

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Т.В. Денисова

**НОРМИРОВАНИЕ И СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Методические указания к лабораторным занятиям и выполнению курсовой работы для
студентов всех направлений и уровней подготовки

Томск
2022

УДК 504

ББК 20.1я73

Д-32

Рецензент:

Озеркин Д.В., декан РКФ, доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга ТУСУР, канд. техн. наук

Денисова, Татьяна Владимировна

Д-32 Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды: методические указания к лабораторным занятиям и выполнению курсовой работы для студентов всех направлений и уровней подготовки / Т.В. Денисова. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 44 с.

Настоящие методические указания по выполнению лабораторных работ и написанию курсовой работы для студентов всех направлений и уровней подготовки составлены с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО).

Методические указания предназначены для студентов, изучающих дисциплину «Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды» и содержат необходимую информацию, используемую для проведения лабораторных работ студентов и выполнения курсовой работы.

Одобрено на заседании кафедры РЭТЭМ протокол № 81 от 19.12.2022.

УДК 504

ББК 20.1я73

© Денисова Т.В., 2022

© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2022

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
РАЗДЕЛ 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ.....	5
1.1.Лабораторная работа №1. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта.....	5
1.2.Лабораторная работа №2. Оценка воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду.....	9
РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ....	5
2.1.Темы курсовых работ.....	33
2.2.Типовая (примерная) структура курсовых работ.....	33
2.3.Подбор и изучение источников информации.....	33
2.4.Сбор и анализ практических материалов.....	34
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ.....	34
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	35

ВВЕДЕНИЕ

Природопользование должно осуществляться только на научной основе, с учетом всех тех сложных процессов, которые происходят в окружающей среде. Нормирование загрязнений и снижение их в компонентах ландшафта являются одними из наиболее актуальных природоохранных направлений.

Задача курса не только дать представление о принципах и системах оценок и нормирования состояния экосистем (ландшафтов) и их компонентов, но и в освоении студентами ключевых понятий и навыков, необходимых для решения проблем безопасного взаимодействия человека с природой.

Целью лабораторных работ дисциплины «Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды» является освоение приемов оценки и нормирования воздействий на окружающую среду.

Цель курсовой работы – умение выполнять оценку воздействия промышленного предприятия на окружающую среду.

КР выполняется на основе анализа опубликованных материалов научно-исследовательских организаций, рекомендаций природоохранных органов и Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (МПР).

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Отчет по лабораторной работе оформляется каждым студентом на отдельных листах.

Содержание отчета:

- наименование лабораторной работы;
- цель;
- основные теоретические положения;
- расчетная часть;
- выводы.

Не позже, чем на следующем лабораторном занятии отчет по лабораторной работе должен быть защищен.

Лабораторная работа №1 «Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта»

Существенной составляющей загрязнения воздушной среды городов, особенно крупных, являются выхлопные газы автотранспорта, которые в ряде столиц мира, административных центрах России и стран СНГ, городах-курортах составляют 60-80 % от общих выбросов. Многие страны, в т.ч. и Россия, принимают различные меры по снижению токсичности выбросов путем лучшей очистки бензина, замены его на более чистые источники энергии (газовое топливо, этанол, электричество), снижения содержания свинца в добавках к бензину. Проектируются более экономичные двигатели с более полным сгоранием горючего, создаются в городах зоны с ограниченным движением автомобилей и др. Несмотря на принимаемые меры, из года в год растет число автомобилей, и загрязнение воздуха не снижается.

Известно, что автотранспорт выбрасывает в воздушную среду более 200 компонентов, среди которых угарный газ, углекислый газ, окислы азота и серы, альдегиды, свинец, кадмий и канцерогенная группа углеводородов (бенз(а)пирен и бензоантрацен). При этом наибольшее количество токсичных веществ выбрасывается автотранспортом в воздух на малом ходу, на перекрестках, остановках перед светофорами. Так, на нормальной скорости бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0,05 % углеводородов (от общего выброса), а на малом ходу - 0,98 %, окиси углерода соответственно - 5,1 % и 13,8 %. Подсчитано, что среднегодовой пробег каждого автомобиля 15 тыс. км. В среднем за это время он обедняет атмосферу на 4350 кг кислорода и «обогащает» ее на 3250 кг углекислого газа, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводородов и 7 кг окислов азота.

Данная практическая работа дает возможность оценить загруженность участка улицы разными видами автотранспорта, сравнить в этом отношении разные улицы и изучить окружающую обстановку. Собранные параметры необходимы для расчета уровня загрязнения воздушной среды. Снижение уровня выбросов возможно следующими мероприятиями:

- запрещение движения автомобилей;
- ограничение интенсивности движения до 300 автомобилей/час;
- замена карбюраторных грузовых автомобилей дизельными;
- установка фильтров.

Загрязнение атмосферного воздуха отработанными газами автомобилей удобно оценивать по концентрации окиси углерода, в мг/м³.

Ход работы

Студенты разделяются на группы по 3-4 человека и размещаются на определенных участках разных улиц с односторонним движением. В случае двустороннего движения каждая группа располагается на своей стороне. Интенсивность движения автотранспорта определяется методом подсчета автомобилей разных типов 3 раза по 20 минут. Из ряда замеров вычисляют среднее. Запись ведется согласно табл. 1:

Таблица 1

Улица, время	Тип автомобиля	Число единиц
	Легкий грузовой	
	Средний	
	грузовой	

Тяжелый
грузовой
(дизельный)
Автобус
Легковой

На каждой точке наблюдений производится оценка улицы:

1. Тип улицы: городские улицы с односторонней застройкой (набережные, эстакады, виадук, высокие насыпи), жилые улицы с двусторонней застройкой, дороги в выемке, магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон, транспортные тоннели и др.

2. Уклон (определяется визуально или эклиметром).

3. Скорость ветра (определяется анемометром или по данным гидрометеослужбы).

4. Относительная влажность воздуха (определяется психрометром или по данным гидрометеослужбы),

5. Наличие защитной полосы из деревьев.

Формула оценки концентрации окиси углерода (K_{CO})

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01 * N * K_T) * K_A * K_U * K_C * K_B * K_P,$$

где: 0,5 – фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м³,

N - суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, автомобилей /час,

K_T - коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода;

K_A - коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

K_U - коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона;

K_C - коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра;

K_B - то же, в зависимости от относительной влажности воздуха;

K_P - коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечений.

Коэффициент токсичности автомобилей определяется как средневзвешенный для потока автомобилей по формуле: K_T

где:

- состав автотранспорта в долях единицы,

- определяется по табл. 2.

Таблица 2

Тип автомобиля	Коэффициент K_T
Легкий грузовой	2,3
Средний грузовой	2,9
Тяжелый грузовой (дизельный)	0,2
Автобус	3,7
Легковой	1,0

Значение коэффициента K_A , учитывающего аэрацию местности, определяется по табл. 3

Таблица 3

Тип местности по степени аэрации	Коэффициент K_A
Транспортные тоннели	2,7
Транспортные галереи	1,5
Магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой	1,0
Жилые улицы с одноэтажной застройкой, улицы и дороги в выемке	0,6
Городские улицы и дороги с односторонней застройкой,	0,4

набережные, эстакады,
 виадукы, высокие насыпи
 Пешеходные тоннели 0,3

Значение коэффициента **КУ**. учитывающего изменение загрязнения воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона, определяем по табл. 4.

Таблица 4

Продольный уклон	Коэффициент КУ
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Коэффициент изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра **Кс** определяется по табл. 5.

