;

Δt – разность температур поступающей и охлажденной воды

$G_{ц}$ – расход циркуляционной воды м³/ч

Для ТЭС, работающей на угле, эти потери составляют около 600 т/ч.

Выброс водяного пара с дымовыми газами - еще один источник выброса пара на ТЭС. Водяной пар образуется в результате сгорания топлива, содержащего влагу и водород. Особенно много воды содержится в продуктах сгорания природного газа, меньше – в мазуте, и еще меньше – в ископаемых углях. Водяной пар образуется в результате реакции горения в топке котла содержащегося в топливе водорода.

При работе на природном газе около 60% водяного пара выбрасывается с дымовыми газами и менее 40% - из градиен.

В таблице 3.6. приведены данные о выбросах водяного пара в зависимости от типа энергоблока и вида используемого топлива

Таблица 3.6. Влияние вида и расхода топлива на выбросы водяного пара

Энергоблок	Вид топлива	Расход топлива, т/ч	Выбросы водяного пара в атмосферу				
			дымовой	трубой	градирней		итого
			т/ч	%	т/ч	%	т/ч
К-300-240	уголь	157,365	52,086	8,4	568,08	91,6	620, 166
	мазут	62,002	64,36	10,2	568,08	89,8	632, 44
	газ	52,155	107,56	16	568,08	84	676, 04
Т-250/300-240	мазут	68,478	71,08	48,5	75,5	51,5	146, 58
	газ	57,66	119,23	61,2	75,5	38,8	194,73

Известны технологии получения воды из пара уходящих газов. Они основаны на использовании поверхностных теплообменников, в которых конденсация водяного пара из уходящих газов осуществляется на поверхности струй или капель воды, вводимых в поток дымовых газов котла.

3.2.3. Водопотребление и сточные воды на ТЭС

На отрасль приходится 78% общего объема свежей воды, используемой промышленностью России.

Таблица 3.7. Показатели водопользования в электроэнергетической промышленности, млн. м³

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Использовано свежей воды, всего	30133,8	30747,8	29716,3
Объем оборотной и повторно-последовательно используемой воды	73481,7	72406,2	73526,6
Экономия свежей воды, %	71,5	71	72
Сброшено сточных вод в поверхностные водоемы, всего	26763,7	27552,0	26203,0
в том числе:			
загрязненных	946,0	860,0	768,3
- из них без очистки	729,4	655,1	556,7
нормативно чистых	25688,1	26549,4	25286,7
нормативно очищенных	129,6	142,7	148,0

Сбросы загрязняющих веществ характерны для следующих технологических схем ТЭС:

1) системы охлаждения:

- со сбросными водами при прямоточной системе,
- со сбросными водами оборотной системы охлаждения с прудом-охладителем,
- с продувочными водами оборотной системы охлаждения с градирнями;

2) водоподготовительные установки (ВПУ) со сточными водами;

3) системы гидрозолаудаления (ГЗУ) с избыточными водами

Сбросные воды систем охлаждения

По своему составу эти стоки относятся к категории "нормативно чистых" вод и какой-либо очистке не подвергаются. Объемы стоков на конкретных ТЭС определяются системой техводоснабжения (прямоточная, оборотная с прудом-охладителем, оборотная с градирнями), типом и мощностью установленного оборудования.

Сточные воды водоподготовительных установок

Сточные воды различных водоподготовительных установок, служащих для подготовки воды для подпитки котлов, теплосетей, установок для очистки внутристанционных и производственных конденсатов, блочных обессоливающих установок, представляют собой разбавленные растворы нейтральных солей. Качественный состав их зависит от качества обрабатываемой воды (или конденсата) и применяемой технологической схемы водоподготовки. Эти стоки можно разделить на:

- сточные воды предочисток ВПУ (осветлителей, механических фильтров) содержат шламы и механические примеси. Объем стоков зависит от состава исходной воды, схемы предочистки и применяемых реагентов, установленного оборудования:

- сточные воды ионитовой части ВПУ, испарительных, мембранных установок содержат соединения примесей обрабатываемой воды и отработанных регенерационных растворов. Объем стоков зависит от производительности ВПУ, применяемой технологии (ионный обмен, мембранные или термические методы), степени повторного использования стоков.

Содержание веществ в стоках зависит от применяемой схемы ВПУ и качества исходной воды.

Сточные воды систем гидрозолоудаления

Химический состав сбросных вод систем ГЗУ определяется видом сжигаемого на ТЭС твердого топлива, способом золоулавливания и золоудаления, временем эксплуатации и степенью замкнутости оборотной системы ГЗУ. Общая минерализация этих вод представлена преимущественно ионами кальция, сульфат-, гидрокарбонат-ионами, а для ТЭС, сжигающих щелочные топлива, также и гидроксид-ионами.

Микрокомпонентный состав представлен наиболее специфичными компонентами, такими как ванадий, железо, марганец, мышьяк, селен, фториды и хром.

3.2.4. Твердые отходы ТЭС

Для электростанций, сжигающих твердое топливо, характерным является наличие значительных площадей земли, занятой золошлакоотвалами. В Российской Федерации на конец 1994 г. площади действующих отвалов составляли 16,4 тыс.га. Нерекультивированный отработанный золошлакоотвал является источником поступления в атмосферу золы вследствие ветровой эрозии его поверхности, причем количество золы, выносимое с одного гектара золошлакоотвала, может достигать нескольких сотен тонн в год, а пылевое облако распространяться на несколько километров.

Золошлаковые отходы ТЭС близки по составу к металлургическим. Зола сланцев и торфа имеет высокое содержание CaO . Золы сжигания каменного и бурых углей имеют щелочную реакцию. Золы некоторых углей и нефти содержат многие металлы, в том числе

Металл	Co	Ni	Zn	Ga	Ge	V	Sn
Содержание, г/т	300	700	200	100	500	400	200

В ряде случаев концентрация металлов настолько велика, что экономически выгодно их извлечение. Так зола бурых углей некоторых месторождений содержит до 1кг/т урана, зола торфа содержит значительное количество V, Ca, Cu, Ni, Zn, Pb, в золе нефти содержание V_2O_5 достигает 65%.

Шлаки ТЭС характеризуются почти полным выгоранием углерода топлива и присутствием оксидов железа в закисной форме. Большинство шлаков ТЭС – кислые. Повышенное

количество закиси железа и до 40%, оксида кальция имеют шлаки от сгорания бурых углей и сланцев. В них высоко содержание ванадия, урана, рения, никеля, меди и серы.

3.2.5.Классификация ТЭС по экологическому показателю

В настоящее время в мировой практике существуют два методологических подхода в области борьбы с загрязнением ОПС. Первый, получивший название "наилучших достижимых мер", состоит в том, что независимо от степени загрязнения ОС внедряются наилучшие меры борьбы с загрязнением, достижимые на современном уровне техники. В соответствии с этим подходом ТЭС следует классифицировать как объекты, технологическое решение которых обеспечивает минимальное негативное воздействие на ОПС.

Второй подход, названный "управление качеством", связан с наличием стандартов, на базе которых осуществляются мероприятия по контролю и борьбе с загрязнением (в виде запретов, штрафов и платежей). Этот подход принят сейчас в России как более действенный. В соответствии с этим подходом ТЭС следует классифицировать как промышленные объекты, технологическое решение которых обеспечивает нормативное воздействие на ОС. В реальных условиях предприятия зачастую находят экономический компромисс между технологическими решениями, которые обеспечивают нормативное воздействие на ОС и штрафами или платежами.

В отношении взаимодействия с ОС ТЭС можно рассматривать как объект производства электрической и тепловой энергии из первичных энергоресурсов с образованием отходов производства.

При оценке экологической эффективности ТЭС иногда используется понятие "экологически чистая ТЭС". В этом случае, если этот термин не употребляется для обозначения малоотходного производства, под экологически чистой ТЭС можно понимать электростанцию, эксплуатация которой позволяет " поддерживать систему на определенном уровне той стабильности и устойчивости, который обеспечивает естественная природа". Теоретически такая ТЭС не должна оказывать воздействия на ОС. Практически такая ТЭС невозможна, поскольку в этом случае все отходы производства по количеству и качеству должны быть равны первичным ресурсам (по топливу, воде, воздуху). Это противоречит первому закону термодинамики , ибо полезная энергия была бы выработана без затрат первичной энергии. Поскольку вечный двигатель первого рода невозможен, невозможно создать и экологически чистую ТЭС в рассматриваемом смысле. Таким образом, преобразование энергии всегда сопровождается экологической нагрузкой на природу.

При классификации ЭС по экологическим показателям рассматривается только период их эксплуатации, ибо при строительстве, изготовлении оборудования и материалов уже был

нанесен определенный экологический ущерб. В связи всего вышеизложенного перейдем к другому понятию " ТЭС с предельными экологическими показателями" , или "безотходная ТЭС". Под этим понятием можно понимать ЭС, которая наряду с выработанными электрической и тепловой энергией из 100% отходов производства вырабатывает товарные продукты (вторичные ресурсы). Тем самым снижается экологическая нагрузка на ОС. При работе такой ТЭС не нарушается первый закон термодинамики, но возникает аналогичное противоречие второму закону, поскольку предполагается, что все технологические процессы сопровождаются получением вторичных ресурсов вместо отходов. Как нельзя всю подведенную в первом цикле двигателя тепловую энергию превратить в работу, так нельзя и первичные энергоресурсы полностью перевести во вторичные без экологических последствий. Поэтому такая ТЭС также невозможна. На практике справедливость этого положения подтверждается тем, что не наблюдалось ни одного случая, противоречащего этому факту.

Реальные ТЭС стремятся приблизить к идеальным. Перспективной с этой точки зрения является тенденция создания на базе ТЭС крупных энерготехнологических комплексов. На таких ЭС максимально реализуются технологические процессы , препятствующие образованию вредных газообразных, жидких, твердых и тепловых отходов, сточные воды используются повторно и многократно в замкнутых циклах, твердые отходы получают в товарном виде или в виде сырья для смежных производств. Уходящие газы и неиспользованные стоки подвергаются глубокой очистке. Оставшееся ограниченное количество твердых отходов поступает на длительное безопасное хранение. Программы строительства таких ТЭС реализуются в индустриально развитых странах ("ТЭС благоприятные для ОС").

3.3. Гидроэлектростанции (ГЭС).

Не смотря на кажущуюся экологическую чистоту этот способ выработки электроэнергии, оказывает существенное комплексное воздействие на все компоненты окружающей среды на всех стадиях своего жизненного цикла. Это обусловлено масштабами вовлекаемых территорий и спецификой

В состав основных сооружений ГЭС входят: плотина, водохранилище, каналы, напорные трубопроводы, распределительные устройства, здание ГЭС. Основное воздействие на окружающую среду оказывает водохранилище. Основной ущерб обусловлен затоплением земель. Изменением режима речного стока ниже плотины и подпором воды. В результате перераспределения речного стока происходит изменение других природных процессов (гид-

рохимических, гидробиологических). Изменяется термический режим рек на нижележащих участках. Неравномерность режимов расхода воды приводит к изменению ледового режима. В результате происходит сокращение стока биогенных веществ, изменяются условия развития ихтиофауны.

Создание водохранилищ отражается на климате прилегающих территорий, что обусловлено изменением радиационного баланса водоема. В результате снижается континентальность климата. Водоохранилища приводят к активизации геологических экзогенных и эндогенных процессов.

Весь комплекс экологических проблем, возникающий при строительстве и эксплуатации ГЭС приведен в таблице 3.8.

Таблица 3.8. Влияние гидроэнергетики на окружающую среду:

Вид процесса	Вид воздействия	Изменения в природе
Строительство ГЭС (добыча строительных материалов, сооружение дорог, вырубка леса и т. д.)	Выброс в атмосферу пыли и газов, шумовое воздействие, уничтожение мест обитания животных	Загрязнение атмосферного воздуха и почв, угнетение растительности, уход животных на близлежащие территории
Строительство плотины и наполнение водохранилища	Социально-экономические воздействия	Необходимость переселения местных жителей, влияние завербованных рабочих на социально-культурную среду
	Визуальное воздействие-	Снижение эстетической ценности ландшафта
Сооружение плотины	Разрыв путей миграции	Снижение численности рыб
Строительство плотин	Препятствие для транспортировки наносов	Снижение плодородия пойменных почв

Вид процесса	Вид воздействия	Изменения в природе
Создание водохранилища	Отложение донных и осажде- ние взвешенных наносов	Заиление водохранилища и умень- шение его емкости
	Процессы самоочищения воды вследствие седимента- ции, отстоя, разбавления и разрушения органических ве- ществ	Улучшение качества воды (сниже- ние мутности, уменьшение цветно- сти, устранение запахов и привку- са)
	Преобразование гидрохимиче- ского, гидробиологического и гидрологического режимов рек ниже плотины	Перераспределение стока веществ по периодам года, увеличение доли растворимых веществ, выравнива- ние профиля русла, сокращение стока биогенных веществ и т.д.
	Подтопление окружающей территории, усиление эрозии берегов ниже по течению	Заболачивание, снижение продук- тивности земель, трансформация растительности
	Изменение напряжённого со- стояния горных пород	Увеличение частоты и силы сей- смических толчков
	Увеличение испарения, терми- ческая и кислородная страти- фикация, замедление водооб- мена	Потеря водных ресурсов, ухудше- ние качества воды
	Воздействие на климат след- ствие большей теплоёмкости водной массы	Снижение континентальности климата на прилегающих терри- ториях
	Увеличение площади биотопов, пригодных для нагула и раз- множения рыб	Увеличение численности рыб в первые годы после наполнения водохранилища
	Затопление земель	Утрата ценных ландшафтов
	Преграждение путей миграции некоторых животных	Снижение численности животных
	Создание дополнительного ме- ста для отдыха и кормления перелётных птиц	Увеличение численности птиц
	Переформирование берегов (подмыв обрушение, просадки, обвалы, оползни	Отступление берегов снижение качества воды, вредное влияние на ихтиофауну
Наполнение водохранилища	Затопление и подтопление территории	Утрата исторических, культурных и эстетических достопримеча- тельности
	Затопление территории, по- крытой густым лесом, и по- следующее разложение орга- ники с выделением метана и диоксида углерода	Мор рыбы вследствие снижения содержания кислорода в воде, со- действие возникновению парни- кового эффекта
	Уничтожение наиболее бога- тых биоценозов, гибель жи- вотных из-за недостаточной скорости передвижения	Снижение численности животных из-за недостатка пищи, мест для размножения, гибели при затопле- нии ложа водохранилища

Вид процесса	Вид воздействия	Изменения в природе
Сработка уровня водохранилища при эксплуатации ГЭС	Лишение возможности свободного выхода нор в воду для полуводных животных, активизация оползней, эрозии, карста и суффозии	Снижение численности животных из-за уничтожения их местообитаний, рыб и бентоса вследствие загрязнения воды, переформирование берегов
Эксплуатация ГЭС	Зимнее затопление поймы в нижнем бьефе	Развитие процесса оголения почв, снижение урожайности пастбищ и сенокосов
	Образование заторов и зажоров в верховых участках водохранилищ, приводящее к зимнему затоплению поймы	Развитие процесса оголения почв, снижение урожайности пастбищ и сенокосов
	Пропуск рыб через турбины и водосливы	Гибель и травмирование в результате баротравм
	Срезание пиков больших половодий	Спасение животных от гибели при наводнениях
	Размыв речного русла в нижнем бьефе плотины	Понижение отметок гребней перекатов, повышение дна плесовых участков
	Прекращение весенних затоплений поймы	Засоление почв на территории поймы
	Вторжение морской воды на устьевых участках рек вследствие сокращения объема стока	Замедление роста и деградация дельты, смена видового состава ихтиофауны вследствие увеличения солености
	Снижение водообмена	ных водой и передаваемых через воду (малярия, шистосоматоз, энцефалит и т.д.)

Материальное загрязнение окружающей среды со стороны ГЭС обусловлено главным образом функционированием вспомогательных производственных участков: ремонтно-механические участки, автотранспортное хозяйство, административно-бытовой корпус. Для них характерны те же загрязнители, что и для аналогичных производств и предприятий других отраслей экономики.

Энергетическое воздействие на окружающую среду представлено на ГЭС в основном электромагнитными полями промышленной частоты, которые характерны для распределительных устройств.

3.4. Атомные электростанции.

Атомные станции (АС) в России вырабатывают около 150 млрд. кВт·ч электроэнергии. Основным преимуществом атомной энергетики является отсутствие выбросов в атмосферу продуктов сгорания органического топлива

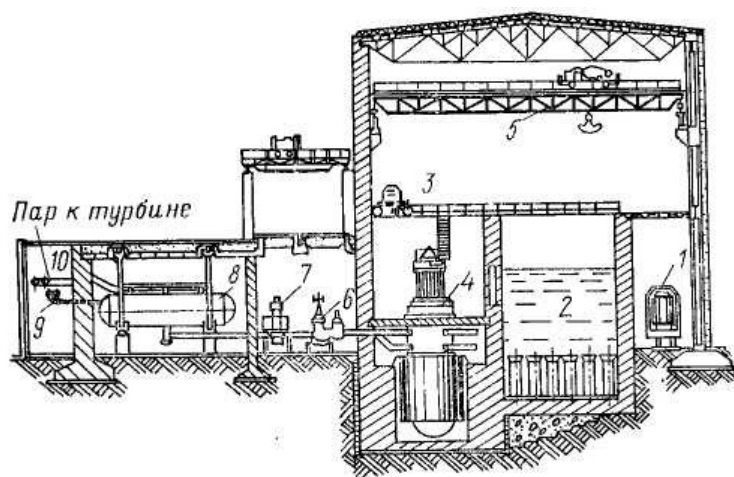


Рисунок 3.4. Технологическая схема контура АЭС.

1 – контейнер; 2 – бассейн; 3 – перегрузочный кран; 4 – реактор; 5 – мостовой кран реакторного зала; 6 – главная задвижка; 7 – главный циркуляционный насос; 8 – парогенератор; 9 – трубопроводы питательной воды; 10 – трубопроводы вторичного пара.

Использование ядерного топлива для производства электроэнергии не требует кислорода и не сопровождается постоянным выбросом продуктов сгорания. Атомные станции имеют преимущество перед ТЭС с точки зрения сохранения в атмосфере запасов кислорода, поддержания баланса углекислого газа и других парниковых газов. Развитие атомной энергетики позволяет также заметно сократить потребление невозобновляемых ресурсов углеводородов.

Доля АС в выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух всеми предприятиями Российской Федерации уже на протяжении многих лет составляет меньше 0,01%. Загрязнение атмосферного воздуха обусловлено выбросами диоксида серы, оксидов азота и оксида углерода. Основные источники этих выбросов – резервные дизельные электрические станции и котельные. Количество загрязняющих веществ, поступивших в атмосферу от всех стационарных источников (организованных и неорганизованных), выбрасываемых без очистки в соответствии с конструктивными особенностями источников выбросов, составило в 2005 г. 2 181,634 т. На газоочистные и пылеулавливающие установки поступило 391,787 т загрязняющих веществ, из них уловлено и обезврежено 371,440 т (эффективность улавливания – 95%).

Атомные станции производятся забор воды из водных объектов (водоемы-охладители, скважины) и сетей городского водопровода около 6,3 млрд. м³ воды. Практически вся забранная вода (99,2%) используется на производственные нужды АС (на охлаждение пара в конденсаторах турбин и теплообменного оборудования) и возвращается в водоемы-охладители.

Основную часть отводимых в поверхностные водные объекты вод составляют нормативно чистые (99,6%). Сброс нормативно очищенных вод на сооружениях очистки состав-

ляет 0,04% объема водоотведения, загрязненных вод (из-за недостаточно эффективной технологии очистки) – 0,3% и отведенных без очистки сточных вод – 0,05%.

Ежегодно на АС образуется 42 – 43 тыс.т опасных отходов. Наибольшее количество этих отходов на отходы IV (малоопасные) и V (практически не опасные) классов опасности. Потенциальными источниками образования отходов являются вспомогательные подразделения и участки, обеспечивающие надежную и безопасную работу АС.

Количество образовавшихся отходов I класса опасности по всем атомным станциям составляет около 15 т (0,1%). Количество отходов II класса опасности – около 6 тыс. т (34%). организации.

В целом по концерну “Росэнергоатом” в 2005 г. на территориях АС временно хранилось 4 885,6 т отходов I–V классов опасности, что на 1 035,9 т меньше, чем в 2004 г. Длительное размещение таких отходов не противоречит законодательству и согласовано природоохран-ными органами. Обезвреживание и захоронение опасных отходов АС осуществлялось на специализированных полигонах..

3.6. Влияние воздушных ЛЭП на ОС

3.6.1. Отчуждение земли

Сооружение ЛЭП приводит к выводу из хозяйственного применения пахотных земель и лугов, используемых для установки опор. Поэтому ЛЭП отесняют на неудобные для пахоты и выпаса земли, в лесные массивы.