Таблица 5

Скорость ветра, м/с	Коэффициент Кс
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Значение коэффициента **Кв**, определяющего изменение концентрации окиси углерода с зависимости от относительной влажности воздуха, приведено в табл. 6.

Таблица 6

Относительная влажность, %	Коэффициент КВ
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75

Коэффициент увеличения загрязнения воздуха окисью углерода у перекрестков **Кп** приведен в табл. 7.

Таблица 7

Тип перекрестка	Коэффициент Кп
Регулируемый перекресток:	
- со светофорами обычный	1,8
- со светофорами управляемый	2,1
- саморегулируемый	2,0
Нерегулируемый :	
- со снижением скорости	1,9
- кольцевой	2,2
- с обязательной остановкой	3,0

Контрольные вопросы

1. Что такое ПДК? Назовите основные виды ПДК.
2. Перечислите основные компоненты, содержащиеся в выхлопных газах автотранспорта.
3. Предложите мероприятия по снижению выбросов автотранспорта.
4. От каких параметров зависит концентрация оксида углерода в атмосферном воздухе?

Лабораторная работа №2 «Оценка воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду»

Под термином *оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)* понимают деятельность, направленную на выявление и прогнозирование ожидаемого влияния на среду обитания, на здоровье и благосостояние людей со стороны различных мероприятий и проектов, а также на последующую интерпретацию и принятие решений о хозяйственном развитии.

При оценке воздействия технического объекта на окружающую среду используется вся совокупность частных и общих методов географических, инженерно-геологических, экологических исследований, которые дополняются математическими методами, методами моделирования процессов и т.д. При этом на первый план выступает прогнозирование.

Методы прогнозирования подразделяются на интуитивные (экспертные) и формализованные (фактографические). Экспертные оценки применяют, когда об объекте оценивания нет достоверных сведений или не известны количественные зависимости между прогнозируемыми процессами и явлениями. Экспертные оценки применяются при анализе альтернативных проектов, определении экологического риска, в том числе и по отдаленным последствиям воздействия.

Различают следующие основные взаимодополняющие методы проведения ОВОС: матричный метод (в т.ч. матрица Л.Леопольда), метод сопряженного анализа карт, система потоковых диаграмм, метод имитационного моделирования, метод экспертных групп.

Исследования по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности включают:

- определение характеристик намечаемой хозяйственной и иной деятельности и возможных альтернатив (в том числе отказ от деятельности);
- анализ состояния территории в рамках географического охвата ОВОС (состояние природной среды, наличие и характер антропогенной нагрузки, экологическая ситуация и т.д.);
- выявление возможных воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности (вероятности возникновения риска, степени, характера, масштаба, зоны распространения воздействий, а также прогнозирование экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий);
- оценку значимости остаточных воздействий на окружающую среду и их последствий;
- определение мероприятий, предотвращающих негативные воздействия;
- сравнение по ожидаемым экологическим и другим последствиям, рассматриваемых альтернативных вариантов;
- разработку предложений по экологическому мониторингу и контролю на всех этапах реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности;
- разработку рекомендаций по проведению после проектного анализа реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

Типовое содержание материалов по оценке воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду приведено в Градостроительном кодексе (2007 г.)

Матрица Леопольда

Матрица была разработана доктором Луна Леопольдом и другими сотрудниками Геологической службы США (1971) и с тех пор успешно используется при проведении экологической экспертизы или оценки воздействия на окружающую среду в разных странах.

Матрица Леопольда – это контрольный список, который включает качественную информацию о взаимосвязях типа «причина-следствие» и одновременно является источником информации о результатах.

В матрице Леопольда для указания относительной значимости процессов и воздействий применяют «веса» или «интенсивность воздействия»; вместе с тем в ней отсутствуют четкие критерии для придания этим весам численных значений. Результаты суммируются в 8800 ячейках матрицы (88 на 100).

Матрица не содержит рекомендации по процедурам проверки, которые следует выполнять после завершения действия, однако она показывает направление изменения окружающей среды: возможные накопления загрязнений и других негативных воздействий.

Несмотря на то, что анализ по матрице имеет ряд ограничений, он часто оказывается полезным в качестве первоначального руководства при планировании дальнейших исследований. Оценщик (аналитик, разработчик проекта, эксперт) вправе модифицировать матрицу в соответствии с конкретными задачами. Пример матрицы Леопольда приведен в табл.8.

4.1.1 Порядок работы с матрицей Леопольда

Для работы с матрицей Леопольда необходимо провести следующие действия:

- 1) В каждой клетке матрицы проставить интенсивность воздействия (ω) на объект воздействия (перечень воздействий и объектов, используемых в данной работе, приведен ниже). Интенсивность воздействия оценивается по шкале от 0 до 3 баллов: 0 баллов – нет воздействия, 1 балл – слабое воздействие, 2 балла – среднее воздействие, 3 балла – сильное воздействие.
- 2) Рассчитать значимость (γ) всех воздействий по формуле:

$$\gamma = 100 / n \quad (1)$$

где n – количество значимых ячеек в матрице, т.е. таких ячеек, в которых $\omega \neq 0$

- 3) Рассчитать общую силу воздействия (I):

$$I = \gamma \cdot \sum_{i=1}^n \omega_i \quad (2)$$

Основные параметры матрицы Леопольда в рамках решаемой работы

Основные параметры матрицы Леопольда представлены ниже.

По **горизонтали матрицы** указываются воздействия, предусматриваемые проектом:

А. Модификация режима:

1. изменение мест обитания,
2. нарушения почвенного покрова,
3. изменение режима грунтовых вод,
4. изменение поверхностного стока вод,
5. регулирование стока рек,
6. строительство каналов,
7. создание искусственных покрытий.

Б. Преобразование ландшафта, транспорт:

1. автомагистрали и автомобили,
2. железные дороги и железнодорожный транспорт,
3. мосты, речные суда,
4. линии электропередачи и трубопроводы,
5. углубление и выпрямление русел,
6. сооружение плотин и запруд,
7. вскрышные и земляные работы,
8. туннели и подземные сооружения.

В. Загрязнения:

1. механическими объектами,
2. химическими веществами,
3. физическими факторами,
4. биологическими агентами,
5. визуального пространства,
6. информационного характера.

Г. Размещение и переработка отходов:

1. захоронение в земле,
2. размещение отходов и вскрыши,
3. подземное складирование,
4. размещение утиля,
5. закачка в глубокие скважины,
6. сброс охлаждающих вод,
7. сброс сточных вод,
8. вытяжка и выпуск пылегазовых отходов.

Д. Несчастные случаи:

1. взрывы,
2. разлив и утечка,
3. радиационное воздействие,
4. эксплуатационные ошибки (ошибки персонала).

По **вертикали матрицы** указываются «объекты» окружающей среды и антропогенные воздействия:

А. Физические и химические объекты:

1 Земля:

- 1.1 почва (загрязнение),
- 1.2 формы рельефа,
- 1.3 силовые поля и фоновая радиация.

2 Воды:

- 2.1 поверхностные,

- 2.2 грунтовые,
- 2.3 качество,
- 2.4 температура,
- 2.5 возобновимость.
- 3 *Атмосфера:*
 - 3.1 качество (газы, частицы),
 - 3.2 климат (микро),
 - 3.3 температура.
- 4 *Процессы:*
 - 4.1 наводнения,
 - 4.2 эрозия,
 - 4.3 уплотнение и оседание,
 - 4.4 степень устойчивости (оползни, обвалы),
 - 4.5 напряжение и растяжение (землетрясения).

Б. Биологические объекты:

- 5 *Флора:*
 - 5.1 деревья,
 - 5.2 кустарники и травы,
 - 5.3 водные растения,
 - 5.4 виды, находящиеся под угрозой исчезновения.
- 6 *Фауна:*
 - 6.1 птицы,
 - 6.2 наземные животные, включая рептилий,
 - 6.3 рыбы и моллюски,
 - 6.4 бентические организмы
 - 6.5 насекомые,
 - 6.6 виды, находящиеся под угрозой исчезновения.

В. Объекты антропогенного воздействия:

- 7 *Использование земли:*
 - 7.1 дикая природа и незанятые участки,
 - 7.2 сельское хозяйство,
 - 7.3 лесное хозяйство.
- 8 *Эстетические потребности и склонности человека:*
 - 8.1 пейзажи,
 - 8.2 ландшафтный дизайн,
 - 8.3 заповедники.
- 9 *Некоторые экологические зависимости:*
 - 9.1 засоление вод,
 - 9.2 эвтрофикация,
 - 9.3 заболеваемость: насекомые – переносчики инфекции,
 - 9.4 пищевые цепи,
 - 9.5 засоление почв.

Порядок выполнения работы

- 1) Ознакомиться с краткими технико-экологическими характеристиками хозяйственных объектов (электростанций).
- 2) Схематично начертить объект строительства (по индивидуальному заданию) и обозначить загрязнения, относящиеся к заданному этапу эксплуатации электростанции.
- 3) Заполнить матрицу Л.Леопольда и обработать результаты:
 - а) проставить в каждой клетке матрицы интенсивность воздействия (ω) на объект воздействия (от 0 до 3 баллов);

- b) рассчитать суммарную интенсивность воздействия ($\Sigma\omega$);
 - c) определить количество значимых ячеек (n) в матрице;
 - d) рассчитать значимость (γ) всех воздействий по формуле (1);
 - e) произвести расчет общей силы воздействия (I) по формуле (2).
- 4) Провести эколого-географическое обоснование проектируемой хозяйственной деятельности в Алтайском крае, используя административно-ландшафтную карту и географическую справку региона, и выбрать ориентировочные местоположения электростанций (наименование реки и населенного пункта).
 - 5) По результатам работы в группе построить график зависимости силы воздействия (I) от этапа жизненного цикла для всех типов электростанций (ТЭС, ГЭС, АЭС).
 - 6) Проанализировать остроту и сложность природно-хозяйственных конфликтов экологического значения для всех типов хозяйственных объектов (ТЭС, АЭС, ГЭС) на каждой стадии жизненного цикла и сделать вывод, какая из электростанций оказывает большее воздействие на окружающую среду на каждом из этапов жизненного цикла.

Задание к работе

Преамбула. В связи с тем, что в Алтайском крае не хватает электроэнергии (по данным статистики за последние 10-15 лет), принято решение построить электростанцию.

Цель модели. Правительственная комиссия должна решить: какую станцию (тепловую, гидро- или атомную) построить в Алтайском крае, исходя из данных, в том числе, экологической комиссии, делающей вывод при сравнении матриц Леопольда, построенных для каждой электростанции.

Параметры, от которых зависит принятие решения: воздействия и объекты воздействия.

Взаимодействия между параметрами: заполненное поле матрицы, отражающее непосредственное взаимодействие между всеми параметрами.

Время действия: три этапа работы станции:

- этап строительства – примерно 8-12 лет;
- этап введения в эксплуатацию (время, в течение которого вводятся в эксплуатацию все четыре блока электростанции) – примерно первые 10 лет после пуска первого блока – период заканчивается временем пуска четвертого блока;
- этап длительной работы – для атомной станции – это после 10 лет ввода в эксплуатацию до 30-45 лет (затем ее консервируют), для остальных – срок не ограничен, но не менее 50 лет.

Этап анализа: сравнение матриц Леопольда для разных типов станций с точки зрения их экологической безопасности.

Этап принятия решения: принимается решение о строительстве такой станции, которая наименее экологически опасна для данной местности.

При выборе типа электростанции необходимо также учесть следующее:

- К работе электростанции не имеет отношение работа по добыче топлива.
- Строительство теплотрасс сопровождается изъятием территорий и изменением термического режима грунтов.
- Возведение линий электропередач и строительство электроподстанций сопряжено с изъятием территорий, вырубкой лесов, возникновением шума, образованием зон повышенной напряженности электромагнитных полей и появлением в почве блуждающих токов.
- Под строительство любой электростанции отчуждается (навсегда) определенное количество земли.

Студент получает индивидуальное (или групповое) задание, номер которого соответствует номеру студента в списке по журналу (табл. 9).

Таблица 9 – Задание к работе

№ по журналу	Вариант	Тип хозяйственного объекта			Этап жизненного цикла хозяйственного объекта		
		ТЭС	ГЭС	АЭС	строительство	ввод в эксплуатацию	долговременная эксплуатация
1, 10, 19	1	✓			✓		
2, 11, 20	2	✓				✓	
3, 12, 21	3	✓					✓
4, 13, 22	4		✓		✓		
5, 14, 23	5		✓			✓	
6, 15, 24	6		✓				✓
7, 16, 25	7			✓	✓		
8, 17, 26	8			✓		✓	
9, 18, 27	9			✓			✓

Краткая характеристика работы тепловой электростанции

ТЭС – электростанция, вырабатывающая электрическую энергию в результате преобразования тепловой энергии, выделяющейся при сжигании органического топлива (рис.Д.1).

Различают тепловые паротурбинные электростанции (ТПЭС), газотурбинные (ГТЭС) и парогазовые (ПГЭС). Подробнее остановимся на ТПЭС.

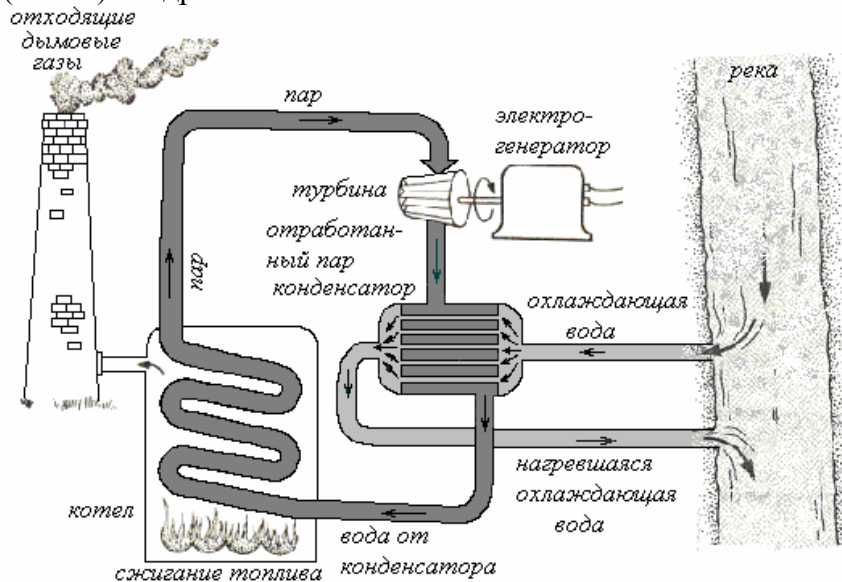


Рис.1 Схема ТЭС

На ТПЭС тепловая энергия используется в парогенераторе для получения водяного пара высокого давления, приводящего во вращение ротор паровой турбины, соединённый с ротором электрического генератора. В качестве топлива на таких ТЭС используют уголь, мазут, природный газ, лигнит (бурый уголь), торф, сланцы. Их КПД достигает 40%, мощность – 3 ГВт. ТПЭС, имеющие в качестве привода электрогенераторов конденсационные турбины и не использующие тепло отработавшего пара для снабжения тепловой энергией внешних потребителей, называют конденсационными электростанциями (официальное название в РФ – Государственная районная электрическая станция, или ГРЭС). На ГРЭС вырабатывается около 2/3 электроэнергии, производимой на ТЭС.