Номинальное напряжение, кВ	220	330	500	750	1150
Площадь отчуждаемой земли под промежуточную опору, м ²	240	260	320	830	1280
Площадь отчуждаемой земли под опоры на 1 км линии, м ²	600	650	800	2100	3200
Расстояние между крайними проводами, м	14	18,5	23,5	40	47
Ширина просеки, м (при высоте деревьев 20м)	54	58,5	63,5	80	87
Общая площадь ЛЭП в лесах, тыс. га (на 1985г)	200	84	120	25	6

При наличии широкой просеки вдоль трассы деревья теряют устойчивость, характерную для сплошных массивов. В связи с этим велика опасность падения деревьев на линию, что приводит к обрыву проводов и разрушению опор. Ширина просек определяется расстоянием между крайними проводами линий + расстояние от крайних проводов до лесного массива, равное высоте деревьев основного лесного массива. Содержание просек связано с огромными трудозатратами (раз в 5 лет производится вырубка подрастающих

деревьев). Допускается оставлять под трассой высотой 10 м кустарниковую растительность высотой до 4 м. Наличие такой растительности затрудняет произрастание высокорастущих пород деревьев.

3.6.2. Электрическое поле

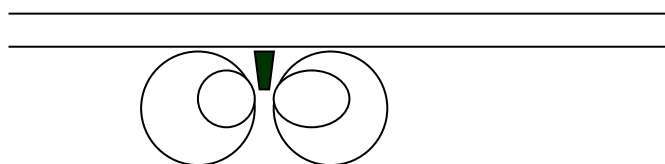
Наиболее чувствительны к ЭП копытные и человек в обуви, изолирующей его от земли. Копыто животных тоже является хорошим изолятором. В этом случае на изолированном от земли объемном теле наводится потенциал, зависящий от соотношения емкости тела на землю и на провода ВЛ. Чем меньше емкость на землю (чем толще, например, подошва обуви), тем больше наведенный потенциал, который может составить несколько кВ и даже достигает 10 кВ.

При приближении тела к заземленному предмету (например, ноги или руки человека к травинке или веточке кустарника) происходит искровой разряд, сопровождаемый звуковым эффектом (потрескиванием) с протеканием импульса тока через тело. Сопротивление в цепи разряда определяется переходным сопротивлением кожного покрова и сопротивлением травинки или веточки, составляющем несколько Мом на 1 метр длины ветки. В этих условиях максимум импульса тока через человека может достигать 100-200 мкА. Такие импульсы безопасны для здоровья, но могут привести к вторичным травмам вследствие испуга и произвольного движения. Неприятные ощущения, связанные с непрерывно следующими друг за другом разрядами, приводят к тому, что копытные животные предпочитают не находиться на трассах ВЛ и не пересекать их в летнее время.

Ток значительно возрастает, если тело приближается к хорошо заземленному металлическому предмету. В этом случае максимум импульса тока определяется только переходным сопротивлением кожи и может достиг единиц и даже десятков ампер. Но вследствие кратковременности воздействия этих импульсов они не опасны.

3.6.3. Шум ЛЭП

Этот эффект характерен для ВЛ СВН. Этот шум можно слышать при хорошей погоде, но особенно он усиливается при дожде. Шум вызывается коронным разрядом на проводах. При отсутствии осадков он определяется «электронным ветром» – движением воздуха по замкнутым траекториям, вызванным лавинно-импульсным механизмом разряда с отдельных точек поверхности провода, положение которых регулируется сопряженными воздушными потоками.





Скорость воздушного потока в зоне ионизации вокруг провода, определяемая движением положительных ионов к границе зоны ионизации со скоростью ~ 500 м/с, достигает 20 м/с.

При наличии капель дождя возникает другой процесс, связанный с деформацией заряженных капель и их отрывом от поверхности провода.

Уровень шума при дожде на расстоянии 100 м от крайней фазы в зависимости от напряженности поля на проводах ($E_{\text{макс}}$, кВ/см) и конструктивных параметров провода можно рассчитать по формуле

$$L_A = 16 + 11,1 E_{\text{макс}} + 9r_0 + 15 \lg n - 10 \lg B$$

где r_0 – радиус провода; n – число составляющих проводов в фазе; B – расстояние до крайней фазы.

Наличие 3 фаз можно учесть путем прибавления 3-4 дБА.

Для ВЛ 1150 кВ принят допустимый уровень шума в плохую погоду на расстоянии 100 м – 35-70 дБА.

Значительное шумовое воздействие производят РУ. Основным источником шума на них являются силовые трансформаторы (постоянный шум) и воздушные выключатели (только в процессе выключения).

Уровень шума трансформатора увеличивается с увеличением массы магнитопровода, т.е. с увеличением мощности самого трансформатора.

4. Промышленное производство - источник загрязнения среды обитания.

4.1. Черная и цветная металлургия:

Вклад черной и цветной металлургии в загрязнение

- воздушного бассейна России составляет 14,6 и 22 % соответственно
- водного бассейна (сточные воды) 9,9 и 5,5%

4.1.1. Черная металлургия включает предприятия-гиганты отечественной индустрии, основная деятельность которых состоит в удовлетворении потребностей большинства отраслей промышленности России. На долю ЧМ приходится 1/7 вы-

бросов в России от стационарных источников. Особенно существенна доля выброса отрасли выбросами шестивалентного хрома (2/3 промышленного выброса)

В последние годы в этих городах отмечаются высокие уровни загрязнений воздуха несколькими примесями, в том числе высокого класса опасности. Максимальные концентрации примесей достигали 10-155 ПДК, например, в Губахе – сероводорода и пыли, Магнитогорске – этилбензола и диоксида азота, Новокузнецке – диоксида азота.

Таблица 4.1. Показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу черной металлургией,

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Выброшено в атмосферу, всего тыс. т	2396,0	2268,3	2223,4
<i>в том числе: твердых веществ</i>	357,6	332,8	312,7
жидких и газообразных	2038,4	1935,5	1910,7
диоксид серы	234,7	241,7	248,9
оксид углерода	1635,0	1530,9	1500,6
оксиды азота	148,3	143,3	142,8
углеводороды (без ЛОС)	1,9	1,6	1,5
ЛОС	6,4	6,8	6,4

Технологические процессы и особенности производства.

Технологическая цепь в черной металлургии включает следующие производства :

- окатышей и агломератов
- коксохимическое
- доменное
- сталеплавильное
- прокатное
- ферросплавное
- литейное
- и др. вспомогательные технологии

Черная металлургия (2-е место по количеству выбросов).

Характерные выбросы:

- оксид углерода (67,5% от суммарного выброса в атмосферу);
- твердые вещества (15,5%);
- диоксид серы (10,8%);
- оксид азота (5,4%).

Основные источники загрязнения:

- машины для обжига окатышей;
- дробильно-размольное оборудование;
- места погрузки, выгрузки и пересыпки материалов;
- доменные, мартеновские, сталеплавильные печи;
- установки разливки стали;
- травильное производство и т.п.

Все металлургические переделы сопровождаются интенсивным загрязнением среды. Наиболее сильное воздействие черная металлургия оказывает на атмосферный воздух и поверхностные воды, а также на уровень загрязнения подземных вод и почв. Черная металлургия занимает второе место по общему количеству выбросов в атмосферу среди отраслей промышленности. В основном это оксид углерода (67,5%), твердые вещества (15,5%) диоксид серы (10,8%), оксид азота (5,4%).

Таблица 4.1. Газовые выбросы основных переделов черной металлургии
(кг/т продукта)

Выбросы	Производства			
	Агломерационное	Доменное	Сталеплавильное	Прокатное
Пыль	20-25	100-110	13-32	0,1-0,2
CO	20-25	500-600	0,4-0,6	0,7*
SO ₂	3-25	0.2-0.3	4-35	0.4*
NO _x	-	-	0.3-3	0.5*
H ₂ S	-	10-60	-	-

* кг/м² поверхности металла

В коксохимическом производстве дополнительно выделяются ароматические углеводороды, фенолы, аммиак, цианиды и др. вещества.

Основными источниками выбросов в атмосферу являются: агломерационные машины, машины для обжига окатышей, дробильно-размольное оборудование, места разгрузки, погрузки и пересыпки материалов, доменные, мартеновские и сталеплавильные печи, установки непрерывной разливки стали, травильные отделения, ваграночные печи чугунолитейных цехов.

При плавке 1т металла в открытых чугунолитейных вагранках выделяется от 900 до 1200 м³ колошникового газа, который загрязняет атмосферу оксидами углерода, диоксидами серы и азота, парами масла, полидисперсной пылью (1-200мкм) и др. химический состав пыли зависит от состава металлозавалк, топлива, условий работы вагранки (20-50% -SiO₂, 2-12% -CaO, 30-45% -C, 10-36%- FeO + Fe₂O₃)

В закрытых чугунолитейных вагранках на 1т выплавленного чугуна приходится 11-13 кг выделяющейся пыли, 190-200 кг оксида азота, 0,4 кг диоксида серы, 0,7кг углеводородов и др., при этом концентрация пыли в отходящих газах составляет от 5 до 20 г/м³.

При плавке стали в электродуговых печах выделяются в основном : пыль (7-10 кг/т), оксид углерода (1,2-1,5 кг/т) и оксиды азота (0,3 кг/т). Пыль состоит из частиц размером до 2 мкм(> 50%) 2-4 мкм (>20%) и более крупных(4 и более мкм).

При плавке стали в индукционных печах выделяется незначительное количество газов, а также в 5-6 раз меньше крупной пыли по сравнению с электро-дуговыми печами.

В прокатных цехах при нагреве и обработке металла выделяются пыль, кислотный и масляный аэрозоль, оксид углерода, диоксиды серы, и др. пыль образуется главным образом в результате измельчения окалины валками. Выброс пыли составляет в среднем 200 г на 1 т готового проката. Если в процессе проката применяется огневая зачистка поверхности заготовки, то выход пыли возрастает до 200-2000 г/т с большим количеством мелкодисперсной пыли, состоящей на 75-90% из оксидов железа. При травлении горячекатанной полосы в серной и соляной кислотах содержание паров этих кислот в вентиляционных выбросах составляет 2,5-2,7 г/м³.

В полном металлургическом цикле на 1000т готовой продукции (проката) выделяется в среднем до 480 кг загрязнителей.

Черная металлургия потребляет большое количество воды. Общее водопотребление составляет около 1690 млн.м³/год. Воду используют, как правило, на вспомогательные цели. Основное количество воды (около 75%) расходуется на охлаждение конструктивных элементов металлургических печей и машин, при котором вода только нагревается и практически не загрязняется.

До 20% воды используется на охлаждение оборудования, например прокатных станов, путем непосредственного с ним соприкосновения, а также на транспортирование механических примесей (шлама, окалины) и т.п., при этом вода и нагревается, и загрязняется металлическими и растворенными примесями.

Забор свежей воды и сброс загрязненных стоков составляет 25-30м³ и 10-15м³ соответственно на 1 т продукции. 80-90% промышленных нужд в воде удовлетворяется за счет систем оборотного водоснабжения.

Ежегодно в поверхностные водные объекты сбрасывается около 1,0 млн куб м сточных вод, из них 85% загрязненных. С ними поступает большая масса *гидрополлютантов*, в том числе :

- взвешенные вещества
- сульфаты
- хлориды
- соединения железа
- соединения тяжелых металлов и др.

На долю ЧМ приходится всего 3% объема используемой промышленностью России свежей воды, а объем сброса загрязненных вод составляет около 1/14 общего сброса сточных вод этой категории в целом по промышленности.

Таблица 4.2. Показатели водопользования в черной металлургии, млн. м³

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Использовано свежей воды, всего	1166,3	1140,9	1081,6
Объем оборотной и повторно-последовательно используемой воды	17781,1	17684,4	17653,5
Экономия свежей воды, %	94,9	95	95
Сброшено сточных вод в поверхностные водоемы, всего	921,4	869,3	808,2
в том числе:			
загрязненных	755,1	751,8	686,3
из них без очистки	231,9	255,8	210,7
нормативно чистых	149,1	100,4	101,7
нормативно очищенных	17,2	17,0	20,2

По данным аэрокосмических съемок снежного покрова, зона действия предприятий черной металлургии прослеживается на расстоянии до 60км от источника загрязнения.

4.1.2.Цветная металлургия . Предприятия ЦМ расположены в основном в Восточной Сибири, на Урале и Кольском полуострове. Производственная деятельность этих предприятий оказывает существенное влияние на формирование экологической обстановки в районах своего расположения и в некоторых случаях полностью ее определяет.

Степень воздействия ЦМ на состояние природной среды аналогично нагрузке на ОС предприятий ЧМ.

Ежегодно предприятиями ЦМ выбрасывается в атмосферу около 30000 тыс т вредных веществ. Загрязнение атмосферы при этом характеризуется в основном выбросом диоксидов серы (75%) оксида углерода (10,5%) и пыли (10,4%).

Таблица 4.3. Показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу цветной металлургией, тыс. т

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Выброшено в атмосферу, всего	3476,9	3405,0	3297,5
в том числе: твердых веществ	267,0	253,8	247,1
жидких и газообразных	3209,9	3151,2	3050,4
диоксид серы	2765,3	2717,6	2619,2
оксид углерода	350,9	336,3	332,1
оксиды азота	48,0	47,7	50,9
углеводороды (без ЛОС)	1,8	2,0	2,7
ЛОС	2,4	3,7	4,2

Источниками образования вредных выбросов при производстве глинозема, алюминия, меди, свинца, цинка, никеля и драгоценных металлов являются

- различные виды печей для спекания, выплавки, обжига, индукционные и др.),
- дробильно-размольное оборудование,
- конвенторы,
- места погрузки, выгрузки и пересыпки материалов,
- сушильные агрегаты,
- открытые склады.

При пирометаллургической переработке сульфидных руд и концентратов образуется большое количество отходящих серосодержащих газов, содержание серы в которых определяется технологией. Для утилизации этих газов отсутствуют экономически оправданные технологии. Вследствие этого степень улова диоксида серы на предприятии ЦМ остается на низком уровне (22,6%), а с учетом того, что на его долю приходится 75% всех выбросов, это снижает общую степень улавливания загрязняющих веществ в отрасли.

Наибольшее количество загрязняющих веществ в атмосферу дают: концерн "Норильский никель". Комбинат "Юж-Урал-Никель" (Орск) Печенганикель (Никель) Североникель (Мончегорск) Среднеуральский медеплавильный завод (Ревда) Красноярский алюминиевый завод Ачинский глиноземный комбинат.

Особенно существенна доля ЦМ в выбросах свинца (3/4 его промвыбросов) и ртути (1/3)

Ежегодно потребляется около 1200 млн.т свежей воды. Сточные воды загрязнены:

- минеральными веществами,
- флотоагентами (цианиды, ксантогенаты, нефтепродукты и др.) .
- солями тяжелых металлов (медь, свинец, цинк, никель)
- мышьяком
- фтором
- ртутью
- сурьмой
- сульфатами
- хлоридами и др.

Таблица 4.4. Показатели водопользования в цветной металлургии, млн. м³

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Использовано свежей воды, всего	882,4	951,1	1015,4
Объем оборотной и повторно-последовательно используемой воды	688,0	7265,2	6944,8
Экономия свежей воды, %	90,5	90	89
Сброшено сточных вод в поверхностные водоемы, всего	855,7	929,9	954,9
в том числе:			
загрязненных	393,2	438,9	421,2
из них без очистки	169,3	219,9	209,5
нормативно чистых	347,1	349,8	396,4
нормативно очищенных	115,4	141,3	137,2

Крупные комбинаты ЦМ являются самыми мощными источниками загрязнения почвенного покрова, как по интенсивности, так и по разнообразию загрязняющих веществ. Это является следствием того, что на горнодобывающих предприятиях отрасли продолжает преобладать открытый способ добычи минерального сырья.

4.2.Машиностроение:

Машиностроительный комплекс – крупнейшее промышленное образование и включает в себя следующие отрасли:

- тяжелое, энергетическое и транспортное машиностроение
- станко-инструментальную промышленность
- автомобильное, тракторное и сельскохозяйственное машиностроение
- электротехническую промышленность
- приборостроение
- нефтяное машиностроение
- строительное, дорожное машиностроение
- коммунальное машиностроение.

Валовый выброс ВВ в атмосферу М – 6% от всей промышленности РФ

Таблица 4.5. Показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу машиностроительной и металлообрабатывающей промышленностью, тыс. т

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Выброшено в атмосферу, всего	433,2	432,7	370,1
<i>в том числе: твердых веществ</i>	79,6	87,8	65,0
жидких и газообразных	353,5	344,9	305,1
диоксид серы	67,0	58,3	48,9
оксид углерода	182,5	182,9	161,5
оксиды азота	52,2	50,4	44,3
углеводороды (без ЛОС)	3,6	3,2	3,2
ЛОС	42,1	43,5	40,9

Таблица 4.7. Состав выбросов в машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности

Вещество	% σ выброса отрасли	Вещество	% σ выброса отрасли
Оксид углерода	36,9	Ксилол	1,8
Диоксид серы	22,1	Толуол	1,3
Оксиды азота	8,45	Ацетон	0,7
Тв.частицы	21,5	Бензин	0,5
Аммиак	0,2	Бутилацетат	0,35
Серная кислота	0,07	Этилацетат	0,07
Марганец	0,02	Хром	0,01
Свинец	0,01		

Ежегодно используется около 4 млрд м³воды , в том числе свежей 1,2 млрд

В оборотной и повторно-последовательной системах водоснабжения- 12 млрд м³
(экономия 80% свежей воды)

Таблица 4.6. Показатели водопользования в машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности, млн. м³

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Использовано свежей воды, всего	1442,5	1206,1	1114,4
Объем оборотной и повторно-последовательно используемой воды	4235,3	3817,6	3838,8
Экономия свежей воды, %	81,5	82	84
Сброшено сточных вод в поверхностные водоемы, всего	845,3	643,4	630,9
в том числе:			
загрязненных	510,2	483,7	473,3
из них без очистки	163,2	125,5	113,3
нормативно чистых	180,6	28,8	28,3
нормативно очищенных	154,6	130,9	129,3

Сточные воды сбрасываются в поверхностные водоемы- около 1 млрд м³, в т.ч. загрязненных 0,5 млрд. м³. Они содержат: нефтепродукты, сульфаты, хлориды, взвешенные частицы, цианиды, соединения азота, соли железа, меди цинка, никеля, хрома, молибдена, фосфора, кадмия.

Основные цехи машиностроительного предприятия подразделяются на следующие группы:

1. *Заготовительные*: литейные серого чугуна, ковкого чугуна, точного, стального, цветного литья, кузнечно-штамповочные, резка металлов
2. *Обрабатывающие*: термические, холодной штамповки, механические, металлопокрытий, окрасочные, деревообрабатывающие
3. *Сборочные*: сварочные, сборочно-конвейерные,
4. *Вспомогательные*: инструментальный, модельный, электроремонтный, ремонтно-литейный, ремонтно-кузнечный,
5. *Подсобно-производственные*: отделение краскоприготовления, переработки отходов и регенерации масел.
6. *Обслуживающее хозяйство*: сооружения энергетики, транспортное, склады масел, химикатов, сжатых газов, топлива, отходов

Основные источники загрязнения:

- литейное производство
- цехи механической обработки
- сварочные
- гальванические
- окрасочные.

4.2.1.Литейное производство

Производство чугунного и стального литья включает в себя плавку черных металлов в печах и разливку этих сплавов в формы. Литейное производство можно разделить на две группы: чугунолитейное, при котором сплав содержит 1,5-5% углерода, и сталелитейное, при котором сплав содержит менее 1,5 % углерода.

Высокая температура (1600°C) заливки стали требует высокой огнеупорности формовочных материалов, поэтому для изготовления песчаных форм рекомендуются пески с высоким содержанием кремния.

При переплавке чугуна, чугунного и стального лома обычно используют вагранки, индукционные или электрические печи. В сталелитейном производстве – индукционные и электродуговые печи.

Загрязнители ОС сопровождают все технологические процессы литейного производства: *приготовление формовочной смеси и изготовление литейных форм; загрузка металлического лома плавление и литье (печи, разливка, охлаждение); выбивка и обрубка.*

В состав формовочной смеси входят свежий песок, отработанная формовочная смесь, различные органические (частицы угольной пыли или древесные опилки) и неорганические связующие вещества, вода. При смешивании этих компонентов сухой песок и сухие добавки способны к значительному пылению.

Плавка металла производится в вагранках, индукционных и электродуговых печах. Вагранка – печь для получения чугуна представляет собой водоохлаждаемый металлический цилиндрический кожух, футерованный огнеупорным материалом. В качестве шихты используют литейный и передельный чугуны, металлический лом, известняк и кокс. Подача дутья осуществляется через специальные устройства – кислородные фурмы, расположенные по периметру в нижней части кожуха печи. При этом происходит сжигание кокса и плавление чугуна. В ходе плавки выделяются газы и аэрозоли: CO_2 , NO_x , SO_x , O_2 , SiO_2 , аэрозоли железа и других металлов, входящих в сплавы (модифицирующие добавки – магний, хром, никель, марганец). Чугун из вагранки выпускают в металлоприемник, где происходит отделение шлака, а затем в разливочный ковш, либо непосредственно в разливочный ковш. Через литниковую систему и стояки расплавленный металл разливают по формам. При заливке органические связующие материалы и другие компоненты формовочной смеси образуют газы (CO , CH_4) и пары. Выделение этих газов продолжается и при охлаждении.