ТПЭС оснащенные теплофикационными турбинами и отдающие тепло отработавшего пара промышленным или коммунально-бытовым потребителям, называют теплоэлектроцентралями (ТЭЦ); ими вырабатывается около 1/3 электроэнергии, производимой на ТЭС.

Известны четыре типа угля. В порядке роста содержания углерода, а тем самым и теплотворной способности эти типы располагаются следующим образом: торф, бурый уголь, битуминозный (жирный) уголь или каменный уголь и антрацит. В работе ТЭС используют в основном первые два вида.

Уголь не является химически чистым углеродом, также в нем содержится неорганический материал (в буром угле углерода до 40%), который остается после сгорания угля в виде золы. В угле может содержаться сера, иногда в составе сульфида железа, а иногда в составе органических компонентов угля. В угле обычно присутствуют мышьяк, селен, а также радиоактивные элементы. Фактически уголь оказывается самым грязным из всех видов ископаемого топлива.

При сжигании угля образуются диоксид углерода, оксид углерода, а также в больших количествах оксиды серы, взвешенные частицы и оксиды азота. Оксиды серы повреждают деревья, различные материалы и оказывают вредное влияние на людей.

Частицы, выбрасываемые в атмосферу при сжигании угля на электростанциях, называются «летучей золой». Выбросы золы строго контролируются. Реально попадает в атмосферу около 10% взвешенных частиц.

Работающая на угле электростанция мощностью 1000 МВт сжигает 4-5 млн. т угля в год.

Поскольку в Алтайском крае отсутствует добыча угля, то будем считать, что его привозят из других регионов, и для этого прокладывают дороги, тем самым, изменяя природный ландшафт.

Краткая характеристика работы гидроэлектростанции

ГЭС – комплекс сооружений и оборудования, посредством которых энергия потока воды преобразуется в электрическую энергию. ГЭС состоит из последовательной цепи гидротехнических сооружений, обеспечивающих необходимую концентрацию потока воды и создание напора, и энергетического оборудования, преобразующего энергию движущейся под напором воды в механическую энергию вращения, которая, в свою очередь, преобразуется в электрическую энергию.

Напор ГЭС создается концентрацией падения воды реки на используемом участке плотиной, либо деривацией, либо плотиной и деривацией совместно.

Основное энергетическое оборудование ГЭС размещается в здании ГЭС:

- в машинном зале электростанции – гидроагрегаты, вспомогательное оборудование, устройства автоматического управления и контроля;
- в центральном посту управления – пульт оператора-диспетчера или автооператор гидроэлектростанции;
- повышающая трансформаторная подстанция размещается как внутри здания ГЭС, так и в отдельных зданиях или на открытых площадках;
- распределительные устройства зачастую располагаются на открытой площадке;
- при здании ГЭС или внутри него создаётся монтажная площадка для сборки и ремонта различного оборудования и для вспомогательных операций по обслуживанию ГЭС.

По схеме использования водных ресурсов и концентрации напоров ГЭС обычно подразделяют на русловые, приплотинные, деривационные с напорной и безнапорной деривацией, смешанные, гидроаккумулирующие и приливные. Подробнее остановимся на русловых ГЭС.

В *русловых ГЭС* (рис.Е.1.) напор воды создаётся плотиной, перегораживающей реку и поднимающей уровень воды в верхнем бьефе. При этом неизбежно некоторое затопление долины реки. На равнинных реках наибольшая экономически допустимая площадь затопления ограничивает высоту плотины. Русловые ГЭС строят и на равнинных многоводных реках и на горных реках, в узких сжатых долинах.

В состав сооружений русловой ГЭС, кроме плотины, входят здание ГЭС и водосбросные сооружения. Состав гидротехнических сооружений зависит от высоты напора и установленной мощности. У русловой ГЭС здание с размещенными в нём гидроагрегатами служит продолжением плотины и вместе с ней создаёт напорный фронт. При этом с одной стороны к зданию ГЭС примыкает верхний бьеф, а с другой - нижний бьеф. Подводящие спиральные камеры гидротурбин своими входными сечениями закладываются под уровнем верхнего бьефа, выходные же сечения отсасывающих труб погружены под уровнем нижнего бьефа.

В соответствии с назначением гидроузла в его состав могут входить судоходные шлюзы или судоподъёмник, рыбопропускные сооружения, водозаборные сооружения для ирригации и водоснабжения. Для русловых ГЭС характерны напоры до 30-40 м. На крупных равнинных реках основное русло перекрывается земляной плотиной, к которой примыкает бетонная водосливная плотина и сооружается здание ГЭС. Такая компоновка типична для многих отечественных ГЭС на больших равнинных реках.

Отдельные ГЭС или каскады ГЭС, как правило, работают в системе совместно с конденсационными электростанциями, теплоэлектроцентралями (ТЭЦ), атомными электростанциями (АЭС), газотурбинными установками (ГТУ), причём в зависимости от характера участия в покрытии графика нагрузки энергосистемы ГЭС могут быть базисными, полупиковыми и пиковыми.

Важнейшая особенность гидроэнергетических ресурсов по сравнению с топливно-энергетическими ресурсами – их непрерывная возобновляемость.

Из-за большой площади зеркал водохранилищ наиболее крупных ГЭС ущерб, наносимый природе, значителен. Наиболее значимым фактором воздействия крупных гидроэлектростанций на экосистему водосброса является создание водохранилищ и затопление земель. Это вызывает изменение видового состава, численности биомассы растений, животных, формирование новых биоценозов.

Эффективным способом уменьшения затопления территорий является увеличение количества ГЭС в каскаде с уменьшением на каждой ступени напора и, следовательно, зеркала водохранилищ.

Еще одна экологическая проблема гидроэнергетики связана с оценкой качества водной среды. В водохранилищах задерживается большая часть питательных веществ, приносимых реками. В теплую погоду водоросли способны массами размножаться в поверхностных слоях обогащенного питательными веществами, или эвтрофного, водохранилища. В ходе фотосинтеза водоросли потребляют питательные вещества из водохранилища и производят большое количество кислорода. Отмершие водоросли придают воде неприятный запах и вкус, покрывают толстым слоем дно и препятствуют отдыху людей на берегах водохранилищ. Массовое размножение, «цветение» водорослей в неглубоких заболоченных водохранилищах делает их воду непригодной ни для промышленного использования, ни для хозяйственных нужд.

Если вопрос о положительном или отрицательном влиянии водохранилищ на качество воды до сих пор остается спорным, то негативное влияние неочищенных стоков, бесспорно. Большие объемы воды и высокий эффект самоочищения в водохранилищах побуждают к строительству предприятий без должной очистки стоков, что превращает водохранилища в огромные отстойники сточных вод.

Кроме загрязнения объективным показателем качества является состояние обитающих в воде живых организмов. Наиболее тесно связаны с водными массами планктонные организмы. В условиях верхнего бьефа формируется планктобиоценоз озерного типа, а в условиях нижнего – речного. Как правило, организмы сообществ озерного типа не приспособлены к жизни в реке. В речных условиях течение даже средней силы оказывает губительное влияние на озерные виды организмов. На структуру и динамику планктона

вливают и сами гидротехнические сооружения, т.к. при преодолении гидроагрегатов планктон подвергается разрушению.