При плавке 1 т металла в открытых вагранках выделяется 900-1200 м³ колошникового газа, в состав которого входят оксиды углерода, серы, азота и пыль. В состав ваграночной пыли входят: углерод, оксиды кремния, кальция, алюминия, магния, железа, марганца. Количественный и качественный состав газа зависит от производительности вагранки, параметров технологического процесса и состава сырья.

Плавка цветных металлов сопровождается выбросами хлористого цинка, гексахлорэтана, двуокиси алюминия, кремния, окиси углерода, двуокиси азота, хлористого водорода, сероводорода, углеводородов, хлора, фосфорного ангидрида, двуокиси серы..

При розливе, в зависимости от способа литья, выделяются пары парафина, изопропилового спирта, аммиака, ацетона, углеводородов, щелочи.

При выбивке отливки из формы продолжается выделение газов из формовочной смеси; лишний металл заготовок удаляется обрубкой или срезается пламенной горелкой, в результате образуется пыль, содержащая составляющие формовочной смеси и частицы обогрешенного металла.

На заключительном этапе дробеструйными и пескоструйными аппаратами осуществляют очистку отливок и отходов обрубкой от приставших к металлу частиц песка, перегрузка формовочной смеси и ее регенерация, хранение песка, шлака.

После удаления отливки из формы отработанную формовочную смесь вновь используют для приготовления формовочной смеси, добавляя воду и присадки. Горячий возвращенный песок пылит при обработке. При регенерации формовочного песка его очищают от примесей глины и различных углеродистых материалов. При этом иногда используют псевдоотожжение с выдувкой мелких частиц примесей.

Сточные воды в литейном производстве образуются при орошении газоочистного оборудования,

Отходами литейных цехов являются шлаки, шлам из газоочистных установок и осадок сточных вод.

4.2.2.Термические цехи.

В термических цехах осуществляются процессы закалки и отпуска изделий для придания им определенных эксплуатационных свойств. В состав оборудования входят

- нагревательные печи, работающие на жидком и газообразном топливе
- дробеструйные и дробометные камеры (металл очищается после термообработки)
- закалочные ванны

Все названное оборудование является источниками загрязнения СО. Процессы закалки, отпуска, очистки сопровождаются интенсивным тепловыделением и выбросами туманов масел, паров воды и аммиака, цианистого водорода (при цианировании поверхностей), пыль металлическая и силикатосодержащая (при очистке металла).

Сточные воды образуются в результате удаления отработанных воды и масел, используемых для охлаждения и закалки, а также от смыва с территории цеха.

В состав отходов входят: шлак, зола, окалина, масла

Энергетическое загрязнение: тепловое, ИК, шумовое и вибрационное, ЭМП

4.2.3. Кузнечно-прессовые и прокатные цехи

Основным технологическим оборудованием кузнечных участков являются:

- кузнечные горны, нагревательные печи (нагрев деталей и заготовок под ковку и термообработку);
- молоты различного типа (ковка металла);
- масляные ванны (закалка и отпуск).

При нагреве заготовок и деталей в кузнечных горнах и нагревательных печах, работающих на твердом, жидком и газообразном топливе, происходят выделения углерода оксида, ангидрида сернистого (серы диоксид), азота оксидов, мазутной золы в пересчете на ванадий, твердых частиц (сажа).

При закалке и отпуске в масляных ваннах происходит выделение паров минерального масла.

Для удаления окалины с поверхности металла применяют травление серной или соляной кислотой.

ИЗСО: кузнечные горны, печи, прессы

Выбросы:

- пыль металлическая - оксид железа (образуется при сгорании поверхностного слоя металла, при ковке),
- туманы кислот (для удаления окалины – травление серной или соляной кислотой) и масел

Сточные воды: смыв территории, растворы кислот, солей

Отходы: окалина, металлическая пыль, масла, отходы металла

Энергетическое загрязнение: тепловое, ИК, шумовое и вибрационное, ЭМП

4.2.4. Сварочные цеха

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся оксиды металлов (железа, марганца, хрома, ванадия, вольфрама, алюминия, титана, цинка, меди, никеля и др.), а также газообразные соединения (фториды, оксиды углерода и азота, озон и др.).

Ручная электродуговая сварка электродами с покрытиями и сварка в защитных газах плавящимся электродом сопровождается выделением мелкодисперсной пыли. Сварочная пыль на 99% состоит из частиц размером от 10^{-3} до 1 мкм, около 1% пыли имеет размер 1-5

мкм, а частиц более 5 мкм всего десятые доли процента. Химический состав загрязнений зависит в основном от состава сварочных материалов (проволоки, покрытий, флюсов) и в меньшей степени от состава свариваемых материалов.

Сварка под флюсом характеризуется небольшим пылевыведением, поскольку флюс препятствует непосредственному контакту расплавленного металла с кислородом воздуха и тормозит процессы окисления и испарения. Однако значительное пылевыведение сопровождается вспомогательными операциями: засыпку флюса в бункер и при сборе его остатков по окончании сварки.

Газовая и плазменная резка металлов сопровождается выделением пыли и вредных газов. Пыль представляет собой конденсат оксидов металлов, размер частиц которого не превышает 1 мкм. Химический состав пыли определяется главным образом маркой разрезаемого материала. При резке обычно выделяются соединения хрома и никеля, марганец, CO, NO_x, а при плазменной резке еще и озон.

ИЗСО: газосварочное и электросварочное оборудование

Сточные воды: смыв с территории, содержат остатки флюса, окалина, металлические частицы

Отходы: огарки электродов, отходы металла,

Энергетическое загрязнение: тепловое, УФ, шумовое и вибрационное, ЭМП.

4.2.5. Гальванические цехи

Для придания металлическим изделиям защитных, защитно-декоративных и функциональных свойств, обеспечивающих надежную и долговечную работу их в различных эксплуатационных условиях, большую роль играют химические и электрохимические процессы нанесения покрытий.

Электрохимические (гальванические) покрытия широко применяются при восстановлении деталей, выбракованных при сравнительно малых износах.

Электрохимическим способом получают покрытия цинком, кадмием, медью, никелем, хромом. В машино- и приборостроении используют электролитическое осаждение меди, цинка, кадмия, серебра и золота в цианистых ваннах.

Химическим способом нанесения покрытий осуществляют воронение, фосфотирование, химическое оксидирование.

Перед нанесением покрытий производят механическую и химическую подготовку поверхности деталей.

Процессы нанесения покрытий на поверхности металлических изделий связаны с протеканием электрохимических и химических реакций. В качестве электролитов и растворов

для нанесения покрытий применяются концентрированные и разбавленные растворы кислот: серной, соляной, азотной, фосфорной, хромовой, их солей и др.

Разнообразие гальванических и химических процессов, применяемых при этом химических веществ, температурных режимов, обуславливает разнообразие качественного и количественного состава выделяющихся загрязняющих веществ, их агрегатных состояний.

Технология предусматривает проведение следующих операций: травление растворами серной, соляной и плавиковой кислоты, обезжиривание, активирование, нанесение специального электропроводящего слоя, нанесение металлического покрытия, специальная обработка покрытий. Все эти процессы сопровождаются выделением пыли, тонкодисперсного тумана, паров и газов.

Операции предварительной обработки поверхности и нанесения покрытия разделяются процессом промывки. В результате образуется большой объем промывных вод (70-80% от общего объема, потребляемого цехом и 30 % загрязнения воды). Отработанные электролиты составляют по объему лишь 1-2 %, но дают до 30% загрязнения сточных вод.

Источниками загрязнения ОС являются: травильные ванны, ванны с электролитом.

Выбросы: туманы и растворы кислот (HCl , H_2SO_4 , HCN); Cr_2O_3 , NO_2 , NaOH

Сточные воды: содержат ионные примеси катионов(меди, цинка, никеля, кадмия, хрома, свинца, ртути, железа, алюминия, олова, висмута, кобальта, марганца и т.п.) и их гидрооксиды (в виде суспензий и коллоидных частиц), анионов (хлоридов, сульфатов, фторидов, цианидов, нитратов, нитритов, фосфатов и т.д.), а также ПАВ.

Отходы - осадок нейтрализации электролитов, шлам очистных сооружений.

4.2.6. Механические цехи

Наиболее распространенным технологическим процессом предприятий машиностроения является обработка металлов, включающая в себя токарные, фрезерные, шлифовальные, сверлильные и другие виды работ.

Загрязнение воздуха происходит в ходе механической обработки деталей и вследствие возгонов и испарений смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ).

Наибольшим пылевыведением сопровождаются процессы абразивной обработки металлов: зачистка, полирование, шлифование и др. Образующаяся при этом пыль на 30-40% по массе представляет материал абразивного круга и на 60-70% - материал обрабатываемого изделия. Интенсивность пылевыведения при этих видах обработки связана, в первую очередь, с величиной абразивного инструмента и некоторых технологических параметров резания. При обработке войлочными и матерчатыми кругами образуется войлочная (шерстяная)

или текстильная (хлопковая) пыль с примесью полирующих материалов, например, пасты ГОИ.

В ряде процессов механической обработки металлов и их сплавов применяют СОЖ, которые в зависимости от физико-химических свойств основной фазы подразделяются на водные, масляные и специальные. Применение СОЖ сопровождается образованием тонкодисперсного масляного аэрозоля и продуктов его термического разложения.

Сточные воды в механических цехах образуются в результате смыва с территории и сброса отработанных СОЖ. Они содержат минеральные примеси, эмульсии СОЖ, нефтепродукты, взвеси.

Отходами производства являются отходы металлических заготовок, стружка, отходы абразивных кругов, пыль абразивная и металлическая, уловленная очистным оборудованием, промасленная ветошь, использованная для обтирки оборудования.

4.2.7. Производство неметаллических изделий и материалов

В машиностроении широко используются неметаллические изделия. В качестве материалов для них используются стеклопластик, композитные материалы, содержащие наполнители и связующие смолы (ненасыщенные полиэфирные, фенолформальдегидные, эпоксидные). Эти материалы обрабатываются путем резки, штамповки, литья. При этом в воздух выделяются: соединения, малеиновый ангидрид, гипериз, ацетофенон, стирол, оксиды серы, углерода, сернистый водород, пары бензина, толуола, глицерина.

При производстве эбонитовых изделий выделяются SO_2 , CO , H_2S , пары бензина, толуола, глицерина, пыль.

Сточные воды в основном образуются в результате смыва с территории цехов и содержат они примеси, состав которых определяется видом обрабатываемых материалов.

Образование отходов связано с технологическими операциями, которым подвергаются материалы. В их состав входят: пыль композитов и пластмасс, бракованные изделия, приливы и наплывы от изделий, изготавливаемых методом литья под давлением и т.п.

Для изготовления моделей для штамповки, литья часто используется древесина. Механическая обработка древесины связана с выделением загрязняющих веществ (древесная пыль, опилки, стружка). Источниками выделения пыли являются циркульные пилы, торцовочные станки, станки фуговальные, рейсмусовые, сверлильные, фрезерные, строгальные, шипорезные, шлифовальные и др. При работе на этом оборудовании образуется пыль различной крупности. Источниками выбросов древесной пыли в атмосферу являются трубы пылеулавливающих сооружений.

Отходы производства включают в себя обрезки древесных заготовок, стружку, опилки, пыль шлифовальную.

4.2.8.Лакокрасочные цехи

В лакокрасочных цехах производится заключительная отделка изготовленных на предыдущих стадиях производственного цикла изделий. Здесь наносятся специальные (изолирующие, антипиреновые, антикоррозионные) и декоративные покрытия. Процесс нанесения покрытий складывается из нескольких последовательных операций: подготовка поверхности изделий под окраску – обезжиривание, сушка, грунтовка; затем нанесение лакокрасочных и порошковых полимерных покрытий; сушка лакокрасочных покрытий и оплавление полимерных красок; окончательная обработка изделия – шлифование и полирование поверхности лакокрасочных покрытий. Помимо основного участка, в цехе, как правило, имеется краскоприготовительное отделение, в котором производится подготовка рабочих составов. Химический состав выделений зависит от применяемых материалов (толуол, ксилол, ацетон и т.п.) и наличия различных присадок, обеспечивающих специальные свойства покрытий. Их количество зависит от масштаба производства и применяемых технологий.

Окрашивание осуществляется различными способами (Рисунок 4.1.)

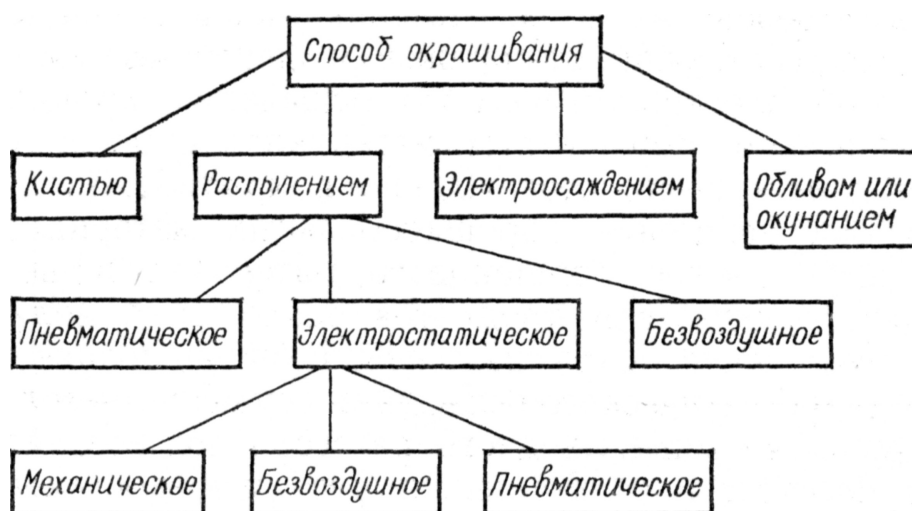


Рисунок 4.1. Классификация способов окрашивания

В промышленности наибольшее распространение получило окрашивание пневматическим распылением. При этом способе потери краски достигают 20-30%, а в отдельных случаях (окрашивание решетчатых изделий) до 70%. В воздушную среду кроме паров растворителей поступает большое количество красочного аэрозоля. Наиболее

экономично и безвреднее безвоздушное распыление. При его применении потери краски составляют 20-25%. Кроме того оно позволяет существенно снизить расход растворителей, а следовательно уменьшить поступление в воздух веществ, входящих в летучую часть лакокрасочного материала.

Способ электростатического распыления основан на переносе заряженных частиц в электрическом поле высокого напряжения. Потери краски в этом случае не превышают 5-10%. Однако появляется дополнительный фактор – электризация воздуха и применяемого оборудования.

Для нанесения полимерных покрытий применяется способ электроосаждения с последующей выдержкой в печах для отверждения покрытия. Окрашивание осуществляется путем осаждения частиц из водного раствора под воздействием электрического тока. Анодом является окрашиваемое изделие, а катодом – корпус ванны. В результате в воздух поступает незначительное количество паров растворителей и практически полностью отсутствует красочный аэрозоль.

Сточные воды окрасочных цехов содержат окрасочный аэрозоль, уловленный водяными фильтрами из окрасочных камер, а также примеси, обусловленные смывом с территории цеха.

Отходами являются: тара с остатками красок и растворителей, шлам из очистных сооружений.

Указания и рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала

Перечень вопросов для самостоятельного изучения

№ раздела	Вопрос для самостоятельного изучения	Рекомендуемый источник информации
2	<i>Гидроэлектростанции (ГЭС).</i> Принципиальные схемы и преимущества ГЭС. Влияние ГЭС на СО: затопление и подтопление земель, изменение гидрологических процессов, влияние на экосистемы и климат в регионе.	Пугач Л.И. Энергетика и экология: Учебник, - Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2003
2	<i>Атомные электростанции.</i> Принципиальная схема ядерно-топливного цикла, основные виды реакторов, преимущества АЭС.	Пугач Л.И. Энергетика и экология: Учебник, - Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2003
2	<i>Альтернативные источники энергии:</i> ветровые, солнечные и геотермальные станции, тепловые насосы, приливно-отливные ЭС, ТЭС на биогазе и биомассе – преимущества, масштабы использования и перспективы развития, особенности воздействия на СО.	Пугач Л.И. Энергетика и экология: Учебник, - Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2003
4	Поступление в окружающую среду загрязнений от промышленных площадок при хранении, погрузке, разгрузке и транспортировании пылящих материалов, жидких углеводородов и других веществ.	Квашнин И.М. Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация. – М.:АВОК-ПРЕСС, 2005. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. Изд-во НИИ Атмосфера, СПб, 2002
5	Особенности воздействия на окружающую среду водного и воздушного транспорта.	Павлова Е.И. Экология транспорта: Учебник – М.: Транспорт 2000, 248 с.: ил.
6	Особенности воздействия на окружающую среду оборонной промышленности и вооруженных сил.	Экология, охрана природы, экологическая безопасность. Учебное пособие. Под общ. ред. А.Т. Никитина, С.А. Степанова, – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000
7	Экологические проблемы земледелия и животноводства. Масштабы и последствия применения удобрений и пестицидов. Отходы сельскохозяйственного производства. Загрязнение почв и водных объектов.	Экология, охрана природы, экологическая безопасность. Учебное пособие. Под общ. ред. А.Т. Никитина, С.А. Степанова, – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000

Указанные в перечне вопросы изучаются самостоятельно по приведенным источникам с использованием материалов периодической печати и ресурсов Интернета. Отчет представ-

ляется лектору в виде краткого конспекта с указанием использованных источников информации

Указания и рекомендации по выполнению РГР

Задание к расчетно-графической работе (контрольная работа для ОЗО)

Произвести расчет выбросов, сбросов и объемов образования отходов при функционировании Автотранспортного хозяйства предприятия, осуществляющего перевозки в основном в сельской местности.

Номер варианта соответствует порядковому номеру фамилии студента в групповом журнале

Сведения о составе и характеристике транспортных средств.

Предприятие	Наименование автотранспортных средств	Количество	Средний годовой пробег одной машины, тыс. км
1	КАМАЗ 4310 (диз)	5	25
	ЗИЛ 130 (карб)	5	15
	Автобус КАВЗ (карб)	1	8
	УАЗ 2206 (карб, легк)	4	20
	Паджеро (диз, легк)	3	20
2	ГАЗ 53 (карб)	3	20
	Урал 5557 (диз)	5	15
	Автобус КАВЗ	1	8
	УАЗ (карб, легк)	1	40
	Круизер(диз, легк)	2	25
3	КРАЗ 255 (диз)	5	8
	ЗИЛ 554 (карб)	7	15
	Автобус КАВЗ(карб)	2	8
	ГАЗ 2410 (карб, легк)	1	30
	Тойота (карб, легк)	4	15
4	Урал-375 (диз)	12	25
	МАЗ 500 (диз)	4	10
	КРАЗ (диз)	5	15
	КАМАЗ (диз)	2	15
	УАЗ грузовой (карб)	3	25
	УАЗ (карб, легк)	1	10
	Нисан Лаурель (легк. диз.)	2	1,5
5	КРАЗ 253 (диз)	2	8
	ГАЗ 3307 (карб)	2	10
	Автобус ГАЗ (карб)	2	9
	ГАЗ 2410 (карб, легк)	1	5
	Паджеро (диз, легк)	1	2,5

Варианты заданий

Вариант	Предприятие	Атмосферные выбросы транспортных средств					Отходы технического обслуживания транспорта							
		CO	NO ₂	SO ₂	CH	сажа	электролит	стоки промывки	осадок нейтрализации	лом свинца	коробки пластмассовые	фильтры	масла	автошины
1	1	+					+	+	+	+				
2	4	+					+	+	+	+				
3	2	+					+	+	+	+				
4	3	+					+	+	+	+				
5	2		+				+	+	+		+			
6	1		+				+	+	+		+			
7	3		+				+	+	+		+			
8	4		+				+	+	+		+			
9	2			+			+	+	+			+		
10	1			+			+	+	+			+		
11	4					+	+	+	+					+
12	3				+		+	+	+				+	
13	2					+	+	+	+					+
14	4				+		+	+	+				+	
15	4			+			+	+	+			+		
16	1					+	+	+	+					+
17	3			+			+	+	+			+		
18	3					+	+	+	+					+
19	1				+		+	+	+				+	
20	2				+		+	+	+				+	
21	3	+												
22	4		+											
23	1			+										
24	2				+									
25	3			+										

Знаком “+” обозначены выбросы и отходы, которые следует рассчитать.

Методические указания к практическим занятиям

1. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОС ПРЕДПРИЯТИЯМИ ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом оказывает негативное влияние на все важнейшие компоненты окружающей среды: атмосферу, гидросферу, литосферу. Влияние это неоднозначно и зависит от множества факторов. Основными источниками пыли - и газообразования являются: буровые станки, взрывы, экскаваторы, автосамосвалы, локомотивосоставы, бульдозеры, конвейеры, отвалообразователи, дробильные и сортировочные установки, автодороги, отвалы внутренние и внешние.

1.1.Выбросы при взрывных работах

Массовый взрыв на разрезе (карьере) является мощным периодическим источником выброса в атмосферу большого количества пыли и газов. Вредные примеси выделяются в атмосферу в виде пылегазового облака. Загрязнение окружающей среды происходит за счет выделения вредных газов и пыли из пылегазового облака (ПГО) и газов из взорванной горной массы (ГМ) Часть вредных газов (около 1/3) остается во взорванной горной массе и затем выделяется в атмосферу, загрязняя район взорванного блока и прилегающие к нему участки. Основными вредными газами взрыва промышленных взрывчатых веществ (ВВ) являются оксид углерода СО и оксиды азота NO_x (NO + NO₂). Выделившаяся пыль, выпадая из пылегазового облака, оседает являясь в дальнейшем источником пылевыведения, а также при атмосферных осадках образует так называемые дождевые сточные воды. Растворение ВВ, применяемых при взрывных работах на разрезах, приводит к увеличению концентрации NO_x в производственных сточных водах.

1) Масса вредных газов (оксид углерода и оксиды азота) выбрасываемых с пылегазовым облаком (ПГО) при взрыве:

$$m_{zI} = \sum_{i=1}^2 q_{y\partial i} \cdot K \cdot A \cdot 10^{-6}, m \quad (1.1)$$

где K – переводной коэффициент, зависящий от определяемого вредного газа (для СО $K = 1,25$ г/л, для NO_x $K = 1,4$ г/л);

$q_{y\partial i}$ – удельное содержание вредных газов в ПГО при взрыве 1 кг (ВВ) л/кг (табл.1.1.);

A – количество взрывающегося ВВ, кг.

Таблица 1.1 - Содержание вредных веществ в пылегазовом облаке (ПГО) и взорванной горной массе (ГМ) , л/кг

Тип взрывчатого вещества (ВВ)	Коэффициент крепости	Вредные вещества						
		ПГО (q _{уд})		ГМ (q _{гм})		Всего		
		CO	NO _x	CO	NO _x	CO	NO _x	CO _{усл}
Граммонит 79/21	14-16	11,0	1,8	4,5	0,74	15,5	2,54	32,0
	13-15	9,4	2,4		0,93	13,0	3,38	34,6
	12-13	8,7	2,4	3,5	1,08	12,2	3,48	34,8
	10-12	7,0	4,8	3,2	2,20	10,2	7,00	55,7
	9-10	6,1	5,0	3,3	2,70	9,4	7,70	59,4
	6-8	5,8	5,7	2,5	2,5	8,3	8,20	61,6
	2-5	5,3	6,9	2,3	2,9	7,6	9,8	71,3
Граммонит 50/50	13-15	23,6	2,0	9,6	0,82	33,2	2,82	51,5
	12-13	21,3	2,3	9,5	1,04	30,8	3,34	52,4
Гранулотол	16-18	52,0	1,5	18,2	0,52	70,2	2,02	83,1
	14-16	47,2	2,1	18,2	0,81	65,4	2,91	84,4
	13-15	41,0	1,8	16,8	0,74	57,0	2,34	74,3
	12-14	36,0	2,2	16,2	0,99	52,2	3,19	72,8
Игданит*	8-10	9,0	4,5	3,8	1,3	12,8	5,8	50,5
Гранулит С-6М	5-7	7,6	5,0	2,3	2,2	9,9	7,2	56,7
	2-4	6,0	6,7	1,8	2,6	8,6	8,7	65,0
ГранулитУП	8-10	21,0	4,6	9,0	1,9	30,0	6,5	72,2
	5-7	15,0	7,0	6,4	3,0	21,0	10,0	86,0
	2-4	12,1	8,2	5,1	3,5	17,1	11,7	93,0
Эмульсионные ВВ**	-	3,3	0,8	1,4	0,4	4,7	1,2	12,5

*) Данные относятся только к игданиту на пористой селитре или с загущающими тонкодисперсными добавками.

**) Приведены данные лабораторно-полигонных испытаний ВостНИИ эмульсионных ВВ : порэмита-1 и аналогичной рецептуры опытного образца- эмульсита (содержание СО- 4,7 л/кг, NO_x -1,2 л/кг ВВ в газообразных продуктах взрыва открытого заряда ВВ без работы разрушения). Эти итоговые результаты разнесены по ПГО и ГМ в тех же соотношениях, что и для ВВ других рецептур: 70% газов - в ПГО и 30% - в ГМ

2) Масса вредных газов, оставшихся во взорванной горной массе (ГМ) и постепенно выделяющаяся в атмосферу:

$$m_{г2} = \sum_{i=1}^2 C_{гmi} \cdot Q_{гм} \cdot 10^{-9}, m \quad (1.2)$$

где $C_{гmi}$ – концентрация вредного газа во взорванной горной массе, мг/м³;

$Q_{гм}$ – объем взорванной горной массы, м³.

Концентрация газа во взорванной массе определяется по формуле:

$$C_{zmi} = \frac{q_{zmi} \cdot K \cdot A}{Q_{zm}(K_p - 1)} \cdot 10^3, \text{мг/м}^3 \quad (1.3)$$

где q_{zmi} – удельное содержание вредных газов в отбитой горной массе (ГМ) в зависимости от крепости пород и рецептуры ВВ, л/кг;

K_p – коэффициент разрыхления горной массы (отношение породы в разрыхленном виде к ее объему в массиве).

Продолжительность выделения в атмосферу вредных веществ до уровня ПДК оценивается в конкретных условиях эксплуатации.

3) Общая масса вредных газов, выделившихся при взрыве (по условной СО)

$$M_z = (m_{z1CO} + m_{z2CO}) + 6,5(m_{z1NO_x} + m_{z2NO_x}), \text{ м} \quad (1.4)$$

где 6,5 – переводной коэффициент к СО.

4) Масса твердых частиц (пыли), выбрасываемых с ПГО:

$$m_n = q_n \cdot Q_{zm} \cdot 10^{-3}, \text{ м} \quad (1.5)$$

где q_n – удельное пылевыведение из 1 м³ горной массы в зависимости от крепости пород f и рецептуры ВВ (табл. 1.2).

Таблица 1.2. - Удельное пылевыведение q_n

Тип взрывчатого вещества (ВВ)	q_n , кг/м ³ при крепости пород f			
	2-4	4-6	8-10	12-14
ВВ эмульсионные	–	0,02	–	–
ВВ не содержащие воды	0,03	0,04	0,06 – 0,08	0,09 – 0,11

4) Суммарная масса вредных веществ, выделившихся при одном взрыве:

$$M_\Sigma = m_{z1} + m_{z2} + m_n \quad (1.6)$$

Для определения массы вредных веществ, выделившихся при взрывах в течение года суммарную массу M_Σ от одного взрыва следует умножить на количество взрывов за этот период.

1.2.Выбросы пыли при работе техники в карьерах

1.2.1 Погрузочно-разгрузочные работы

Погрузочно-разгрузочные работы сопровождаются значительным выделением пыли. Максимальное количество пыли выделяется при работе экскаваторов, несколько меньшее - при работе бульдозеров.

Концентрация пыли при выемочно-погрузочных работах, также как и при буровзрывных, зависит от крепости и естественной влажности горных пород. На интенсивность пылевых выделений оказывают влияние объем одновременно разгружаемой породы, высота разгрузки, угол поворота экскаватора.

Основным оборудованием на добычных, вскрышных и отвальных работах являются одноковшовые экскаваторы. С их помощью осуществляются: погрузка вскрышных пород и полезного ископаемого в забое, переэкскавация навалов породы, проведение траншей, нарезка новых горизонтов, погрузка угля и породы на складах и дробильно-перегрузочных пунктах, укладка пород во внутренние и внешние отвалы и т.д. Все процессы сопровождаются значительным выделением пыли.

1) Масса пыли, выделяющейся за год при работе одноковшовых экскаваторов:

$$m_{\text{эл}} = q_{\text{уд}} \cdot \left(\frac{3,6 \cdot \gamma \cdot E \cdot K_{\text{э}}}{t_{\text{ц}}} \right) \cdot T_{\text{с}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot 10^{-3}, \text{ м/год} \quad (1.7)$$

где $q_{\text{уд}}$ – удельное выделение твердых частиц (пыли) с 1 т отгружаемого (перегружаемого) материала, г/т (табл.1.3);

γ – плотность пород, т/м³;

E – вместимость ковша экскаватора, м³;

$K_{\text{э}}$ – коэффициент экскавации (табл. 1.4);

$T_{\text{с}}$ – чистое время работы экскаватора за год, ч.;

$t_{\text{ц}}$ – время цикла экскаватора, с;

K_1 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (м/с), определяется по наиболее характерному для данной местности значению скорости ветра:

Скорость ветра, м/с	до 2	2,1-5	5,1-7	7,1-10	10,1-12	12,1-14	14,1-16
Коэффициент K_1	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6

K_2 - коэффициент, учитывающий влажность материала.

Влажность материала, %	до 0,5	0,6-1	1,1-3	3,1-5	5,1-7	7,1-8	8,1-3	9,1-10	>10
Коэффициент K_2	2.0	1.5	1.3	1.2	1.0	0.7	0.3	0.2	0.1

2) Максимальный разовый выброс вредных веществ при погрузочных работах одноковшовым экскаватором:

$$m_{\text{эпл}} = \frac{q_{\text{уд}} \cdot \gamma \cdot E \cdot K_9 \cdot K_1 \cdot K_2}{\frac{1}{3} \cdot t_{\text{ц}}}, \text{ г/с} \quad (1.8)$$

Таблица 1.3. - Удельное пылевыведение экскаваторов при работе в забое и на отвале

Наименование оборудования	Удельное пылевыведение ($q_{\text{уд}}$, г/м ³ – для вскрышных пород, $q_{\text{уд}}$, г/т - для угля) в зависимости от крепости пород f						
	Порода					Уголь	
	$f=2$	$f=4$	$f=6$	$f=8$	$f=10$	$f=1$	$f=2$
Одноковшовые экскаваторы*							
ЭКГ-5А	2,4	3,4	4,8	7,2	10,9	1,93	1,93
ЭКГ-8И	2,9	4Д	5,8	8,7	13,2	2,78	2,78
ЭКГ-10	3,1	4,4	6,3	9,4	14,3	2,84	2,84
ЭКГ-12,5	3Д	4,4	6,3	9,4	14,3	2,86	2,86
ЭКГ-15	3,8	5,4	7,6	11,4	17,3	2,84	2,84
ЭКГ-20	4,2	5,9	8,4	12,7	19,2	-	-
ЭКГ-30	4,8	6,8	9,6	14,4	21,8	-	-
Экскаваторы на отвале							
ЭКГ-5А	3,1	4,4	6,2	9,4	-	-	-
ЭКГ-8И	3,8	5,3	7,5	11,3	-	-	-

Таблица 1.4. - Коэффициенты разрыхления горной массы и экскавации K_9

Категория пород по трудности экскавации	Плотность породы в массиве, т/м ³	Коэффициенты		
		разрыхления горной массы	экскавации	
			прямая лопата	драглайн
1	1,6	1,15	0,91	0,87
2	1,8	1,25	0,84	0,80
3	2,0	1,35	0,70	0,67
4	2,5	1,50	0,60	0,57

1.2.2. Транспортирование

При работе карьерного транспорта загрязнение атмосферы карьера происходит за счет выброса вредных веществ при сжигании топлива в двигателях внутреннего сгорания. При этом в атмосферу с отработавшими газами поступают аэрозольные и газообразные компоненты.

Масса вредных веществ, выделяющихся при сжигании топлива карьерным транспортом, зависит от режима работы двигателя автомобиля в течение рейса. Выделяют следующие режимы работы двигателя:

- холостой ход: при погрузке, ожидании и на спуске;
- полное использование мощности двигателя: при движении на подъем и при движении груженого автомобиля (поезда) по горизонтальным участкам трассы;

- частичное (приблизительно 50-процентное) использование мощности двигателя - при движении автомобилей по горизонтальным участкам трассы в порожнем состоянии и при разгрузке.

1) Масса годового выброса вредных веществ от сжигания топлива в двигателях автомобилей:

$$m_{am} = \sum_{i=1}^n m_{ami}, \text{ т/год} \quad (1.9)$$

где n — общее число примесей, выбрасываемых в атмосферу;

i — виды примесей, выбрасываемых источником ($i=1\dots n$);

m_{ami} - масса 1-го вредного вещества, выделяемого при работе автомобиля, т/год.

$$M_{вб\dot{o}} = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-9}, \text{ т/год} \quad (1.10)$$

где m_{ik} — масса i -го вредного вещества, выделяемого двигателем при работе на различных режимах, кг/сут; K - режим работы двигателя;

$n_{\text{год}}$ - число дней работы машины в году;

N_{ap} - число работающих автосамосвалов;

K_t - коэффициент влияния климатических условий работы: для автомобилей принимается равным 1;

K_i - коэффициент, зависящий от возраста и технического состояния парка; для автосамосвалов со сроком эксплуатации менее 2 лет принимается равным 1, при сроке эксплуатации более 2 лет - 1,2.

Масса i -го вредного вещества:

$$m_{ik} = \sum_{k=1}^3 q_{ik} \cdot t_k, \text{ кг/сут} \quad (1.11)$$

где q_{ik} - удельный выброс i -го вредного вещества при работе двигателя на k -ом режиме для дизельных двигателей автомобилей (табл.1.5.);

t_k - время работы двигателя на k -ом режиме в сутки, ч; определяется исходя из времени работы двигателя в данном режиме в течение рейса (табл.1.6.) и суммарного времени работы машины в сутки.

2) Максимальный разовый выброс i -го вредного вещества с отработанными газами автомобилей:

$$m_{amp} = \frac{m_{ik} \cdot N_{ap}}{24 \cdot 3,6}, \text{ г/с} \quad (1.12)$$

Таблица 1.5 - Удельные выбросы вредных веществ дизельными двигателями автомобилей

Марка автомобиля и двигателя	Вредные вещества	Удельные выбросы вредных веществ q_{ik} , кг/ч,		
		Режимы работы двигателей		
		Холостой ход	50% мощности	Максимальная мощность
БелАЗ-7540 (ЯМЗ-240ПМ2) (30т)	CO	0,160	0,219	0,519
	NO _x	0,115	0,963	1,767
	CH	0,044	0,087	0,161
	C	0,005	0,024	0,052
БелАЗ-7548 (ЯМЗ-8401.10-02) (42 т)	CO	0.190	0,261	0,617
	NO _x	0.130	1,148	2,105
	CH	0,052	0,104	0,192
	C	0,009	0,034	0,052
БелАЗ-7549 (6ДМ-21А) (80 т)	CO	0,371	0,488	0,895
	NO _x	0,254	2,148	3,398
	CH	0,098	0,195	0,358
	C	0,017	0,053	0,116
БелАЗ-7512 (8ДМ-21А) (120 т)	CO	0,494	1,081	1,108
	NO _x	0,363	2,660	4,876
	CH	0,121	0,242	0,443
	C	0,023	0,079	0,144
БелАЗ-75215 (12ЧН1А26/26) (180 т)	CO	0,874	1,413	1,961
	NO _x	0,642	4,706	8,605
	CH	0,214	0,427	0,804
	C	0,069	0,139	0,255

Таблица 1.6 - Процентное распределение времени работы двигателей при различных нагрузочных режимах

Вид транспорта	Режим работы двигателя		
	Холостой ход	50% мощности	Максимальная мощность
Автомобили	33-41	18-14	49-45
Дизель-троллейвоз на базе БелАЗ-7512	40-55	30-20	30-25

Карьерный транспорт загрязняет атмосферу пылью при движении в результате взаимодействия автомобильных колес с поверхностью дороги, а также за счет сдувания с поверхности транспортируемого груза. Интенсивность пылеобразования зависит от скорости движения, грузоподъемности автомашин, а также от состояния дороги, материала верхнего покрытия.

3) Масса годового образования пыли на автодорогах при движении автомобилей:

$$m_n = 2 \cdot (q_{cpB} \cdot K_5 \cdot L_B + q_{cpC} \cdot K_5 \cdot L_C) \cdot n_{pa} \cdot N_{ap} \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.13)$$

где K_5 - коэффициент, учитывающий скорость движения автосамосвалов в карьере:

Средняя скорость движения автосамосвала, км/ч	5	10	20	30
Коэффициент K_5	0,6	1,0	2,0	3,5

q_{cpB}, q_{cpc} - удельное выделение пыли при прохождении одним автомобилем 1 км соответственно временной и стационарной дороги (табл.1.8), кг/км;

L_B, L_C - соответственно длина временных и стационарных дорог, км;

n_{pa} - число рейсов автосамосвала в год;

N_{ap} - число работающих автосамосвалов.

4) Максимальный разовый выброс пыли при движении автомобилей:

$$M_{np} = 2(q_{cpB} \cdot K_5 \cdot L_B + q_{cpc} \cdot K_5 \cdot L_C) \cdot n_{pa} \cdot \frac{N_{ap}}{3,6}, \text{ г/с} \quad (1.14)$$

где n_{pa} - число рейсов автосамосвала в 1 ч.

5) Масса вредных веществ, сдуваемых с поверхности транспортируемой горной массы

$$m_{mm} = q_{nn} \cdot S_a \cdot N_{ap} \cdot L_{mp} \cdot n_{pm} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.15)$$

где q_{nn} - удельная масса твердых частиц, сдуваемых с 1 м² поверхности горной массы, транспортируемой на расстояние 1 км, г/м² (табл.1.7);

S_a - площадь поверхности транспортируемого материала в кузове автосамосвалов, м².

ее значения для различных автомобилей:

БелАЗ-7548	БелАЗ-7540	БелАЗ-7549	БелАЗ-7512	БелАЗ-75215
17	14	31	42;	52

L_{mp} - расстояние транспортирования, км;

n_{pm} - число рейсов в год.

Таблица 1.7 - Удельная масса твердых частиц q_{nn} , сдуваемых с 1 м² поверхности горной массы (г/м².км)

Виды транспорта	Транспортируемый материал		Скорость движения транспортных средств, км/ч
	Уголь	Вскрыша	
Автомобильный	4,5-9	3-6	15-30
Железнодорожный	6,5-12	4-7	20-35

6) Максимальный разовый выброс пыли с поверхности транспортируемого материала в автосамосвале:

$$m_{мп} = \frac{q_{nn} \cdot S \cdot N_p \cdot L_{мп} \cdot n_p \cdot K_1 \cdot K_2}{3600}, \text{ з/с} \quad (1.16)$$

где S - площадь поверхности транспортируемого материала, автосамосвалом м²;

n_p - число рейсов транспортного средства в 1 ч.

Таблица 1.7 - Удельное выделение пыли $q_{срв}$, $q_{срс}$ на автодорогах при движении автомобилей, кг/км

Тип покрытия и дороги	Угольная пыль					Угольно-породная пыль					Породная пыль				
	БелАЗ 7540	БелАЗ 7548	БелАЗ 7549	БелАЗ 7512	БелАЗ 75215	БелАЗ 7540	БелАЗ 7548	БелАЗ 7549	БелАЗ 7512	БелАЗ 75215	БелАЗ 7540	БелАЗ 7548	БелАЗ 7549	БелАЗ 7512	БелАЗ 75215
Щебеночное	0,73	0,86	1,01	1,41	2,20	0,59	0,69	0,82	1,17	1,44	0,36	0,42	0,59	0,79	1,04
Грунто-щебеночное и грунто-гравийное	0,92	1,08	1,28	1,94	2,74	0,86	1,01	1,20	1,44	1,94	0,53	0,61	0,72	0,99	1,31
Грунтовая на отвале	1,30	1,53	1,80	2,66	3,85	1,16	1,37	1,63	2,03	2,73	0,71	0,85	1,01	1,38	1,84
Грунтовая в забое	1,59	1,87	2,2	3,29	4,73	1,35	1,59	1,39	2,50	3,33	0,90	1,06	1,26	1,71	2,25

2. Загрязнение ОС предприятиями теплоэнергетики

2.1. Расчет выбросов от котельных

При определении валовых выбросов загрязняющих веществ в тоннах в год значения исходных величин, входящих в расчетные формулы, принимаются по отчетным данным предприятия, с усреднением их за этот период.

При определении максимальных выбросов загрязняющих веществ в граммах в секунду значение расхода топлива принимаются исходя из наибольшей нагрузки котельной установки за отчетный период.

При сжигании топлива образуются оксиды серы, углерода и азота, твердые частицы, пятиокись ванадия, бенз(а)пирен. Расчет выбросов оксидов азота существенно зависит от производительности котла и его нагрузки, вида топки, используемого топлива и метода его сжигания. С целью приобретения навыков расчета рассмотрим только выбросы твердых частиц, оксидов серы и углерода.

Оксиды серы

Суммарное количество оксидов серы M_{SO_2} , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), вычисляют по формуле

$$M_{SO_2} = 0,02BS^r(1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2}), \quad (2.1)$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период, г/с ($t/год$);

S^r - содержание серы в топливе на рабочую массу, % (Таблица 2.3);

η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле;

Топливо	η'_{SO_2}
торф	0,15
экибастузский уголь	0,02
березовские угли Канско-Ачинского бассейна	
для топок с твердым шлакоудалением	0,5
для топок с жидким шлакоудалением	0,2
угли других месторождений	0,1
мазут	0,02
газ	0

η''_{SO_2} - доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц.