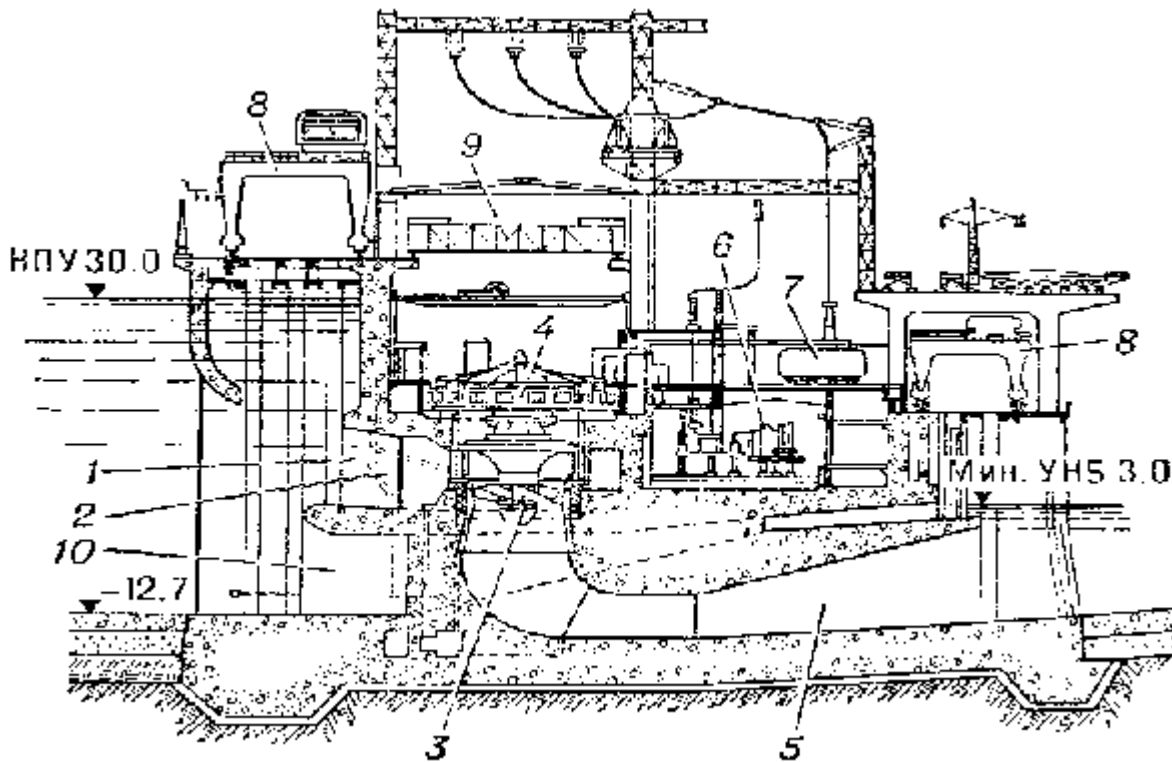


Рис.2. Разрез здания Волжской ГЭС: 1 – водоприемник, 2 – камера турбины, 3 – гидротурбина, 4 – гидрогенератор, 5 – отсасывающая труба, 6 – распределительные устройства (электрические), 7 – трансформатор, 8 – порталные краны, 9 – кран машинного зала, 10 – донный водосброс; НПУ – нормальный подпорный уровень, м; УНБ – уровень нижнего бьефа, м

Развитие ГЭС и их промышленное использование тесно связано с проблемой передачи электроэнергии на расстояние: как правило, места, наиболее удобные для сооружения ГЭС, удалены от основных потребителей электроэнергии.

И все же, рассматривая воздействие ГЭС на окружающую среду, следует отметить жизнесберегающую функцию ГЭС. Так выработка каждого млрд. кВт*ч электроэнергии на ГЭС вместо ТЭС приводит к уменьшению смертности населения на 100-226 чел/год.

Краткая характеристика работы атомной электростанции

Принцип работы атомной электростанции и электростанций, сжигающих обычное топливо (уголь, газ, мазут, торф) одинаков: за счет выделяющегося тепла вода преобразуется в пар, который под давлением подается на турбину и вращает ее. Турбина, в свою очередь, передает вращение на генератор электрического тока, который преобразует механическую энергию вращения в электрическую энергию, то есть генерирует ток. В случае тепловых электростанций преобразование воды в пар происходит за счет энергии сгорания угля, газа и т. п., в случае АЭС - за счет энергии деления ядра урана-235.

Для преобразования энергии деления ядра в энергию водяного пара используются установки различных типов, которые получили название *ядерных энергетических реакторов (установок)*. Уран обычно используется в виде диоксида - UO_2 .

Оксид урана в составе специальных конструкций помещают в замедлитель - вещество, при взаимодействии с которым нейтроны быстро теряют энергию (замедляются). Для этих целей используется *вода или графит* - соответственно этому реакторы называют водными или графитовыми.

Для переноса энергии (другим словом - тепла) от активной зоны к турбине используют теплоноситель - *воду, жидкий металл* (например, натрий) или *газ* (например, воздух или гелий). Теплоноситель омывает снаружи разогретые герметичные конструкции, внутри которых происходит реакция деления. В результате этого теплоноситель нагревается и, перемещаясь по специальным трубам, переносит энергию (в виде собственного тепла). Нагретый теплоноситель используется для создания пара, который под высоким давлением подается на турбину.

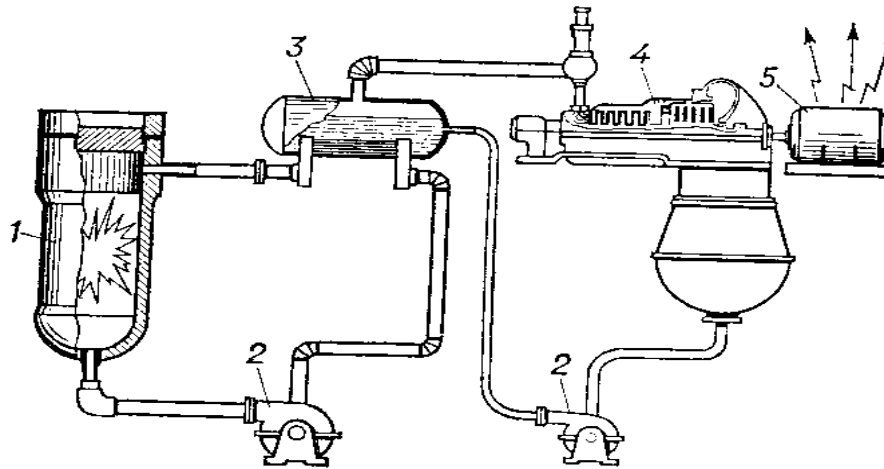


Рис.3. Принципиальная схема АЭС: 1 – ядерный реактор, 2 – циркуляционный насос, 3 – теплообменник, 4 – турбина, 5 – генератор электрического тока

В случае газового теплоносителя эта стадия отсутствует, и на турбину подается непосредственно нагретый газ.

В российской (в советской) атомной энергетике получили распространение два типа реакторов: так называемые Реактор Большой Мощности Канальный (РБМК) и Водо-Водяной Энергетический Реактор (ВВЭР). На примере РБМК рассмотрим принцип работы АЭС чуть более подробно.

РБМК

РБМК является источником электроэнергии мощностью 1000 МВт, что отражает запись **РБМК-1000**. Реактор размещается в железобетонной шахте на специальной опорной

конструкции. Вокруг него, сверху и снизу расположена *биологическая защита* (защита от ионизирующего излучения). Активную зону реактора заполняет *графитовая кладка* (то есть определенным образом сложенные блоки графита размером 25x25x50 см) цилиндрической формы. По всей высоте сделаны вертикальные отверстия (рис. Ж.2.). В них помещают металлические трубы, называемые *каналами* (отсюда название «канальный»). В каналы устанавливаются либо конструкции с топливом (ТВЭЛ - тепловыделяющий элемент), либо стержни для управления реактором. Первые называются *топливными каналами*, вторые - *каналами управления и защиты*. Каждый канал является самостоятельной герметичной конструкцией. Управление реактором осуществляется погружением в канал стержней, поглощающих нейтроны (для этой цели используются такие материалы, как кадмий, бор, европий). Чем глубже такой стержень входит в активную зону, тем больше нейтронов поглощается, следовательно, число делящихся ядер уменьшается, энерговыделение падает. Совокупность соответствующих механизмов называется *системой управления и защиты (СУЗ)*.

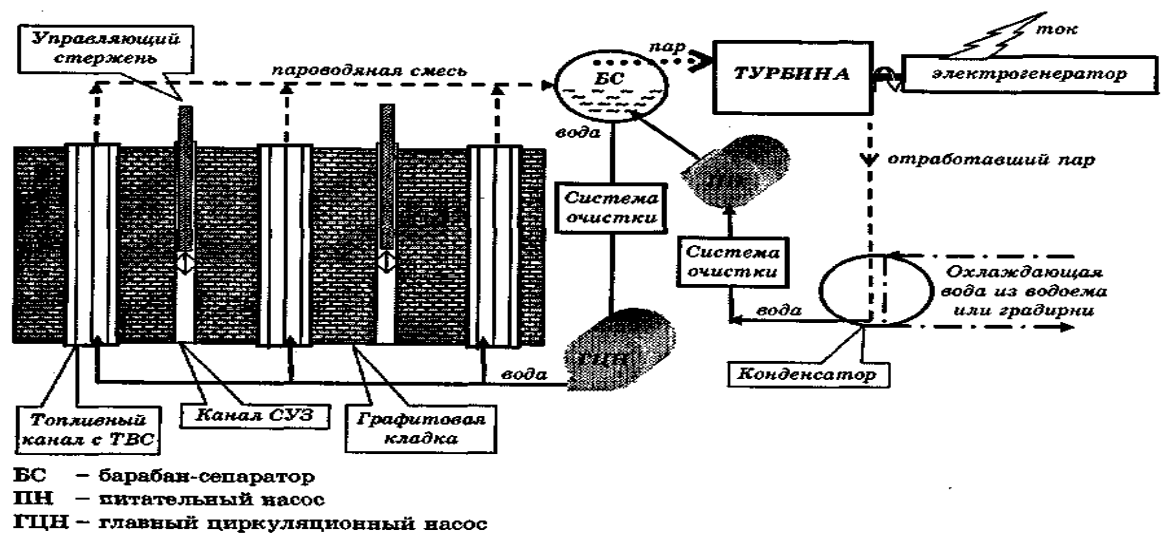


Рис.4. Схема РБМК.

К каждому топливному каналу снизу подводится вода, которая подается в реактор специальным мощным насосом, - он называется *главный циркуляционный насос (ГЦН)*. Омывая ТВЭЛ, вода вскипает, и на выходе из канала образуется пароводяная смесь. Она поступает в *барабан-сепаратор (БС)* - аппарат, позволяющий отделить (сепарировать) сухой пар от воды. Отделенная вода направляется главным циркуляционным насосом обратно в реактор, замыкая тем самым контур «реактор - барабан-сепаратор - ГЦН - реактор». Он называется *контуром многократной принудительной циркуляции (КМЦ)*. Таких контуров в РБМК два.

Количество оксида урана, необходимого для работы РБМК, составляет около 200 тонн (при их использовании выделяется такая же энергия, как при сжигании порядка 5 миллионов тонн угля). Топливо «работает» в реакторе 3-5 лет.

Теплоноситель находится в *замкнутом контуре*, изолированном от внешней среды, исключая сколь-либо значимое радиационное загрязнение. Это подтверждается исследованиями радиационной обстановки вокруг АЭС как самими службами станций, так и контролирующими органами, экологами, международными организациями

Охлаждающая вода поступает из водоема около станции. При этом забираемая вода имеет естественную температуру, а поступающая обратно в водоем - примерно на 10°С выше.

Существуют строгие нормативы по температуре нагрева, которые дополнительно ужесточаются с учетом местных экосистем, но так называемое «тепловое загрязнение» водоема является, вероятно, самым значимым экологическим ущербом от атомных электростанций. Этот недостаток не является принципиальным и непреодолимым. Чтобы избежать его, наряду с водоемами-охладителями (или вместо них) используются *градирни*. Они представляют собой огромные сооружения в виде конических труб большого диаметра. Охлаждающая вода, после нагрева в конденсаторе, подается в многочисленные трубки, расположенные внутри градирни. Эти трубки имеют небольшие отверстия, через которые вода вытекает, образуя внутри градирни «гигантский душ». Падающая вода охлаждается за счет атмосферного воздуха и собирается под градирней в бассейне, откуда забирается для охлаждения конденсатора. Над градирней в результате испарения воды образуется белое облако.

Радиоактивные выбросы АЭС на 1-2 порядка ниже предельно допустимых (то есть приемлемо безопасных) значений, а концентрация радионуклидов в районах расположения АЭС в миллионы раз меньше ПДК и в десятки тысяч раз меньше природного уровня радиоактивности.

Радионуклиды, поступающие в ОС при работе АЭС, представляют собой в основном продукты деления. Основную часть из них составляют инертные радиоактивные газы (ИРГ), которые имеют малые периоды полураспада и потому не оказывают ощутимого воздействия на окружающую среду (они распадаются раньше, чем успевают воздействовать). Кроме продуктов деления некоторую часть выбросов составляют продукты активации (радионуклиды, образовавшиеся из стабильных атомов под действием нейтронов). Значимыми с точки зрения радиационного воздействия являются *долгоживущие радионуклиды* (ДЖН, основные дозообразующие радионуклиды - цезий-137, стронций-90, хром-51, марганец-54, кобальт-60) и *радиоизотопы йода* (в основном йод-131). При этом их доля в выбросах АЭС крайне незначительна и составляет тысячные доли процента.

По итогам 1999 года выбросы радионуклидов на АЭС по инертным радиоактивным газам не превышали 2,8% допустимых значений для уран-графитовых реакторов и 0,3% - для ВВЭР и БН. По долгоживущим радионуклидам выбросы не превышали 1,5% допустимых выбросов для уран-графитовых реакторов и 0,3% - для ВВЭР и БН, по йоду-131, соответственно, 1,6% и 0,4%.

Важным аргументом в пользу ядерной энергетики является компактность топлива. Округленные оценки таковы: из 1 кг дров можно произвести 1 кВт-ч электроэнергии, из 1 кг угля - 3 кВт-ч, из 1 кг нефти - 4 кВт-ч, из 1 кг ядерного топлива (низкообогащенного урана) - 300 000 кВт-ч.

Атомный энергоблок мощностью 1 ГВт потребляет примерно 30 тонн низкообогащенного урана в год (то есть примерно **один вагон в год**). Для обеспечения года работы такой же по мощности угольной электростанции необходимо около 3 миллионов тонн угля (то есть около **пяти железнодорожных составов в день**).

Выбросы долгоживущих радионуклидов угольной или мазутной электростанций в среднем в 20-50 (а по некоторым оценкам в 100) раз выше, чем АЭС такой же мощности.