Доля оксидов серы (η''_{SO_2}), улавливаемых в сухих золоуловителях, принимается равной нулю. В мокрых золоуловителях эта доля зависит от общей щелочности орошающей воды и от приведенной сернистости топлива $S^{пр}$.

$$S^{пп} = \frac{S^r}{Q_i^r}, \quad (2.2)$$

где Q_i^r - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж кг, (МДж нм³) (см. Таблицу 2.1);

При характерных для эксплуатации удельных расходах воды на орошение золоуловителей 0,1-0,15 м³/нм³ η_{SO_2}'' определяется по Рисунку 2.1

При наличии в топливе сероводорода к значению содержания серы на рабочую массу S^r в формуле (2.1) следует прибавить величину

$$\Delta S^r = 0,94 \cdot H_2S, \quad (2.3)$$

где H_2S - содержание на рабочую массу сероводорода в топливе, %.

Оксид углерода

Оценка суммарного количества выбросов оксида углерода, г/с (м/год), может быть выполнена по соотношению

$$M_{CO} = 10^{-3} BC_{CO} \left(1 - \frac{q_4}{100} \right), \quad (2.4)$$

где B - расход топлива, г/с (м/год);

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, г/кг (г/нм³) или кг/т (кг/тыс.нм³) рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3 R Q_i^r, \quad (2.5)$$

где q_3 - потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, % (см. таблицу 2.1)

R - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода; принимается для:

твердого топлива.....	1,0
мазута.....	0,65
газа.....	0,5

Q_i^r - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж кг, (МДж нм³);

q_4 - потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %. При отсутствии эксплуатационных данных значения q_3 , q_4 принимаются по таблице 2.1.

Ориентировочная оценка суммарного количества выбросов оксида углерода M_{CO} , (г/с, т/год) может проводиться по формуле

$$M_{CO} = 10^{-3} B Q_i^r K_{CO} \left(1 - \frac{q_4}{100} \right), \quad (2.6)$$

где K_{CO} - количество оксида углерода, образующееся на единицу тепла, выделяющегося при горении топлива, кг/ТДж, принимается по таблице 2.2.

Выбросы твердых частиц

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) $M_{ТВ}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов (г/с, т/год), вычисляют по одной из двух формул

$$M_{ТВ} = B \frac{A^r}{100 - \Gamma_{ун}} a_{ун} (1 - \eta_3), \quad (2.6)$$

или

$$M_{ТВ} = 0,01 B \left(a_{ун} A^r + q_4 \frac{Q_i^r}{32,68} \right) (1 - \eta_3), \quad (2.7)$$

где B - расход натурального топлива, г/с (т/год),

A^r - зольность топлива на рабочую массу, %; (Таблица 2.3)

$a_{ун}$ - доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе); при отсутствии данных замеров можно использовать ориентировочные значения, приведенные ниже:

- для камерных топок с твердым шлакоудалением для котлов производительностью от 25 до 30 т/ч $a_{ун} = 0,95$.

для дров и торфа	0,10	Топки шахтные, шахтно-цельные скоростного горения
	0,25	Слоевые топки бытовых теплогенераторов
для сланцев	0,15	Топки наклонно-переталкивающие, слоевые

η_3 - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях (B расчете не учитывается влияние сероулавливающих установок).

$\Gamma_{ун}$ - содержание горючих в уносе, %, по данным замеров (если данные по $\Gamma_{ун}$ отсутствуют, расчет ведется по формуле (2.7));

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %; приведенные в таблице 2.1. Q_i^r - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

32,68 - теплота сгорания углерода, МДж/кг.

Количество летучей золы (M_3) в г/с (т/год), входящее в суммарное количество твердых частиц, уносимых в атмосферу, вычисляют по формуле

$$M_3 = 0,01Ba_{yn}A^r(1 - \eta_3), \quad (2.8)$$

Количество коксовых остатков при сжигании твердого топлива и сажи при сжигании мазута (M_K) в г/с (т/год), образующихся в топке в результате механического недожога топлива и выбрасываемых в атмосферу, определяют по формуле

$$M_K = M_{TB} - M_3, \quad (2.9)$$

Примечание. При определении максимальных выбросов в г/с используются максимальные значения A^r фактически использовавшегося топлива. При определении валовых выбросов в т/год используются среднегодовые значения A^r .

При расчете выбросов по формулам (2.7) – (2.9) при отсутствии данных замеров до специального уточнения ориентировочные значения доли золы топлива в уносе a_{yn} следует принимать равными:

Для дров и торфа	0,10	Топки шахтные, шахтно-цельные скоростного горения
	0,25	Слоевые топки бытовых теплогенераторов
Для сланцев	0,15	Топки наклонно-переталкивающие, слоевые

Для камерных топок с твердым шлакоудалением для котлов производительностью от 25 до 30 т/ч $a_{yn} = 0,95$.

При сжигании угля выбросы золы следует классифицировать по содержанию в ней двуокиси кремния (за исключением случаев, когда для конкретного вида золы установлены ПДК или ОБУВ). Обычно содержание двуокиси кремния в угольной золе составляет 30 – 60%, что соответствует пыли неорганической с $ПДК_{мр} = 0,3 \text{ мг/м}^3$ (код 2908). Аналогично классифицируется и зола, образующаяся при сжигании торфа (содержания двуокиси кремния составляет 30 – 60%).

При сжигании дров выбросы золы (до разработки Госсанэпиднадзором России соответствующих допустимых уровней содержания этого вещества в атмосферном воздухе) классифицируются как взвешенные вещества ($ПДК_{мр} = 0,5 \text{ мг/м}^3$, код 2902).

Так называемые «коксовые остатки», образующиеся при сжигании твердого топлива (до разработки Госсанэпиднадзором России соответствующих допустимых уровней содержания этого вещества в атмосферном воздухе) классифицируются как сажа ($ПДК_{мр} = 0,15 \text{ мг/м}^3$, код 328).

При сжигании мазута и нефти в составе твердых частиц определяются выбросы мазутной золы в пересчете на ванадий в соответствии с п.3.3 и сажи по следующей формуле:

$$M_c = 0.01 \cdot B \cdot q_4 \cdot \frac{Q^r}{32.68} (1 - \eta_3) \quad (2.10)$$

Данная формула для определения выбросов сажи получена на основании формулы (2.9) путем совместного преобразования формул (2.7) и (2.8).

При сжигании дизельного топлива и других легких жидких топлив определяются выбросы только сажи по вышеприведенной формуле.

До специального уточнения значения q_4 для нефти следует принимать равным 0,1%; для дизельного и других легких жидких топлив – 0,08%.

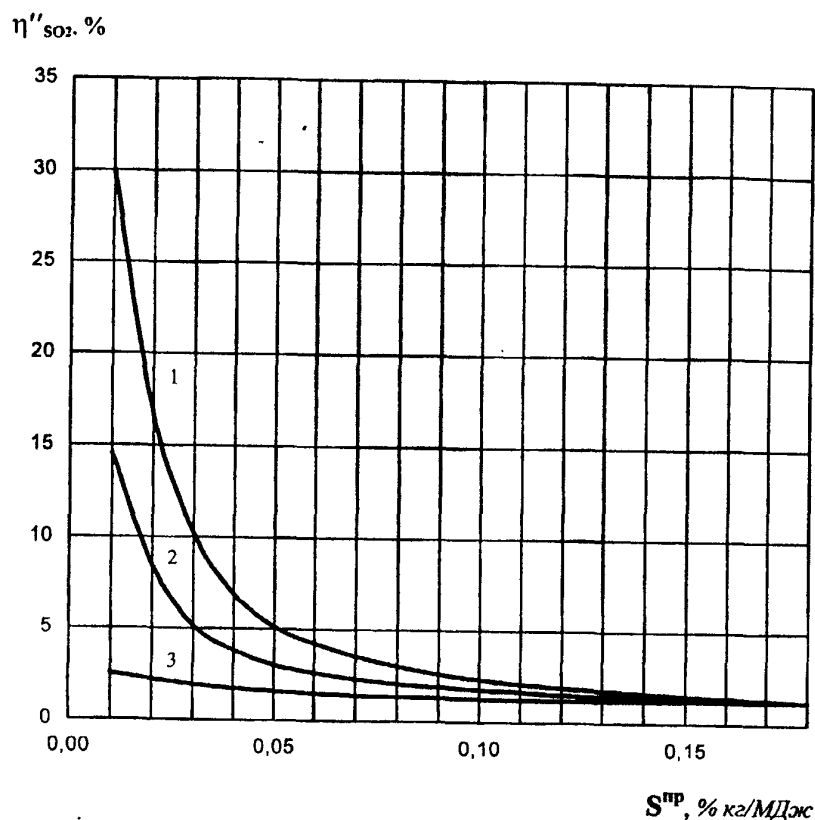


Рисунок 2.1 - Степень улавливания оксидов серы в мокрых золоуловителях в зависимости от приведенной сернистости топлива и щелочности орошающей воды (1 – 10 мг-экв./дм³; 2 – 5 мг-экв./дм³; 3 – 0 мг-экв./дм³)

Рисунок 2.1 - Степень улавливания оксидов серы в мокрых золоуловителях в зависимости от приведенной сернистости топлива и щелочности орошающей воды (1 – 10 мг-экв./дм³; 2 – 5 мг-экв./дм³; 3 – 0 мг-экв./дм³)

Таблица 2.1 - Характеристика топок котлов малой мощности

Вид топок и котлов	Топливо	q ₃ , %	q ₄ , %	Примечание
С неподвижной решеткой и ручным забросом топлива	Бурые угли	2,0	8,0	Большие значения q ₄ - при отсутствии средств уменьшения уноса; меньшие значения q ₄ - при остром дутье и наличии возврата уноса, а также для котлов производительностью 25, 35 т/ч
	Каменные угли	2,0	7,0	
	Антрациты АМ и АС	1,0	10,0	
Топки с цепной решеткой	Донецкий антрацит	0,5	13,5/10	
Шахтно-цепные топки	Торф кусковой	1,0	2,0	
Топки с пневмомеханическим забрасывателем и цепной решеткой прямого хода	Угли типа кузнецких	0,5-1,0	5,5/3	
	Угли типа донецкого	0,5-1,0	6/3,5	
	Бурые угли	0,5-1,0	5,5/4	
Топки с пневмомеханическими забрасывателями и цепной решеткой обратного хода	Каменные угли	0,5-1,0	5,5/3	
	Бурые угли	0,5-1,0	6,5/4,5	
Топки с пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Донецкий антрацит	0,5-1,0	13,5/10	
	Бурые угли типа подмосковных, бородинских Угли типа кузнецких	0,5-1,0	9/7,5	
		0,5-1,0	6/3	
		0,5-1,0	5,5/3	
Шахтные топки с наклонной решеткой	Дрова, дробленые отходы, опилки, торф кусковой	2	2	
Топки скоростного горения	Дрова, щепа, опилки	1	4/2	
Камерные топки с твердым шлакоудалением	Каменные угли	0,5	5/3	
	Бурые угли	0,5	3/1,5	
	Фрезерный торф	0,5	3/1,5	

Таблица 2.2 - Значения коэффициента K_{co} в зависимости от типа топки и вида топлива

Тип топки	Вид топлива	K _{co} , кг ГДж
С неподвижной решеткой и ручным забросом топлива	Бурые угли	2,0
	Каменные угли	2,0
	Антрациты АМ и АС	1,0
С пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Бурые и каменные угли	0,7
	Антрацит АРШ	0,6
С цепной решеткой прямого хода	Антрацит АС и АМ	0,4
С забрасывателями и цепной решеткой	Бурые и каменные угли	0,7
Шахтная	Твердое топливо	2,0
Шахтно-цепная	Торф кусковой	1,0
Наклонно-переталкивающая	Эстонские сланцы	2,9
Слоевые топки бытовых теплогенераторов	Дрова	14,0
	Бурые угли	16,0
	Каменные угли	7,0
	Антрацит, тощие угли	3,0
Камерные топки	Мазут	0,13
Паровые и водогрейные котлы	Газ природный, попутный и коксовый	0,1
Бытовые теплогенераторы	Газ природный	0,05
	Легкое жидкое (печное) топливо	0,08

Таблица 2.3 - Расчетные характеристики углей различных месторождений

Уголь	Марка	Влажность W _{раб}	Зольность	Сколч %	Содержание	Сраб %	Теплота сгорания
-------	-------	----------------------------	-----------	---------	------------	--------	------------------

		%	Араб %		серы Sорг + Sраб %		Qраб МДж/кг
Харанорский	Б1	40,5	8,6	0,3	0,3	36,4	12,48
Райчихинский	Б2	37,5	9,4	0,3	0,3	37,7	12,73
Райчихинский	Б1	47,0	7,9	0,3	0,3	30,4	9,50
Артемковский	Б3	24,0	24,3	0,3	0,3	35,7	13,31
Бикийский	Б2	37,0	22,1	0,3	0,3	26,8	9,04
Нерюнгринский	СС	9,5	12,7	0,2	0,2	66,1	24,68
Анадырский	Б3	21,0	11,9	0,1	0,1	50,1	19,22
Южно-Саха- линский	Д	11,5	22,1	0,4	0,4	51,5	22,90
Южно-Саха- линский	Г	9,5	12,7	0,5	0,5	63,9	25,58
Южно-Саха- линский	Б3	20,0	20,0	0,2	0,2	43,4	16,41

Таблица 2.4 Расчетные характеристики мазута различных классов

Класс мазута	Wраб %	Араб %	Sраб %	Cраб %	Hраб %	Nраб %	Oраб %	Qраб ккал/кг	Qраб МДж/кг	Vo м³/кг	VR02 м³/кг	VoN2 м³/кг	VoH2O м³/кг	Vог м³/кг
Мало- сер- нистый	3,0	0,05	0,3	84,65	11,7		0,3	9620	40,28	10,63	1,58	8,39	1,51	11,48
Сернис- тый	3,0	0,10	1,4	83,80	11,2		0,5	9490	39,73	10,45	1,57	8,25	1,45	11,28
Высоко- сернис- тый	3,0	0,10	2,8	83,00	10,4		0,7	9260	38,77	10,20	1,57	8,06	1,36	10,99

Таблица 2.5 - Зольность и общая влага мазутов

Завод-изготовитель	Марка мазута	Зольность А ^г , %	Содержание влаги, W ^г , %
Ангарский	40	0,022	0,01
	40	0,027	0,02
	100	0,020	0,01
	100	0,020	0,02
Ухтинский	40	0,02	0,02
Комсомольский	40	0,019	0,28
	40B	0,014	0,25
	100	0,019	0,41
	100B	0,015	0,23

2.2. Расчет загрязнения атмосферы выбросами одиночного источника (ОНД-86)

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

$$c_m = \frac{AMF_{mm}}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}, \quad (2.11)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

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

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 – высота источника выброса над уровнем земли, м (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 – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси T_G и температурой окружающего атмосферного воздуха T_B , °C;

V_1 – расход газовой смеси, м³/с, определяемый по формуле

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} w_0, \quad (2.12)$$

где D – диаметр устья источника выброса, м;

w_0 – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с

Значение коэффициента A , соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна, принимается равным:

- а) 250 - для районов южнее 40° с.ш., Бурятской АССР и Читинской области;
- б) 200 - для Европейской территории РФ: для районов южнее 50° с. ш., для остальных районов Нижнего Поволжья, Кавказа; для Азиатской территории РФ: для Дальнего Востока и остальной территории Сибири и Средней Азии;
- в) 180 - для Европейской территории РФ и Урала от 50 до 52° с.ш. за исключением попадающих в эту зону перечисленных выше районов;
- г) 160 - для Европейской территории РФ и Урала севернее 52° с.ш.
- д) 140 - для Московской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Калужской, Ивановской областей.

Значения мощности выброса M (г/с) и расхода газовой смеси V_I (м³/с) при проектировании предприятий определяются расчетом в технологической части проекта или принимаются в соответствии с действующими для данного производства (процесса) нормативами. В расчете принимаются сочетания M и V_I , реально имеющие место в течение года при установленных (обычных) условиях эксплуатации предприятия, при которых достигается максимальное значение C_m .

Примечания.

1. Значение M следует относить к 20-30-минутному периоду осреднения, в том числе и в случаях, когда продолжительность выброса менее 20 мин.
2. Расчеты концентраций, как правило, проводятся по тем веществам, выбросы которых удовлетворяют требованиям п.5.21.

При определении значения ΔT (°C) следует принимать температуру окружающего атмосферного воздуха T_B (°C), равной средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца года по СНиП 23-01-99, а температуру выбрасываемой в атмосферу газовой смеси T_G (°C) - по действующим для данного производства технологическим нормативам.

Примечания.

1. Для котельных, работающих по отопительному графику, допускается при расчетах принимать значения T_B равными средним температурам наружного воздуха за самый холодный месяц по СНиП 23-01-99

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 (кроме указанных в п.2.5а) при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов не менее 90% - 2; от 75 до 90% - 2,5; менее 75 % и при отсутствии очистки - 3.

Примечания.

1. При наличии данных о распределении на выбросе частиц аэрозолей по размерам определяются диаметр d_g , так что масса всех частиц диаметром больше d_g составляет 5% общей массы частиц, и соответствующая d_g скорость оседания v_g (м/с). Значение коэффициента F устанавливается в зависимости от безразмерного отношения v_g/u_m , где u_m - опасная скорость ветра (см. п.2.9). При этом $F=1$ в случае $v_g/u_m \leq 0,015$ и $F=1,5$ в случае $0,015 < v_g/u_m \leq 0,030$. Для остальных значений v_g/u_m коэффициент F устанавливается согласно п.2.5б.

2. Вне зависимости от эффективности очистки значение коэффициента F принимается равным 3 при расчетах концентраций пыли в атмосферном воздухе для производств, в которых содержание водяного пара в выбросах достаточно для того, чтобы в течение всего года наблюдалась его интенсивная конденсация сразу же после выхода в атмосфе-

ру, а также коагуляция влажных пылевых частиц (например, при производстве глинозема мокрым способом).

Значения коэффициентов m и n определяются в зависимости от параметров f , v_m , v''_m и f_e :

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T}; \quad (2.13)$$

$$v_m = 0,653 \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}}; \quad (2.14)$$

$$v'_m = 1,3 \frac{\omega_0 D}{H}; \quad (2.15)$$

$$f_e = 800 (v'_m)^3. \quad (2.16)$$

Коэффициент m определяется в зависимости от f по рис.2.2 или по формулам:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f < 100; \quad (2.17a)$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f \geq 100. \quad (2.17б)$$

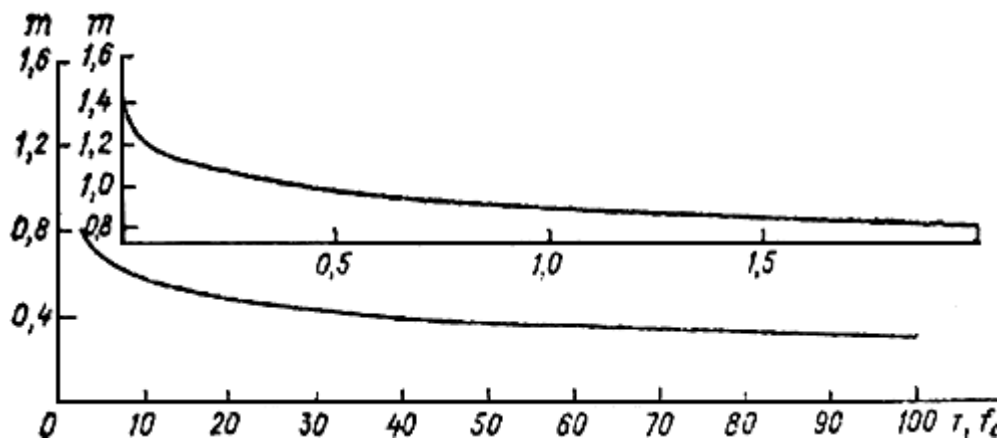


Рис.2.2

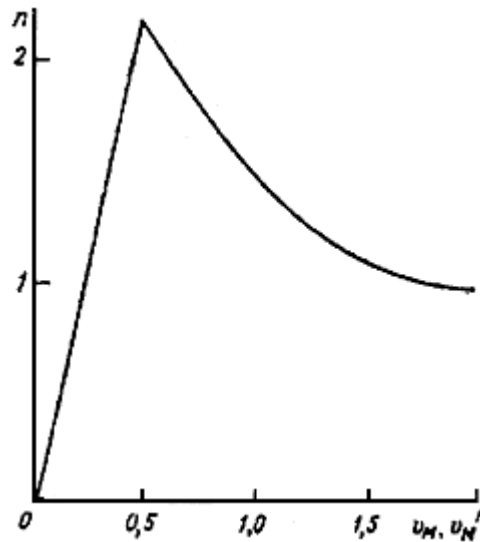


Рис.2.3

Для $f_e < f \leq 100$ значение коэффициента m вычисляется при $f = f_e$.