Уголь и другие ископаемые виды топлива содержат калий-40, уран-238, торий-232, удельная активность каждого из которых составляет от нескольких единиц до нескольких сотен Бк/кг (и, соответственно, такие члены их радиоактивных рядов, как радий-226, радий-228, свинец-210, полоний-210, радон-222 и другие радионуклиды). Изолированные от биосферы в толще земной породы, при сжигании угля, нефти и газа они освобождаются и выбрасываются в атмосферу. Причем это в основном наиболее опасные с точки зрения внутреннего облучения альфа-активные нуклиды. И хоть природная радиоактивность угля, как правило, относительно невысока, количество сжигаемого топлива на единицу произведенной энергии колоссально.

В результате дозы облучения населения, проживающего вблизи угольной электростанции (при степени очистки дымовых выбросов на уровне 98-99%) больше, чем дозы облучения населения вблизи АЭС в 3-5 раз.

Кроме выбросов в атмосферу необходимо учитывать, что в местах концентрирования отходов угольных станций наблюдается значительное повышение радиационного фона, которое может приводить к дозам, превышающим, предельно допустимые. Часть естественной активности угля концентрируется в золе, которая на электростанциях накапливается в огромных количествах. При этом в пробах золы Канско-Ачинского месторождения отмечаются уровни более 400 Бк/кг. Радиоактивность летучей золы донбасского каменного угля превышает 1000 Бк/кг. И эти отходы никак не изолированы от окружающей среды. Производство ГВт-года электроэнергии за счет сжигания угля приводит к попаданию в окружающую среду сотен ГБк активности (в основном альфа).

Такие понятия, как «радиационное качество нефти и газа», стали привлекать серьезное внимание сравнительно недавно, тогда как содержание природных радионуклидов в них (радия, тория и других) могут достигать значительных величин. Например, объемная активность радона-222 в природном газе в среднем от 300 до 20 000 Бк/м³ при максимальных значениях до 30 000-50 000. И таких кубометров Россия добывает в год почти 600 миллиардов.

Следует все же отметить, что радиоактивные выбросы как АЭС, так и ТЭС, не приводят к заметным последствиям для здоровья населения. Даже для угольных станций - это третьестепенный экологический фактор, который по значимости существенно ниже других: химических и аэрозольных выбросов, отходов и проч.

Алтайский край. Общие сведения

Алтайский край (А.к.) расположен на юге Западной Сибири, в бассейне верхнего течения Оби и её истоков – Бии и Катунь. Охватывает почти весь Алтай, западные склоны Салаира и примыкающие к ним равнинные и предгорные территории – Степной Алтай. Граничит на юго-востоке с Монголией и Китаем. В состав края входит Горно-Алтайская автономная область. Центр – г.Барнаул.

Природа. Территория А.к. делится на две неравные части – равнинную и горную. Северо-западная часть территории, занимающая 3/5 всей площади, – юго-восточная окраина Западно-Сибирской равнины. Наиболее крупные её части – Кулундинская степь и Приобское плато на левобережье Оби, предгорья и склоны Салаирского кряжа – на правобережье. Почти 9/10 территории А.к. орошается реками бассейна Оби и её истоков – Бии и Катунь, остальные реки принадлежат бессточному бассейну Кулундинской степи. В равнинной части края все крупные реки транзитные, берут начало в горах Алтая. Гидрографическая сеть равнины редкая; мелкие реки, начинающиеся в пределах равнины, мелководны, с медленным течением. Крупнейшие озёра на равнине – Кулундинское, Кучукское и Михайловские, в горах – Телецкое.

Климат. В равнинной части климат умеренный, резко континентальный с продолжительной холодной и малоснежной зимой, с жарким и часто засушливым летом. Климат горной части характеризуется большой неравномерностью, горы получают значительно больше осадков.

Почвы. Зональными для равнинной части края являются чернозёмные почвы; широко развиты главным образом в западной части края засоленные почвы солонцово-солончакового ряда.

Растительность. Почти 1/3 территории края покрыта лесом. Равнинную часть занимают зоны степи и лесостепи. Степная растительность почти не сохранилась, большая часть территории распахана. Сохранились сосновые боры и берёзовые колки; во многих местах – полезащитные лесные полосы. Склоны гор заняты лесами из лиственницы, сибирской пихты и сибирской кедровой сосны. Растительность долин и межгорных котловин

меняется от полупустынь Юго-восточного Алтая до красочных луговых степей в районах предгорий. В горах за пределом верхней границы распространения лесов располагается пояс альпийских и субальпийских лугов и высокогорных тундр.

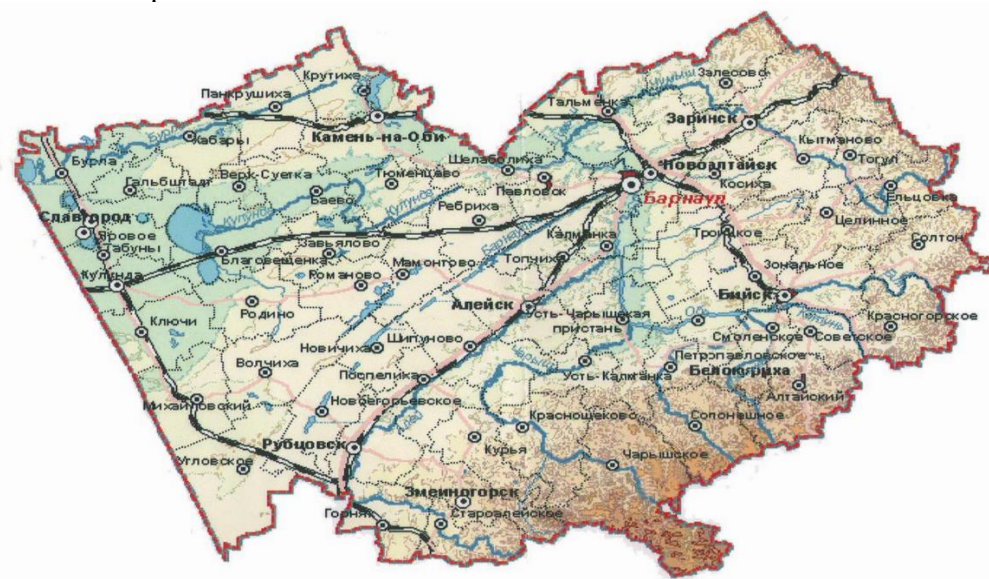
Животный мир. В степях обильны грызуны, из хищников – волк, лисица, степной хорёк; из птиц – степные жаворонки и кулики, дрофа¹, стрепет³⁷, степной орёл³⁷. По долинам рек – водоплавающая птица. В горах лось, марал, горные козлы и бараны. В юго-восточной части А.к. расположен Алтайский заповедник.

Природные районы: 1) Кулундинская степь; 2) Приобское плато; 3) долина Оби – современная и древняя долина верхнего течения Оби с широкими надпойменными и пойменными террасами; 4) Бийско-Чумышская лесостепь; 5) предгорья Алтая – лесостепь с мягким холмистым рельефом; 6) предгорья Салаира – лесостепь на западном склоне Салаирского кряжа; 7) Алтай – наиболее возвышенная часть края.

В А.к. имеются курорты, в их числе: бальнеологический курорт с радиоактивными источниками Белокуриха – в предгорьях Алтая; горноклиматический курорт Чемал для больных туберкулёзом; климатический курорт Лебяжье.

Промышленность. Энергетика базируется на угле Кузбасса и частично на гидроэнергии, получаемой от Усть-Каменогорской (Казахстан) и Новосибирской ГЭС. Добываются нерудные стройматериалы (камень, цементное сырьё, известь, песчано-гравийная смесь, песок), золото, ртуть, цветные и редкие металлы, поделочные цветные камни. Важное значение имеет добыча поваренной, глауберовой солей и соды в озёрах Кулунды. Древесина, заготавливаемая на западных склонах Салаира, в северо-восточных предгорьях Алтая и отчасти в сосновых массивах правобережья Оби, сплавляется по рекам к железной дороге (Барнаул, Бийск, Тальменка). Производится также сбор живицы и переработка её на пихтовое и терпентинное масла, канифоль и скипидар.