Коэффициент n при $f < 100$ определяется в зависимости от v_m по рис.2.3 или формулам

$$n = 1 \quad \text{при } v_m \geq 2; \quad (2.18a)$$

$$n = 0,532v_m^2 - 2,13v_m + 3,13 \quad \text{при } 0,5 \leq v_m < 2; \quad (2.18б)$$

$$n = 4,4v_m \quad \text{при } v_m < 0,5. \quad (2.18в)$$

Для $f \geq 100$ (или $\Delta T \approx 0$) и $v''_m \geq 0.5$ (холодные выбросы) при расчете c_m вместо формулы (2.11) используется формула

$$c_m = \frac{AMFm\eta}{H^{4/3}} K, \quad (2.19)$$

где

$$K = \frac{D}{8V_1} = \frac{1}{7,1\sqrt{\omega_0 V_1}}, \quad (2.20)$$

причем n определяется по формулам (2.18a)-(2.18в) 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 (2.11) производится по формуле

$$c_m = \frac{AMFm'\eta}{H^{7/3}}, \quad (2.21)$$

где

$$m' = 2,86m \quad \text{при } f < 100, v_m < 0,5. \quad (2.22a)$$

$$m' = 0,9 \text{ при } f \geq 100, v'_m < 0,5. \quad (2.22б)$$

Примечание. Формулы (2.19), (2.21) являются частными случаями общей формулы (2.11).

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

$$x_m = \frac{5-F}{4} dH, \quad (2.23)$$

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

$$d = 2,48(1 + 0,28\sqrt[3]{f_s}) \text{ при } v_m \leq 0,5; \quad (2.24a)$$

$$d = 4,95v_m(1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \text{ при } 0,5 < v_m \leq 2; \quad (2.24б)$$

$$d = 7\sqrt{v_m}(1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \text{ при } v_m > 2. \quad (2.14в)$$

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

$$d = 5,7 \text{ при } v'_m \leq 0,5; \quad (2.25a)$$

$$d = 11,4v'_m \text{ при } 0,5 < v'_m \leq 2; \quad (2.25б)$$

$$d = 16\sqrt{v'_m} \text{ при } v'_m > 2. \quad (2.25в)$$

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:

$$u_m = 0,5 \text{ при } v_m \leq 0,5; \quad (2.26a)$$

$$u_m = v_m \text{ при } 0,5 < v_m \leq 2; \quad (2.26б)$$

$$u_m = v_m(1 + 0,12\sqrt{f}) \text{ при } v_m > 2. \quad (2.26в)$$

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

$$u_m = 0,5 \text{ при } v'_m \leq 0,5; \quad (2.27a)$$

$$u_m = v'_m \text{ при } 0,5 < v'_m \leq 2; \quad (2.27б)$$

$$u_m = 2,2v'_m \text{ при } v'_m > 2. \quad (2.27B)$$

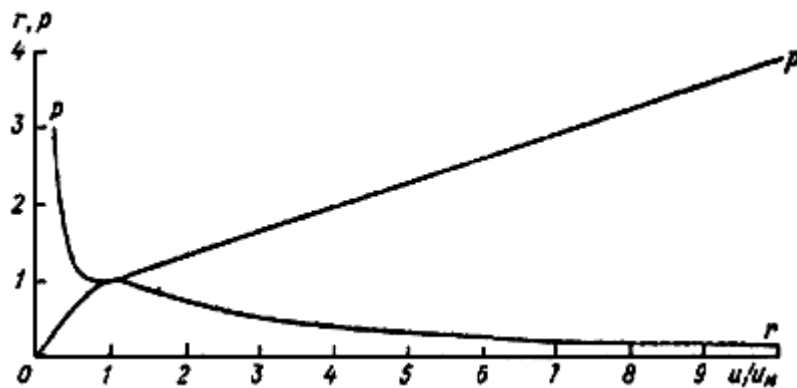


Рис.2.4

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества c_{mi} (мг/м³) при неблагоприятных метеорологических условиях и скорости ветра u (м/с), отличающейся от опасной скорости ветра u_m (м/с), определяется по формуле

$$c_{mu} = r c_m, \quad (2.28)$$

где r - безразмерная величина, определяемая в зависимости от отношения u/u_m по рис.2.4 или по формулам:

$$r = 0,67(u/u_m) + 1,67(u/u_m)^2 - 1,34(u/u_m)^3 \text{ при } u/u_m \leq 1; \quad (2.29a)$$

$$r = \frac{3(u/u_m)}{2(u/u_m)^2 - (u/u_m) + 2} \text{ при } u/u_m > 1. \quad (2.29б)$$

Примечание. При проведении расчетов не используются значения скорости ветра $u < 0,5$ м/с, а также скорости ветра $u > u^*$, где u^* - значение скорости ветра, превышаемое в данной местности в среднем многолетнем режиме в 5% случаев. Это значение запрашивается в УГКС Госкомгидромета, на территории которого располагается предприятие, или определяется по климатическому справочнику.

Расстояние от источника выброса x_{mi} (м), на котором при скорости ветра u и неблагоприятных метеорологических условиях приземная концентрация вредных веществ достигает максимального значения c_{mi} (мг/м³), определяется по формуле:

$$x_{mu} = p x_m, \quad (2.30)$$

где p - безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения u/u_m по рис.2.4 или по формулам:

$$p = 3 \quad \text{при } u/u_m \leq 0,25; \quad (2.31a)$$

$$p = 8,43(1 - u/u_m)^5 + 1 \quad \text{при } 0,25 < u/u_m \leq 1; \quad (2.31б)$$

$$p = 0,32u/u_m + 0,68 \quad \text{при } u/u_m > 1. \quad (2.31в)$$

При опасной скорости ветра u_m приземная концентрация вредных веществ c (мг/м³) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях x (м) от источника выброса определяется по формуле

$$c = s_1 c_m, \quad (2.32)$$

где s_1 - безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения x/x_m и коэффициента F по рис.2.4 или по формулам:

$$s_1 = 3(x/x_m)^4 - 8(x/x_m)^3 + 6(x/x_m)^2 \quad \text{при } x/x_m \leq 1; \quad (2.33a)$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(x/x_m)^2 + 1} \quad \text{при } 1 < x/x_m \leq 8; \quad (2.33б)$$

$$s_1 = \frac{x/x_m}{3,58(x/x_m)^2 - 35,2(x/x_m) + 120} \quad \text{при } F \leq 1,5 \text{ и } x/x_m > 8; \quad (2.33в)$$

$$s_1 = \frac{1}{0,1(x/x_m)^2 + 2,47(x/x_m) - 17,8} \quad \text{при } F > 1,5 \text{ и } x/x_m > 8. \quad (2.33г)$$

Для низких и наземных источников (высотой H не более 10 м) при значениях $x/x_m < 1$ величина s_1 в (2.32) заменяется на величину s_1^n , определяемую в зависимости от x/x_m и H по рис.2.6 или по формуле

$$s_1^n = 0,125(10 - H) + 0,125(H - 2)s_1 \quad \text{при } 2 \leq H < 10. \quad (2.34)$$

Примечание.

Аналогично определяется значение концентрации вредных веществ на различных расстояниях по оси факела при других значениях скоростей ветра u и неблагоприятных метеорологических условиях. По формулам (2.28), (2.30) определяются значения величин c_{mi} и x_{mi} . В зависимости от отношения x/x_m определяется значение s_1 по рис.2.5, 2.6

или по формулам (2.33), (2.34). Искомое значение концентрации вредного вещества определяется путем умножения $C_{ти}$ на S_1 .

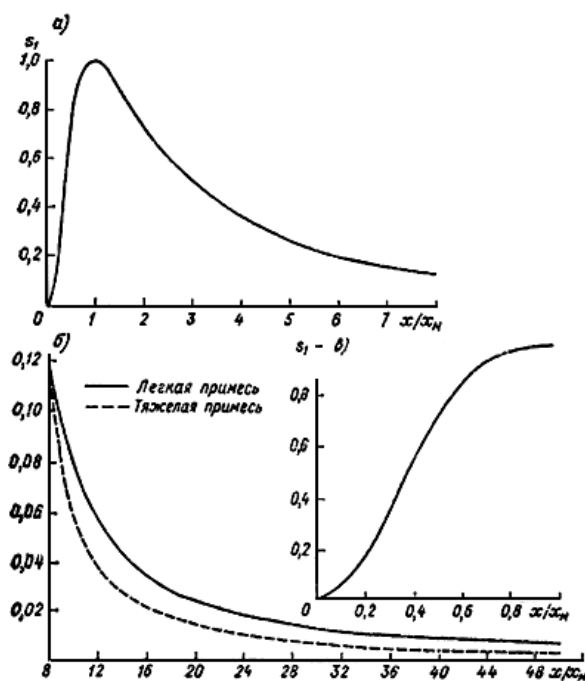


Рисунок 2.5

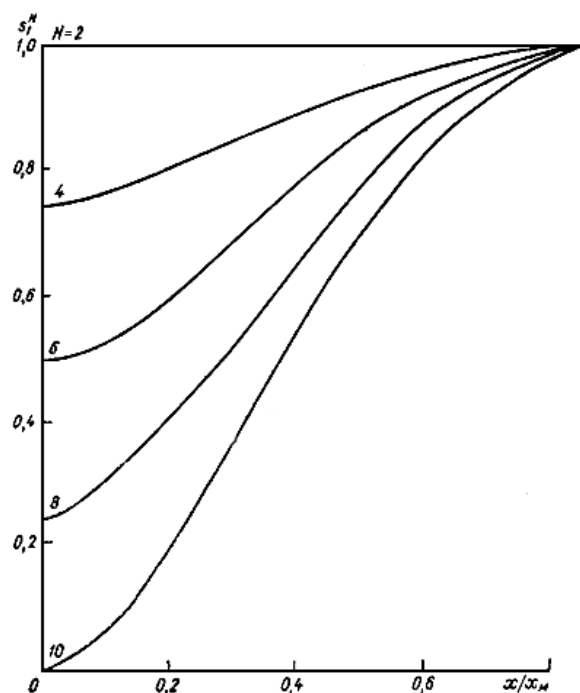


Рисунок 2.6.

3. Загрязнение ОС предприятиями машиностроения

3.1. Выбросы при выплавке и разливе металла в литейных цехах

В состав литейного цеха машиностроительного завода входят плавильные агрегаты, шихтовый двор, участки приготовления формовочных и стержневых смесей, разлива металла и очистки литья.

В качестве плавильных агрегатов используются в основном вагранки открытого и закрытого типа, дуговые и индукционные печи.

Валовые выбросы загрязняющих веществ, выделяющихся при плавке металлов, определяются по формуле:

$$M_i^{пл} = q_i' \cdot B \cdot \left(1 - \frac{\eta \cdot A}{100} \right), \text{ кг/год} \quad (3.1)$$

где: q_i' - удельное выделение веществ на единицу продукции, кг/т, (табл.3.1);

B - количество выплавляемого металла в год, т;

η - эффективность очистки улавливающих аппаратов, %;

A - коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования, определяется отношением дней исправной работы этого оборудования N к количеству дней работы технологического оборудования за весь год N_I . т.е. $A = N / N_I$

При отсутствии очистных аппаратов $\eta = 0$.

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле:

$$G_i^{nl} = \frac{q_i''}{3.6} \left(1 - \frac{\eta \cdot A}{100} \right), \text{ г/с} \quad (3.2)$$

где: q_i'' - удельное выделение веществ в единицу времени, кг/ч, (табл.3.1);

Таблица 3.1- Количество вредных веществ, выделяющихся при плавке чугуна в открытых вагранках

Производительность вагранки, т/ч	Газы, выделяющиеся при плавке		Пыль		Оксид углерода		Диоксид серы		Углево-дороды		Оксиды азота	
	тыс. м³/ч	тыс. м³/т	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'
2	2,0-	1,00-	36-44	18-22	360-	180-	2,6-	1,3-	0,3-	0,15-	0,025-	0,012-
	2,6	1,30			440	220	3,4	1,7	5,2	2,60	0,032	0,016
3	2,8-	0,93-	54-66	18-22	540-	180-	3,0-	1,2-	0,4-	0,13-	0,035-	0,012-
	3,6	1,20			660	220	4,6	1,5	7,2	2,40	0,045	0,015
4	3,6-	0,90-	72-88	18-22	720-	180-	4,6-	1,2-	0,5-	0,12-	0,045-	0,011-
	4,6	1,16			880	220	5,9	1,5	9,2	2,30	0,057	0,014
5	4,6-	0,90-	90-	18-22	850-	170-	5,9-	1,2-	0,6-	0,12-	0,056-	0,011-
	5,8	1,16			1000	200	7,5	1,5	10,8	2,20	0,073	0,015
7	6,9-	0,98-	126-	18-20	1240-	180-	9,7-	1,4-	1,0-	0,15-	0,086-	0,012-
	8,6	1,23			1540	220	11,1	1,6	17,2	2,40	0,107	0,015
10	9,6-	0,96-	180-	18-20	1700-	170-	12,4-	1,2-	1,3-	0,13-	0,120-	0,012-
	12,0	1,20			1900	190	15,4	1,5	22,0	2,20	0,150	0,015
15	12,8-	0,85-	240-	16-18	2400-	160-	16,5-	1,1-	1,7-	0,11-	0,160-	0,011-
	16,0	1,07			3000	200	20,6	1,4	32,0	2,10	0,200	0,013
20	18,0-	0,90-	340-	17-20	3400-	170-	23,2-	1,1-	2,4-	0,12-	0,225-	0,011-
	23,0	1,15			4200	210	36,0	1,8	46,0	2,30	0,350	0,017
25	24,0-	0,96-	450-	18-20	4500-	180-	30,9-	1,2-	3,2-	0,13-	0,300-	0,012-
	30,0	1,20			5600	220	38,6	1,5	60,0	2,40	0,375	0,015

При выпуске 1 т чугуна из вагранок в ковши в атмосферу цеха выделяется около 125 – 130 г оксида углерода и 18 – 22 г графитной пыли, удаляемой через фонарные проемы и через систему общеобменной вентиляции. Эти выбросы также следует учитывать при расчетах, т.е.

Валовое выделение загрязняющих веществ при этом определяется по формуле:

$$M_i^{вип} = q_i \cdot B_q \cdot 10^{-8}, \text{ кг/год} \quad (3.3)$$

где: B_q - количество выплавляемого чугуна за год, т;

q_i - удельное выделение веществ на единицу продукции, г/т (их величина указана выше).

При розливе чугуна в формы в также выделяется окись углерода, количество которой определяется в зависимости от массы отливок и приведено в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Выделение оксида углерода при заливке чугуна в формы и при охлаждении отливок, q_i

Время процесса и его наименование	Масса отливок, кг									
	10	20	30	50	100	200	300	500	1000	2000
Полное время пребывания отливок в цехе от начала заливки, мин	10	15	20	30	40	60	90	120	150	180
Количество выделившегося оксида углерода за все время охлаждения, г/т	1200	1200	1200	1100	1050	1000	900	800	750	700
Количество выделившегося оксида углерода при заливке металла, г/т	600	600	600	550	525	500	450	400	375	350

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ при выпуске чугуна определяются по формуле:

$$G_i = \frac{q_i \cdot B'_q}{3600}, \text{ г/с} \quad (3.4)$$

где: B'_q – количество выплавляемого чугуна в час, т;
 q_i – по аналогии с формулой (3.3).

Это дополнительное выделение загрязняющих веществ необходимо учитывать как неорганизованные выбросы.

3.2. Выбросы в термических и кузнечно-прессовых цехах

В термических и кузнечно-прессовых участках производятся нагрев металла под ковку в нагревательных печах и кузнечных горнах; придание металлу определенных свойств путем закалки, цианирования, обжига, отпуска и нормализации.

К основному оборудованию термических цехов относятся нагревательные печи, работающие на газе и мазуте, электротермические печи и ванны для закалки и отпуска. При их работе в воздух цеха выделяются оксиды азота и углерода, сернистый ангидрид, углеводороды, хлористый и цианистый водород, аммиак, металлическая пыль, окалина.

Расчет валовых выбросов загрязняющих веществ при сгорании различных видов топлива в нагревательных печах и горнах ведется аналогично расчету выбросов при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее

20 Гкал в час (за исключением оксидов азота), изложенным в п.2.1 настоящего пособия.

Валовый выброс оксидов азота определяется по формуле:

$$M_{NO_2} = g_I \cdot B \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (3.5)$$

где g_I – количество оксидов азота, выделяющегося при сжигании топлива (табл.5.8.1), кг/т (кг/1000 м³);

B – количество сжигаемого топлива в кузнечном горне (нагревательной печи), т (м³).

Таблица 3.3. Удельные выделения оксида азота при сжигании топлива в кузнечном горне

Вид топлива	Удельные выделения оксида азота, кг/т, кг/1000 м ³
Угли:	
Кузнецкие	2,23
Канско-Ачинские	1,21
Иркутские	1,81
Бурятские	1,45
Сахалинские	1,89
Торф	1,25
Другие виды топлива	
Дрова	0,78
Мазут:	
малосернистый	2,57
высокосернистый	2,46
Природный газ	2,15

Максимально разовое выделение загрязняющих веществ рассчитывается для каждого горна (печи) в отдельности по формуле:

$$G_i^z = \frac{M_i \cdot 10^6}{3600 \cdot t \cdot n}, \text{ з/с} \quad (3.6)$$

где t – время работы горна (печи) в день, час;

n – количество рабочих дней кузнечного участка за год;

M_i – валовые выделения i -го вещества, кг/год.

При обработке металлических слитков и заготовок отштампованных изделий (закалка, цианирование, отжиг, нормализация) валовые выделения загрязняющих веществ определяется по формуле:

$$M_i^{обp.} = B \cdot q_i^{обp.} \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \quad (3.7)$$

где b – количество обработанного металла в год, кг;

$q_i^{обр.}$ – удельное выделение загрязняющих веществ, г/кг металла, (табл.5.8.2)

Таблица 3.4. Выделение загрязняющих веществ в термических участках

Тип оборудования, технологический процесс	Вещество	Удельное количество
Печи с аммиаком	Аммиак	100,0 г/м ³ газа
Соляные ванны:		
- нагрев под закалку в расплавах хлористого бария, натрия, калия	Аэрозоли Хлористый водород	0,35 г/кг металла 0,12 г/кг металла
- охлаждение и отпуск стальных деталей в смесях из углекислого натрия, хлористого натрия и углекислого калия	Аэрозоли	0,25 г/кг металла
Цианирование		
- низкотемпературное	Аэрозоли Цианистый водород	0,25 г/кг деталей 0,30 г/кг деталей
- высокотемпературное	Аэрозоли Цианистый водород	0,36 г/кг деталей 0,30 г/кг деталей
Масляные ванны и баки:		
- закалка	Аэрозоли и пары масел	0,10 г/кг деталей
- отпуск		0,08 г/кг деталей
Очистные дробеметные установки периодического и непрерывного действия	Пыль металлическая, окалина	1,5 г/кг деталей
Установка для нанесения антицементационных покрытий	Пары бензола и толуола	2,0 г/кг деталей

Максимально разовые выделения определяются по формуле:

$$G_i^{обр.} = \left(\frac{M_i^{обр.} \cdot 10^3}{3600 \cdot t^{об.}} \right), \text{ г/с} \quad (3.8)$$

где $t^{об.}$ – время работы технологического оборудования за год, час.

Валовые выделения от ванн при закалке или отпуске, когда отсутствуют данные о количестве деталей, подвергающихся закалке, рассчитываются по формуле:

$$M_i^B = q_i^B \cdot m \cdot t \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \quad (3.9)$$

где q_i^B – количество загрязняющего вещества, выделяющегося из одной ванны, г/час.

Принимаем, что для каждой масляной ванны выделение аэрозолей и паров масел составляет 10 г/час.

m – количество ванн на участке;

t – "чистое" время работы ванн за год, час.

Максимально разовые выделения определяются по формуле:

$$G_i^B = \frac{q_i^B \cdot m}{3600}, \text{ г/с} \quad (3.10)$$

где q_i^B , m — по аналогии с формулой 5.8.5.

3.3 Расчет выбросов при механической обработке металлов

К механической обработке металлов относятся процессы резания и абразивной обработки, которые в свою очередь включают процессы точения, фрезерования, сверления, шлифования, полирования и др.

Источниками образования и выделения загрязняющих атмосферу веществ являются различные металлорежущие и абразивные станки.

Интенсивность образования загрязнителей зависит, в частности, от следующих факторов:

- вида обрабатываемого материала;
- режима обработки;
- производительности и мощности оборудования;
- геометрических параметров инструмента и обрабатываемых изделий;
- от применения и расхода смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ).

Наибольшим пылевыведением сопровождаются процессы абразивной обработки металлов: зачистка, полирование, шлифование и др. Образующаяся при этом пыль на 30-40% по массе представляет материал абразивного круга и на 60-70% — материал обрабатываемого изделия. Интенсивность пылевыведения при этих видах обработки связана, в первую очередь, с величиной абразивного инструмента и некоторых технологических параметров резания. При обработке войлочными и матерчатыми кругами образуется войлочная (шерстяная) или текстильная (хлопковая) пыль с примесью полирующих материалов, например, пасты ГОИ.

Характерной особенностью процессов механической обработки хрупких металлов (чугун, цветные металлы и т.п.) является выделение твердых частиц (пыли). При обработке стали на шлифовальных и заточных станках также образуется пыль, а на остальных станках - отходы только в виде стружки.

В ряде процессов механической обработки металлов и их сплавов применяют СОЖ, которые в зависимости от физико-химических свойств основной фазы подразделяются на водные, масляные и специальные. Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ метало - абразивной пыли остается значительным.

Применение СОЖ сопровождается образованием тонкодисперсного масляного аэрозоля и продуктов его термического разложения. Количество выделяющегося аэрозоля зависит от многих факторов: формы и размеров изделия, режимов резания, расхода и способов подачи СОЖ. Экспериментально установлена зависимость количества выделений масляного аэрозоля от энергетических затрат на резание металла.

Валовые выделения загрязняющих веществ при механической обработке металлов рассчитываются исходя из нормо-часов работы станочного парка, а их поступление в атмосферу - с учетом эффективности газопылеулавливающего оборудования.

Для расчета выбросов загрязняющих веществ при механической обработке необходимы следующие исходные данные:

1. Характеристика оборудования.
2. Время работы единицы оборудования.
3. Номенклатура материалов, подвергающихся обработке.
4. Удельное количество пыли, аэрозолей, выделяющихся при работе на оборудовании.

Характеристика оборудования: тип, мощность и другие показатели, необходимые для расчета, устанавливаются по данным предприятия.

“Чистое” время работы единицы станочного оборудования в день - это время, которое идет на собственно изготовление детали без учета времени на ее установку и снятие. “Чистое” время работы единицы станочного оборудования в день определяется руководителем участка, о чем составляется акт.

Валовый выброс каждого загрязняющего вещества на участке механической обработки определяется отдельно для каждого станка по формуле:

$$M_i^C = g_i^C \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ м/год} \quad (3.11)$$

где g_i^C - удельное выделение загрязняющего вещества при работе оборудования (станка), г/с (таблицы 3.5. – 3.7);

t - “чистое” время работы одной единицы оборудования, в день, час;

n - количество дней работы станка (оборудования) в год.

Максимально разовый выброс определяется величиной g_i^C .

Если на одном станке обрабатываются различные материалы, то валовый выброс и максимально разовый выброс рассчитывается раздельно для каждого материала.

При наличии устройств, улавливающих загрязняющие вещества, количество уловленных загрязняющих веществ рассчитывается по формуле:

$$M_i^O = M_i^C \cdot A \cdot \eta, \text{ м/год} \quad (3.12)$$

A - коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования, определяется отношением дней исправной работы этого оборудования N к количеству дней работы технологического оборудования за весь год N_I . т.е. $A = N / N_I$

η - берется из паспорта улавливающего устройства (в долях единицы).

В этом случае валовый выброс загрязняющих веществ будет определяться по формуле (для каждого вещества отдельно):

$$M_i = M_i^C - M_i^O, \text{ м/год} \quad (3.13)$$

Максимально разовый выброс при наличии очистных устройств определяется по формуле:

$$G_P^g = g_i^C \cdot (1 - \eta \cdot A), \text{ г/с} \quad (3.14)$$

Применение СОЖ при шлифовании уменьшает выделение пыли на 85-90%, что следует учесть при расчете валовых и максимально разовых выбросов.

При работе на станках с применением СОЖ образуется мелкодисперсный аэрозоль. Количество выделяющегося аэрозоля зависит от ряда факторов (в том числе от энергетических затрат на резание металла), в связи с чем принято относить выделение аэрозоля на 1 кВт мощности электродвигателя станка.

Валовый выброс аэрозоля при использовании СОЖ рассчитывается для каждого станка по формуле:

$$M_a^{COЖ} = 3600 \cdot g_{COЖ}^C \cdot N \cdot t \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ м/год} \quad (3.15)$$

где $g_{COЖ}^C$ - удельное выделение загрязняющих веществ при обработке металла с применением СОЖ, г/с кВт (таблица 3.7);

N - мощность электродвигателя станка, кВт.

Максимально разовый выброс аэрозоля при применении СОЖ определяется по формуле:

$$G_{COЖ}^a = g_{COЖ}^C \cdot N, \text{ г/с} \quad (3.16)$$

Таблица 3.5 Удельное выделение пыли (г/с) при механической обработке металла без охлаждения (на единицу оборудования)

Оборудование	Диаметр шлифовального круга, мм	Загрязняющие вещества, г/с	
		Пыль абразивная	Пыль металл.
Круглошлифовальные станки	150	0,013	0,020
	300	0,017	0,026
	350	0,018	0,029
	400	0,020	0,030
	600	0,026	0,039
	750	0,030	0,045
	900	0,034	0,052
Плоскошлифовальные станки	175	0,014	0,022
	250	0,016	0,026
	350	0,020	0,030
	400	0,022	0,033
	450	0,023	0,036
	500	0,025	0,038
Бесцентрошлифовальные станки	30,100	0,005	0,008
	395,495	0,006	0,013
	480,600	0,009	0,016
Заточные станки	100	0,004	0,006
	150	0,006	0,008
	200	0,008	0,012
	250	0,011	0,016
	300	0,013	0,021
	350	0,016	0,024
	400	0,019	0,029
	450	0,022	0,032
	500	0,024	0,036
	550	0,027	0,040

Таблица 3.6. Удельное выделение пыли при механической обработке чугуна, цветных металлов на станках без охлаждения

Вид обработки, оборудование	Выделяемое вещество	Количество, г/с (g_i^c)
Обработка чугуна резанием:	Пыль чугунная	
токарные станки	- " -	0,0063
фрезерные станки	- " -	0,0139
сверлильные станки	- " -	0,0022
расточные станки	- " -	0,0021
Обработка резанием цветных металлов:	Пыль цветных металлов	
токарные станки	- " -	0,0025
фрезерные станки	- " -	0,0019
сверлильные станки	- " -	0,0004
расточные станки	- " -	0,0007

Таблица 3.7. Удельные выделения (г/с) аэрозолей масла и эмульсола при механической обработке металлов с охлаждением

Наименование технологического процесса, вид оборудования	Количество выделяющегося в атмосферу масла (эмульсола), 10^{-5} (г/с) на 1 кВт мощности станка
Обработка металлов на токарных, сверлильных, фрезерных, строгальных, протяжных, резьбонакатных, расточных станках: с охлаждением маслом	5,600
с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола менее 3%	0,050
с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола 3-10%	0,045
Обработка металлов на шлифовальных станках: с охлаждением маслом	8,000
с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола менее 3%	0,104
с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола 3-10%	1,035
Примечание: При обработке металлов на шлифовальных станках выделяется пыль в количестве 10% от количества пыли при сухой обработке (см. табл. 3.10.1, 3.10.2). При использовании СОЖ, в состав которых входит триэтанолламин, выделяется $3 \cdot 10^{-6}$ г/ч триэтанолламина на 1 кВт мощности станка	

3.3 Выбросы при сварке и резке металлов

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов (железа, марганца, хрома, ванадия, вольфрама, алюминия, титана, цинка, меди, никеля и др.), а также газообразные соединения (фториды, оксиды углерода и азота, озон и др.).

Количество выделяющихся загрязняющих веществ при сварке зависит от марки электрода и марки свариваемого металла, типа швов и других параметров сварочного производства. Расчет количества загрязняющих веществ проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

В таблицах 3.8 – 3.9 приводятся удельные показатели выделения загрязняющих веществ при различных сварочных работах.

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при всех видах электросварочных работ производится по формуле:

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (3.17)$$

где g_i^c - удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, г/кг расходующих сварочных материалов;

B - масса расходующего за год сварочного материала, кг.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с} \quad (3.18)$$

где b - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг,

t - “чистое” время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, час.

Расчет валового и максимально разового выброса загрязняющих веществ при газовой сварке ведется по тем же формулам, что и для электродуговой сварки, только вместо массы расходуемых электродов берется масса расходуемого газа.

Для определения количества загрязняющих веществ, выделяющихся при газовой резке металла, используются удельные показатели (г/час), приведенные в табл. 3.6.3.

Валовый выброс при газовой резке определяется для каждого газорезающего поста отдельно по формуле:

$$M_i^P = g_i^P \cdot t \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (3.19)$$

где g_i^P - удельный выброс загрязняющих веществ в г/час (табл. 3.6.3.);

t - “чистое” время газовой резки металла в день, час;

n - количество дней работы поста в году.

Максимально разовый выброс при газовой резке определяется по формуле:

$$G_i^P = \frac{g_i^P}{3600}, \text{ г/с} \quad (3.20)$$

Таблица 3.8. Удельные выделения загрязняющих веществ при ручной электродуговой сварке

Технологическая операция, сварочный или наплавочный материал и его марка	Количество выделяющихся загрязняющих веществ, г/кг расходуемых сварочных материалов (g _i ^c)									
	сварочная аэрозоль	в том числе						фтористый водород	азота диоксид	углерода оксид
		марганец и его соединения	железа оксид	пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20-70%)	прочие					
					наименование	количество				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами:										
УОНИ 13/45	16,31	0,92	10,69	1,40	фториды (в пересчете на F)	3,3	0,75	1,50	13,3	
УОНИ 13/55	16,99	1,09	13,90	1,00	то же	1,00	0,93	2,70	13,3	
УОНИ 13/65	7,5	1,41	4,49	0,80	то же	0,80	1,17	-	-	
УОНИ 13/80	11,2	0,78	8,32	1,05	то же	1,05	1,14	-	-	
УОНИ 13/85	13,0	0,60	9,80	1,30	то же	1,30	1,10	-	-	
АНО-1	9,6	0,43	9,17	-	-	-	2,13	-	-	
АНО-3	17,0	1,58	15,42	-	-	-	-	-	-	
АНО-4	17,8	1,66	15,73	0,41	-	-	-	-	-	
АНО-5	14,4	1,87	12,53	-	-	-	-	-	-	
АНО-6	16,7	1,73	14,97	-	-	-	-	-	-	
АНО-7	12,4	1,77	8,53	1,10	фториды (в пересчете на F)	1,00	0,40	0,35	4,5	
ОЗС-3	15,3	0,42	14,88	-		-	-	-	-	
ОЗС-4	10,9	1,27	9,63	-	-	-	-	-	-	
ОЗС-6	14,0	0,86	12,94	-	-	-	1,53	-	-	
МР-3	11,5	1,73	9,77	-	-	-	0,40	-	-	
МР-4	11,0	1,10	9,90	-	-	-	0,40	-	-	

Таблица 3.9. Удельные выделения загрязняющих веществ при газосварочных работах

Технологическая операция	Выделяемое загрязняющее вещество		
	наименование	количественные характеристики выделения	
		единица измерения	количество
Газовая сварка стали ацетиленокислородным пламенем	азота диоксид	г/кг ацетилена	22,0
То же с использованием пропан-бутановой смеси	то же	г/кг смеси	15,0

Таблица 3.8 Удельные выделения загрязняющих веществ при газовой резке металлов

Технологический процесс	Характеристика разрезаемого материала		Наименование и удельные выделения загрязняющих веществ (g_i^P), г/час						
	металл	толщина, мм	сварочная аэрозоль	в том числе				углерода оксид	азота диоксид
				хрома оксид	марганец и его соединения	железа оксид	кремния оксид		
Газовая резка металла	Сталь углеродистая	5	74,0	-	1,1	72,9	-	49,5	39,0
		10	131,0	-	1,9	129,1	-	63,4	64,1
		20	200,0	-	3,0	197,0	-	65,0	53,2
	Сталь качественная легированная	5	82,5	1,25	-	81,25	-	42,9	33,6
		10	145,5	2,5	-	143,0	-	55,2	43,4
		20	222,0	5,0	-	217,0	-	57,2	44,9
	Сталь высокомарганцевистая	5	80,1	-	1,6	78,2	0,3	46,2	36,3
		10	142,2	-	2,8	138,8	0,6	58,2	46,6
		20	217,5	-	4,4	212,2	0,9	59,9	48,8

3.4. Расчет выбросов при нанесении лакокрасочных покрытий

Лакокрасочные покрытия могут наноситься различными способами (распылением, окунанием, струйным обливом и др.).

Распыление краски может быть пневматическое, безвоздушное, гидроэлектростатическое, пневмоэлектрическое, электростатическое.

На окрасочных участках проводится подготовительная работа (приготовление краски и поверхностей к окраске), нанесение краски и сушка. Окраска и сушка, в зависимости от объемов работ, осуществляется в специальных камерах или в помещении окрасочного участка. В ходе всех процессов выделяются загрязняющие вещества: вид пары растворителей и аэрозоль краски. Количество выделяемых загрязняющих веществ зависит от применяемых окрасочных материалов, методов окраски и эффективности работы очистных устройств.

Для расчета загрязняющих веществ необходимо иметь нижеследующие данные:

1. Годовой расход лакокрасочных материалов и их марки.
2. Годовой расход растворителей и их марки.
3. Процентное выделение аэрозолей краски и растворителя при различных методах окраски и при сушке (таблица 3.9).
4. Процент летучей части компонентов, содержащихся в красках и растворителях (таблица 3.10).
5. Наличие и эффективность очистных устройств (по паспортным данным).

Расчет выделения загрязняющих веществ на окрасочном участке следует вести раздельно для каждой марки краски и растворителей.

В начале определяем валовый выброс аэрозоля краски (в зависимости от марки) при окраске различными способами по формуле:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7}, m/год \quad (3.21)$$

где m - количество израсходованной краски за год, кг;

δ_k - доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (таблица 3.9);

f_1 - количество сухой части краски, в % (таблица 3.10).

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывается по формуле:

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{pip} + m \cdot f_2 \cdot f_{pik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, m/год \quad (3.22)$$

где m_1 - количество растворителей, израсходованных за год, кг;

f_2 - количество летучей части краски в % (таблица 3.10);

f_{pip} - количество различных летучих компонентов в растворителях, в % (таблица 3.10);

f_{pik} - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовки, шпатлевки), в % (таблица 3.10).

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

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

для окрасочного помещения:

$$M_{px}^{iокр} = M_p^i \cdot \delta_p' \cdot 10^{-2}, m/год \quad (3.23)$$

для помещения сушки:

$$M_{px}^{iсуш} = M_p^i \cdot \delta_p'' \cdot 10^{-2}, m/год \quad (3.24)$$

Общая сумма валового выброса однотипных компонентов определяется по формуле:

$$M_{об}^i = M_{px}^{iокр} + M_{px}^{iсуш} + ..., m/год \quad (3.25)$$

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в г за секунду в наиболее напряженное время работы, когда расходуется наибольшее количество окрасочных материалов (например, в дни подготовки к годовому осмотру). Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле:

$$G_{ок}^i = \frac{P' \cdot 10^6}{nt3600}, \text{ г/с} \quad (3.26)$$

где t - число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, час;

n - число дней работы участка в этом месяце;

P' - валовый выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке, рассчитанный по формулам (3.21 – 3.25). При этом принимается m - масса краски и m - масса растворителя, израсходованных за самый напряженный месяц.

При наличии работающих очистных устройств для улавливания загрязняющих веществ, выделяющихся при окраске, доля уловленного валового выброса загрязняющих веществ определяется по формуле:

$$J^i = M^i \cdot A \cdot \eta \quad \text{г/год} \quad (3.27)$$

где M^i - валовый выброс i -го загрязняющего компонента в ходе производства (окраски, сушки), т.е. рассчитанная по формулам (3.21 – 3.25) за год;

A - коэффициент, учитывающий исправную работу очистных устройств;

η - эффективность данного очистного устройства по паспортным данным, (в долях единицы).

Коэффициент A рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{N}{N_I} \quad (3.28)$$

где N - количество дней исправной работы очистных устройств в год;

N_I - количество дней работы окрасочного участка в год.

Валовый выброс загрязняющих веществ, попадающих в атмосферный воздух, при наличии очистных устройств, будет определяться при окраске и сушке по каждому компоненту отдельно по формуле:

$$M^{oc'} = M^i - J^i, \text{ г/год} \quad (3.29)$$

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

$$G'_{окI} = \frac{(P' - B') \cdot 10^6}{3600 \cdot n \cdot t}, \text{ з/с} \quad (3.30)$$

при этом B' определяется по формуле:

$$B' = P' \cdot A \cdot \eta, \text{ т/месяц} \quad (3.31)$$

где: P' - определяется по формулам (3.21, 3.24) для каждого компонента отдельно. При этом принимается m - масса краски и m' масса растворителя, израсходованных за самый напряженный месяц.

Если очистные устройства какое-то время не работали, то максимально разовый выброс определяется по формуле 3.26.

Таблица 3.9. Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске и сушке различными способами

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

Таблица 3.10. Состав наиболее распространенных лакокрасочных материалов

[illegible]

[illegible]

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ*ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ*

Вариант 1

1. К какой части среды обитания человека относятся агропромышленные комплексы?
 - a) К природной
 - b) К квазиприродной
 - c) К артеприродной
 - d) К производственной
2. К группе материальных видов загрязнения среды обитания относится
 - a) Химическое загрязнение
 - b) Шум и вибрация
 - c) Радиационное загрязнение
 - d) Электромагнитные поля
3. Реципиентами воздействия химического загрязнения являются
 - a) Живые организмы
 - b) Природные ландшафты
 - c) Здания и сооружения
 - d) Все ответы верны
4. Что из нижеперечисленного не является источником загрязнения среды обитания?
 - a) Стихийные бедствия
 - b) Техногенные аварии и катастрофы
 - c) Производство и транспорт
 - d) Жилищно-коммунальное хозяйство
5. Выбросы углекислого газа приводят к загрязнению ОС в масштабе
 - a) Глобальном
 - b) Региональном
 - c) Локальном
6. Выбросы оксидов серы из высоких источников приводят к загрязнению ОС в масштабе
 - a) Глобальном
 - b) Региональном
 - c) Локальном
7. Выбросы древесной пыли приводят к загрязнению ОС в масштабе
 - a) Глобальном
 - b) Региональном
 - c) Локальном
8. Косвенное воздействие на атмосферу оказывает
 - a) Распашка обширных территорий
 - b) Строительство автодорог
 - c) Теплоэнергетика
 - d) Нефтегазопереработка
9. Прямое воздействие на атмосферу оказывает
 - a) Осушение болот
 - b) Автотранспорт
 - c) Изменение направления стока рек
 - d) Массовая добыча полезных ископаемых открытым способом
10. Бенз(а)пирен присутствует в выбросах
 - a) Тепловых электростанций
 - b) Предприятий пищевой промышленности
 - c) Целлюлозно-бумажной промышленности
 - d) Животноводческих ферм
11. Наиболее характерным выбросом энергетического комплекса является
 - a) Сернистый газ
 - b) Оксид углерода
 - c) Оксид азота
 - d) Бензапирен
12. Наиболее токсичным выбросом предприятий нефтехимии является
 - a) Оксид углерода
 - b) Диоксид серы
 - c) Летучие органические соединения
 - d) Углеводороды
13. Основную массу выбросов предприятий черной металлургии составляет
 - a) Оксид углерода
 - b) Диоксид серы

- с) Оксид азота d) Пыль
- 14 Как изменится расстояние до точки максимальной концентрации выбросов из трубы котельной, если ее высоту увеличить в два раза?
- а) В 2 раза увеличится с) В 4 раза увеличится
b) В 2 раза уменьшится d) В 4 раза уменьшится
- 15 Как изменится величина максимальной концентрации выбросов из трубы ТЭС при повышении температуры атмосферного воздуха?
- а) Увеличится с) Останется прежней
b) Уменьшится
- 16 Оксидов азота образуется больше при сжигании
- а) Каменного угля с) Мазута
b) Бурого угля d) Газа
- 17 Выбросы дизельных двигателей больше всего содержат
- а) Оксидов углерода с) Оксидов азота
b) Альдегидов d) углеводов
- 18 В гальванических цехах образуются сточные воды, содержащие в основном
- а) Кислоты с) Взвеси
b) Щелочи d) Соли металлов
- 19 Наибольший вклад в общий объем сточных вод на машиностроительном заводе вносит цех
- а) Литейный с) Окрасочный
b) Гальванопокрытий d) Термический
- 20 В сточных водах тепловых электростанций основную долю составляют воды
- а) Содержащие взвешенные вещества и масла с) Загрязненные маслами нагретые
b) Нагретые незагрязненные d) Содержащие нефтепродукты
- 21 Загрязнение соединениями тяжелых металлов наиболее характерно для сточных вод
- а) Литейного производства с) Механических цехов
b) Травильного отделения d) Термического цеха
- 22 Загрязнение сточных вод фенолами наиболее характерно для предприятий
- а) Машиностроения с) Деревообрабатывающих
b) Металлургии d) Пищевой промышленности
- 23 Наиболее характерными отходами производства строительных конструкций являются
- а) Древесные с) Огарки электродов
b) Металлические d) Осадки очистных сооружений
- 24 Замасленная ветошь наиболее характерна для отходов предприятий
- а) Машиностроения с) Производства строительных конструкций
b) Автотранспортных d) Текстильной промышленности
- 25 Наиболее токсичными являются отходы производства
- а) Гальванического с) Литейного
b) Окрасочного d) Пластмассовых изделий
- 26 Для расчета рассеивания выбросов котельной в атмосфере необходимо знать
- а) Географические координаты источника с) Вид топлива
b) Рельеф местности d) Месторождение топлива

- 27 Для расчета количества отходов производства необходимо знать
- | | |
|----------------------------------|-----------------------|
| a) Нормативы образования отходов | c) Нет верного ответа |
| b) Вид производства | d) Все ответы верны |
- 28 В качестве критерия оценки загрязнения атмосферного воздуха используется величина
- | | |
|--------|--------|
| a) ПДК | c) ПДС |
| b) МЭД | d) ПДУ |
- 29 Ограничение выбросов предприятий осуществляется путем установления
- | | |
|--------|-----------------------|
| a) ПДК | c) Лимитов размещения |
| b) ПДВ | d) ПДС |
- 30 Объем выбросов ТЭС в основном определяется
- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| a) Видом топлива | c) Методом сжигания топлива |
| b) Производительностью котлоагрегатов | d) Высотой трубы |

Вариант 2

1. К какой части среды обитания человека относятся карьеры по добыче стройматериалов?
- | | |
|---------------------|-----------------------|
| a) К природной | c) К артеприродной |
| b) К квазиприродной | d) К производственной |
2. К группе энергетических видов загрязнения среды обитания не относятся
- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| a) Нагретые сточные воды ТЭС | a) Электромагнитные поля |
| a) Шум и вибрации | a) Выбросы ТЭС |
3. Реципиентами воздействия энергетического загрязнения являются
- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| a) Околоземное пространство | c) Природные ландшафты |
| b) Живые организмы | d) Линии электропередач |
4. Что из нижеперечисленного является источником загрязнения среды обитания?
- | | |
|---------------|------------------------|
| a) Вулканы | c) Ураганы |
| b) Наводнения | d) Аварии и катастрофы |
5. Выбросы фреонов приводят к загрязнениям ОС в масштабе
- | | |
|-----------------|--------------|
| a) Глобальном | c) Локальном |
| b) Региональном | |
6. Выбросы оксидов из высоких азота приводят к загрязнению ОС в масштабе
- | | |
|-----------------|--------------|
| a) Глобальном | c) Локальном |
| b) Региональном | |
7. Выбросы сероводорода приводят к загрязнению ОС в масштабе
- | | |
|-----------------|--------------|
| a) Глобальном | c) Локальном |
| b) Региональном | |
8. Косвенное воздействие на атмосферу оказывает
- | | |
|----------------------------------|--|
| a) Создание крупных водохранилищ | c) Карьеры по добыче строительных материалов |
| b) Станции биочистки сточных вод | d) Теплоэнергетика |
9. Прямое воздействие на атмосферу оказывает
- | | |
|---------------------|----------------------------------|
| a) Угольные разрезы | c) Создание крупных водохранилищ |
| b) Нефтегазодобыча | d) Оросительные системы |
10. Диоксины присутствуют в выбросах
- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| a) Мусоросжигательных заводов | c) Металлургических заводов |
| b) Тепловых электростанций | d) Автотранспорта |

11. Наиболее характерным выбросом предприятий химической промышленности являются
 - a) Оксид углерода
 - b) Диоксид серы
 - c) Летучие органические соединения
 - d) углеводороды
12. Наиболее токсичным выбросом ТЭС и котельных является
 - a) Сернистый газ
 - b) Оксид ванадия
 - c) Оксиды азота
 - d) Бензапирен
13. Основную массу выбросов предприятий цветной металлургии составляет
 - a) Оксид углерода
 - b) Диоксид серы
 - c) Оксид азота
 - d) Пыль
14. Как изменится максимальная концентрация выбросов трубы ТЭС, если ее высоту уменьшить в два раза?
 - a) В 2 раза увеличится
 - b) В 2 раза уменьшится
 - c) В 4 раза увеличится
 - d) В 4 раза уменьшится
15. Как изменится величина ПДВ для котельной, если температура ее выбросов понизится?
 - a) Увеличится
 - b) Уменьшится
 - c) Останется прежней
16. Оксидов серы образуется меньше при сжигании
 - a) Каменного угля
 - b) Бурого угля
 - c) Мазута
 - d) Газа
17. Выбросы карбюраторных двигателей меньше всего содержат
 - a) Оксидов углерода
 - b) Альдегидов
 - c) Оксидов азота
 - d) углеводородов
18. При производстве строительных конструкций образуются сточные воды, содержащие в основном
 - a) Взвешенные частицы
 - b) Нефтепродукты
 - c) Минеральные масла
 - d) Механические примеси
19. Наибольший вклад в общий объем сточных вод на мебельной фабрике вносит цех
 - a) Приготовительный
 - b) Столярный
 - c) Окрасочный
 - d) Тепловой обработки древесины
20. В сточных водах предприятий цветной металлургии основную долю составляют воды
 - a) Нагретые незагрязненные
 - b) Химически загрязненные
 - c) Содержащие механические примеси и масла
 - d) Содержащие взвешенные вещества и масла
21. Загрязнение взвешенными веществами и маслами наиболее характерно для сточных вод
 - a) Гальванического производства
 - b) Литейного производства
 - c) Механического цеха
 - d) Травильного отделения
22. Загрязнение сточных вод цианидами характерно при добыче
 - a) Железной руды
 - b) Цветных металлов
 - c) Угля
 - d) Нефти и газа
23. Наиболее характерными отходами производства машиностроения являются
 - a) Древесные
 - b) Металлические
 - c) Огарки электродов
 - d) Осадки очистных сооружений
24. Хвостовые отходы наиболее характерны для
 - a) Тепловых электростанций
 - b) Горно-добывающей промышленности
 - c) Нефтедобычи
 - d) меховой промышленности

25. Менее токсичными являются отходы
- | | |
|----------------------------|-------------------|
| a) Строительных материалов | c) Бытовые |
| b) Тепловых электростанций | d) Машиностроения |
26. Для расчета качественного состава выбросов ТЭС необходимо знать
- | | |
|--------------------------|---|
| a) Месторасположение ТЭС | c) Климатические характеристики региона ТЭС |
| b) Месторождение топлива | d) Нет верного ответа |
27. Для расчета количества отходов отработанного масла на автотранспортном предприятии необходимо знать
- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| a) Пробег автомобилей | c) Количество автомобилей |
| b) Вид двигателей | d) Все ответы верны |
28. В качестве критерия оценки загрязнения поверхностных вод используется величина
- | | |
|--------|--------|
| a) ПДК | c) ПДС |
| b) ПДВ | d) МЭД |
29. Ограничение сбросов сточных вод предприятий осуществляется путем установления
- | | |
|--------|-----------------------|
| a) ПДК | c) Лимитов размещения |
| b) ПДВ | d) ПДС |
30. На концентрацию оксидов серы в выбросах котельных в основном влияет
- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| a) Метод сжигания топлива | c) Вид топлива |
| b) Производительность котлоагрегатов | d) Вид топки |

Вариант 3

1. К какой части среды обитания человека относятся плотины ГЭС?
- | | |
|---------------------|-----------------------|
| a) К природной | c) К антропоприродной |
| b) К квазиприродной | d) К производственной |
2. К площадным источникам загрязнения среды обитания относятся
- | | |
|--------------------|--------------------------------------|
| a) Железные дороги | c) Автотранспорт |
| b) Трубы котельных | d) Карьеры по добыче стройматериалов |
3. Основными реципиентами воздействия разработок полезных ископаемых являются
- | | |
|------------------------|-------------------|
| a) Природные ландшафты | c) Почва |
| b) Живые организмы | d) Водные объекты |
4. Что из нижеперечисленного является источником загрязнения среды обитания?
- | | |
|-------------------|----------------------------|
| a) Дикие животные | c) Вредители растений |
| b) Зверофермы | d) Возбудители заболеваний |
5. Выбросы радионуклидов приводят к загрязнениям ОС в масштабе
- | | |
|-----------------|--------------|
| a) Глобальном | c) Локальном |
| b) Региональном | |
6. Выбросы аэрозолей тяжелых металлов приводят к загрязнению ОС в масштабе
- | | |
|-----------------|--------------|
| a) Глобальном | c) Локальном |
| b) Региональном | |
7. Выбросы оксидов азота из низких источников к загрязнению ОС в масштабе
- | | |
|-----------------|--------------|
| a) Глобальном | c) Локальном |
| b) Региональном | |
8. Косвенное воздействие на атмосферу оказывает
- | | |
|----------------------------|--------------------|
| a) Мелиоративные работы | c) Теплоэнергетика |
| b) Строительство автодорог | d) Нефтегазодобыча |

9. Прямое воздействие на атмосферу оказывает

- | | |
|--|--|
| a) Крупные водохранилища | c) Массовая добыча полезных ископаемых открытым способом |
| b) Карьеры по добыче строительных материалов | d) Распашка обширных территорий |

10. Бенз(а)пирен присутствует в выбросах

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| a) Автотранспорта | c) Атомных электростанций |
| b) Металлургических заводов | d) Заводов ЖБИ |

11. Наиболее характерным выбросом черной металлургии является

- | | |
|-------------------|----------------|
| a) Оксид углерода | c) Оксид азота |
| b) Диоксид серы | d) Пыль |

12. Наиболее токсичным выбросом предприятий цветной металлургии является

- | | |
|-------------------|----------------|
| a) Оксид углерода | c) Оксид азота |
| b) Диоксид серы | d) Пыль |

13. Основную массу выбросов предприятий нефтехимии составляет

- | | |
|-------------------|------------------------------------|
| a) Оксид углерода | c) Летучие органические соединения |
| b) Диоксид серы | d) углеводороды |

14. Как изменится величина ПДВ для котельной, если высоту ее трубы увеличить в 2 раза?

- | | |
|------------------------|------------------------|
| a) В 2 раза увеличится | c) В 4 раза увеличится |
| b) В 2 раза уменьшится | d) В 4 раза уменьшится |

15. Как изменится величина максимальной концентрации выбросов из трубы ТЭС при уменьшении температуры атмосферного воздуха?

- | | |
|---------------|----------------------|
| a) Увеличится | c) Останется прежней |
| b) Уменьшится | |

16. Оксидов азота образуется меньше при сжигании

- | | |
|-------------------|-----------|
| a) Каменного угля | c) Мазута |
| b) Бурого угля | d) Газа |

17. Выбросы карбюраторных двигателей больше всего содержат

- | | |
|---------------------|------------------|
| a) Оксидов углерода | c) Оксидов азота |
| b) Альдегидов | d) углеводородов |

18. При функционировании автотранспортного предприятия образуются сточные воды, содержащие в основном

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| a) Нефтепродукты | c) Кислоты |
| b) Тяжелые металлы | d) Механические примеси |

19. Наибольший вклад в общий объем сточных вод на заводе железобетонных изделий вносит

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| a) Арматурный цех | c) Приготовительный участок |
| b) Участок тепловой обработки изделий | d) Формовочный участок |

20. В сточных водах предприятий черной металлургии основную долю составляют воды

- | | |
|--|---|
| a) Нагретые незагрязненные | d) Содержащие взвешенные вещества и масла |
| b) Химически загрязненные | |
| c) Содержащие механические примеси и масла | |

21. Загрязнение соединениями тяжелых металлов наиболее характерно для сточных вод

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| a) Гальванического производства | c) Травильного отделения |
| b) Литейного производства | d) Механических цехов |

22. Загрязнение сточных вод формальдегидом характерно для предприятий

- a) Деревообрабатывающих c) Фармацевтических
b) Пищевой промышленности d) Машиностроения
23. Наиболее характерными отходами производства при эксплуатации автотранспорта являются
a) Металлолом c) Осадки очистных сооружений
b) Нефтепродукты d) Замасленная ветошь
24. Нефтешламы, наиболее характерны для отходов
a) Очистных сооружений c) Нефтедобычи
b) Нефтехранилищ d) Автопредприятий
25. Наиболее токсичными являются отходы
a) Черной металлургии c) Химической промышленности
b) Цветной металлургии d) Нефтепереработки
26. Для расчета рассеивания выбросов в атмосфере необходимо знать температуру наружного воздуха
a) В зимний период c) В переходный период
b) В летний период d) Среднюю за год
27. Для расчета количества отработанных шин на автотранспортном предприятии необходимо знать
a) Пробег автомобилей c) Количество колес
b) Вид двигателей d) Нет правильного ответа
28. В качестве критерия оценки акустического загрязнения среды обитания используется величина
a) ПДК c) ПДС
b) ПДВ d) ПДУ
29. Контроль за образованием отходов производства осуществляется путем установления
a) ПДК c) Лимитов размещения
b) ПДВ d) ПДС
30. Качественный состав выбросов котельной в основном определяется
a) Видом топлива c) Методом сжигания топлива
b) Производительностью котлоагрегатов d) Высотой трубы

Вариант 4

1. К какой части среды обитания человека относятся тепличные хозяйства?
a) К природной c) К артеприродной
b) К квазиприродной d) К производственной
2. К линейным источникам загрязнения среды обитания относятся
a) Реки c) Мостовые переходы
b) Системы мелиорации d) Терриконы
- Основными реципиентами воздействия электромагнитных полей являются
a) Природные ландшафты c) Атмосферный воздух
b) Живые организмы d) Околоземное пространство
4. Что из нижеперечисленного не является источником загрязнения среды обитания?
a) Наводнения c) Взрывные работы
b) Техногенные землетрясения d) Прорыв плотины
5. Выбросы фреонов приводят к загрязнениям ОС в масштабе
a) Глобальном c) Локальном
b) Региональном

6. Выбросы аэрозолей пестицидов приводят к загрязнению ОС в масштабе
- a) Глобальном
 - b) Региональном
 - c) Локальном
7. Выбросы оксидов серы из низких источников приводят к загрязнению ОС в масштабе
- a) Глобальном
 - b) Региональном
 - c) Локальном
8. Косвенное воздействие на атмосферу оказывает
- a) Массовая добыча полезных ископаемых открытым способом
 - b) Строительство автодорог
 - c) Нефтегазодобыча
 - d) Производство строительных материалов
9. Прямое воздействие на атмосферу оказывает
- a) Распашка обширных территорий
 - b) Теплоэнергетика
 - c) Осушение болот
 - d) Создание крупных водохранилищ
10. Диоксины присутствуют в выбросах
- a) Нефтебаз и АЗС
 - b) Животноводческих ферм
 - c) Целлюлозно-бумажной промышленности
 - d) Предприятий машиностроения
11. Наиболее характерным выбросом предприятий цветной металлургии являются
- a) Оксид углерода
 - b) Диоксид серы
 - c) Оксид азота
 - d) Пыль
12. Наиболее токсичным выбросом черной металлургии
- a) Оксид углерода
 - b) Диоксид серы
 - c) Оксид азота
 - d) Пыль
13. Основную массу выбросов предприятий нефтеперерабатывающих предприятий составляет
- a) Углеводороды
 - b) Диоксид серы
 - c) Оксид углерода
 - d) Оксид азота
14. Как изменится максимальная концентрация выбросов трубы ТЭС, если ее диаметр уменьшить в два раза?
- a) В 4 раза увеличится
 - b) В 2 раза уменьшится
 - c) В 1,5 раза увеличится
 - d) В 1,5 раза уменьшится
15. Как изменится величина ПДВ для котельной, если температура ее выбросов увеличится?
- a) Увеличится
 - b) Уменьшится
 - c) Останется прежней
16. Оксидов серы образуется больше при сжигании
- a) Каменного угля
 - b) Бурого угля
 - c) Мазута
 - d) Газа
17. Выбросы дизельных двигателей меньше всего содержат
- a) Оксидов углерода
 - b) Альдегидов
 - c) Оксидов азота
 - d) Углеводородов
18. При нанесении лакокрасочных покрытий образуются сточные воды, содержащие в основном
- a) Механические примеси
 - b) Минеральные масла
 - c) Кислоты
 - d) Органические соединения
19. Наибольший вклад в общий объем сточных вод на автотранспортном предприятии вносит

- a) Участок обслуживания автотранспорта
 - b) Аккумуляторная
 - c) Склады ГСМ
 - d) Механические мастерские
20. В сточных водах машиностроительных предприятий основную долю составляют воды
- a) Нагретые незагрязненные
 - b) Химически загрязненные
 - c) Содержащие механические примеси и масла
 - d) Содержащие взвешенные вещества и масла
21. Загрязнение механическими примесями и маслами наиболее характерно для сточных вод
- a) Литейного производства
 - b) Травильного отделения
 - c) Механических цехов
 - d) Термического цеха
22. Загрязнение сточных вод нитратами характерно для предприятий
- a) Деревообрабатывающих
 - b) Пищевой промышленности
 - c) Фармацевтических
 - d) Машиностроения
23. Наиболее характерными отходами тепловых электростанций являются
- a) Шлаки
 - b) Зола
 - c) Пыль угольная
 - d) Сажа
24. Органические отходы наиболее характерны для предприятий
- a) Пищевой промышленности
 - b) Сельхозпредприятий
 - c) Химической промышленности
 - d) Медицинских учреждений
25. Менее токсичными являются отходы
- a) Медицинские
 - b) Бытовые
 - c) Офисные
 - d) Общественного питания
26. Для расчета рассеивания выбросов в атмосфере необходимо знать
- a) Скорость ветра
 - b) Скорость сгорания топлива
 - c) Скорость подачи топлива
 - d) Нет верного ответа
27. Для расчета количества отходов абразивной обработки металлов необходимо знать
- a) Диаметр абразивного круга
 - b) Размеры обрабатываемых деталей
 - c) Размеры станка
 - d) Вид местного отсоса
28. В качестве критерия оценки радиоактивного загрязнения используется величина
- a) ПДУ
 - b) ПДД
 - c) МЭД
 - d) ПДС
29. Ограничение выбросов предприятий осуществляется путем установления
- a) ПДУ
 - b) ПДВ
 - c) ПДК
 - d) ПДС
30. На концентрацию оксидов азота в выбросах котельных в основном влияет
- a) Вид топки
 - b) Вид топлива
 - c) Режим сжигания топлива
 - d) Высота трубы

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

Итоговый контроль по курсу ИЗСО проводится в форме Экзамена, целью которого является оценка работы студента за курс, а именно: полученных им теоретических знаний, прочность их закрепления, развитие творческого мышления, приобретение навыков самосто-

ятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.

Нормы оценки знаний предполагают учет индивидуальных особенностей студентов, дифференцированный подход к обучению, проверке знаний и умений.

В устных ответах студентов на экзамене, в сообщениях и докладах, а также в письменных видах работ оцениваются знания и умения по пятибалльной системе. При этом учитываются: глубина знаний, полнота знаний и владение необходимыми умениями (в объеме программы); осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учебной деятельности, логичность изложения материала, включая сообщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

Требования и порядок сдачи экзамена по дисциплине

Экзамен сдается в период экзаменационной сессии в соответствии с утвержденным расписанием. Экзамен проводится в объеме программы учебной дисциплины. Форма сдачи экзамена – устная. При устной форме экзамена экзаменатору предоставляется право задавать студенту по программе курса дополнительные вопросы, а также помимо теоретических вопросов, давать практические задания по программе данного курса.

При проведении экзамена в устной форме по экзаменационным билетам студент имеет право на подготовку к ответу в течение 30 мин. Во время экзамена студенты могут пользоваться учебными программами, а также, с разрешения экзаменатора, справочной литературой и другими пособиями. Преподаватель на экзамене учитывает не только ответы на вопросы экзаменационного билета, но не менее 50% итоговой оценки учитывается за успеваемость, посещаемость студента в семестре.

Необходимым условием допуска к экзамену является отработка всех тем практических занятий, получение положительных оценок при промежуточном контроле знаний по дисциплине.

В предлагаемом билете имеется два вопроса и задача, на которые студент должен дать развернутый ответ и решение с необходимыми пояснениями. При этом он должен показать знание теории и продемонстрировать свободную ориентацию в материале курса, знание понятий и терминологии, ответить на уточняющие вопросы. Выполнение указанных требований оценивается оценкой по пятибалльной системе.

ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ПО КУРСУ ИЗСО

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ		
Утверждено на заседании кафедры	Кафедра	БЖД

		Факультет	ИФФ
" "	мая	2007 г.	Специальность
		Курс	280101
		Дисциплина	3
Зав. кафедрой	Булгаков А.Б.		ИЗСО
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №			NN
1.	Загрязнение окружающей среды: виды воздействий, параметры, объекты воздействий.		
2.	Литейное производство: источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду.		
3.	Задача		
	Определить минимальную высоту вентиляционной шахты, обеспечивающей рассеяние пыли в воздухе до концентраций, не превышающих ПДК, если диаметр устья шахты составляет 1 м. Вентиляционный воздух выбрасывается в атмосферу после очистки в пылеулавливающих установках, степень пылеулавливания которых более 90 %. Объем выбрасываемого воздуха составляет $V = 30000 \text{ м}^3/\text{ч}$, валовый выброс пыли – $M = 4 \text{ г/с}$. Пыль нетоксичная, максимально-разовая предельно допустимая концентрация $C_{\text{пдк}} = 0.15 \text{ мг/м}^3$. Предприятие расположено в Европейской части России.		

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Успеваемость студентов определяется оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" и "неудовлетворительно".

Оценка «отлично» - материал усвоен в полном объеме; изложен логично, имеются ссылки на литературные источники; основные умения сформулированы и устойчивы; выводы и обобщения точны и связаны с явлениями окружающей жизни.

Оценка «хорошо» - в усвоении материала имеются небольшие, незначительные пробелы: изложение ответа на вопросы недостаточно систематизированное; отдельные умения недостаточно устойчивы; в выводах и обобщениях допускаются некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» - в усвоении материала имеются пробелы: материал излагается не систематизировано; отдельные умения недостаточно сформулированы; выводы и обобщения недостаточно аргументированы; в них имеются ошибки и неточности.

Оценка «неудовлетворительно» - основное содержание материала не усвоено, выводов и обобщений нет.

Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная проставляется только в экзаменационной ведомости.

Неявка на экзамен отмечается в экзаменационной ведомости словами "не явился".