Внутренние различия. 1) Предалтайская лесостепь – наиболее заселённая часть края с главными промышленными центрами (Барнаул, Бийск, Новоалтайск, Рубцовск), важнейший район зернового хозяйства и животноводства, пригородного сельского хозяйства. 2) Кулундинская степь – крупное земледелие (пшеница), мясомолочное животноводство, маслоделие, тонкорунное овцеводство, посевы подсолнечника; химическая и пищевая промышленность, добыча и переработка озёрных солей. 3) Горно-Алтайская АО – животноводство с очагами земледелия, охотничий промысел, пантовое звероводство, горнодобывающая промышленность.



¹ Внесены в Красную книгу СССР

Общие положения, учитываемые при размещении электростанций

- 1) При определении места расположения станции необходимо учитывать, что при получении электроэнергии требуется значительное количество холодной воды (охлаждающие воды) – для получения 1 квт/час электроэнергии, например, на тепловой электростанции требуется до 3 м³ охлаждающей воды. Для выполнения этого требования необходимо рядом с электростанцией иметь водоем. Но это должен быть проточный водоем – река. Озера используются крайне редко в качестве источника охлаждающих вод. При любом типе электростанций выполняются работы по строительству водохранилища. Однако объем водохранилища может (и должен) быть разным.
- 2) При выборе места расположения электростанции необходимо учитывать следующее:
 - а) тепловая электростанция будет работать на Кузбасском угле (бурый уголь). Она должна быть максимально приближена к большому городу или промышленному предприятию, которые и будут основными потребителями ее электроэнергии.
 - б) атомную станцию строят в сейсмически не опасном месте. Горная система Алтай имеет (по расчетам) максимальную сейсмичность 6 баллов, что вполне допустимо для атомной станции. Для атомной станции очень важно выбрать доступное с точки зрения автомобильных дорог место (ядерное топливо, в основном, доставляют по автодорогам со всей осторожностью).
 - в) гидростанции, построенные на равнине, оказывают большее воздействие на природу, чем построенные в горной местности – поднятие воды на полметра приводит к затоплению 12 км² земли. Необходима река с достаточной энергетической емкостью.
- 3) Не разрешается занимать для строительства электростанций местность, представляющую особую значимость: заповедники, археологически значимые, исторически памятные, имеющие в недрах полезные ископаемые и др.

Контрольные вопросы

- 1) Что подразумевается под экологической экспертизой?
- 2) Что такое ОВОС?
- 3) Какие задачи решаются в процессе проведения ОВОС?
- 4) Какие природоохранные направления должны быть включены в раздел «Охрана окружающей среды» проектной документации?
- 5) Какие задачи решаются в процессе проведения экологической экспертизы?
- 6) Какая хозяйственная деятельность может быть запрещена в соответствии с Законом «Об экологической экспертизе»?
- 7) Перечислите типы моделей, используемых для интерпретации наших представлений о различных процессах.
- 8) Из каких этапов складывается системный анализ экологических проблем?
- 9) Какие воздействия хозяйственного объекта на окружающую природную среду предусматриваются матрицей Леопольда?
- 10) Какие «объекты» окружающей природной среды и антропогенные воздействия учитываются матрицей Леопольда?
- 11) Как рассчитывается матрица Леопольда?
- 12) Какие аспекты природной среды и хозяйственной деятельности отражаются в географической справке?
- 13) Какими достоинствами и недостатками характеризуются тепловые электростанции?
- 14) Какие достоинства и недостатки присущи гидроэлектростанциям?
- 15) Какими достоинствами и недостатками отличаются атомные электростанции?

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа включает реферат, содержание, введение, основную часть, заключение, перечень библиографических источников, приложения. Оформляется в соответствии с требованиями ОС ТУСУР 01-2021.

Реферат должен отражать содержание курсового проекта и строиться по следующей схеме:

- сведения об объеме графической части, объеме текстового документа (ТД), количестве иллюстраций, таблиц, использованных источниках (в т. ч. на иностранных языках) и приложениях;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста ТД, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова пишутся в именительном падеже прописными буквами. В реферате должны найти отражение цель и задачи работы, элементы исследований, патентный поиск, изобретения, используемые в проекте, эффективность и новизна принятого решения, рекомендации по мероприятиям, возможность внедрения и т. п. Не допускается применять в реферате общепринятые сокращения слов и терминов. Объем текста реферата должен быть не менее 200 знаков и не должен превышать одного листа.

Содержание. Это обязательный раздел, включаемый в общее количество листов ТД, в котором перечисляются каждый раз с новой строки наименования разделов и подразделов (начиная с введения), список использованных источников, приложения и их наименования, а также указываются номера листов, на которых они помещены. Содержание начинают с нового листа. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами шрифтом основного текста ТД, начиная с прописной буквы, без многоточий перед номерами листов

Введение. Начинается с нового листа. Во введении раскрываются актуальность проведения ОВОС при обосновании намечаемой деятельности, формулируются цель и задачи. Дается понятие о ПДВ как одном из мероприятий по уменьшению негативного воздействия на природную среду и приводится перечень законов и нормативных актов, используемых при разработке нормативов ПДВ. Указываются теоретические концепции и современные методы, используемые в работе. Формулируются цель, ожидаемые результаты и практическая значимость работы (с акцентированием внимания на использовании информационных технологий), указывается основной фактический материал, на котором построена работа.

Введение должно быть написано в сжатой, лаконичной форме и содержать не более двух-трех страниц.

Основная часть. Излагается в виде сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Включает две основные составные части, посвященные, соответственно, оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной деятельности и разработке нормативов ПДВ.

Наименования разделов основной части должны отражать выполнение задания. Подробные указания по разработке основной части КР приведены в следующих разделах пособия.

Заключение. Является обязательным разделом текстового документа (ТД) и должно содержать оценку результатов работы. В заключении дается краткая

характеристика воздействия предприятия на природную среду, приводятся сведения об условиях рассеивания примесей в атмосфере, источниках воздействия на атмосферный воздух, качественном и количественном составе выбросов загрязняющих веществ, формируемых источниками загрязнения приземных концентрациях, предусмотренных мероприятиях, их эффективности, установлении нормативов ПДВ (ВСВ), организации контроля соблюдения нормативов ПДВ. Заключение начинают с нового листа. Объем заключения 2–3 страницы.

Список использованных источников. Является обязательным разделом и включается в содержание текстового документа (ТД). Содержит сведения об источниках, использованных при выполнении курсового проекта. Располагать источники в списке следует в порядке их упоминания в тексте. Требования к оформлению списка использованных источников приведены в ОС ТУСУР 01-2021.

ЧАСТЬ 1. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

В разделе приводятся сведения:

- цель намечаемой деятельности;
- краткие сведения о предприятии и месте его расположения;
- технологические процессы и производственные параметры;
- компоненты природной среды, подвергающиеся воздействию намечаемой деятельности.

Характеристика состояния компонентов природной среды

В разделе определяются климатические характеристики района строительства, гидрологические параметры водных объектов, которые будут использоваться для водоснабжения и водоотведения проектируемого объекта, состояние территории, геологической среды, растительности и животного мира, характер сельскохозяйственного использования земель района, уровень существующего загрязнения компонентов среды различными веществами и т. п.

При *описании состояния водной среды* представляются следующие сведения:

- гидрологические характеристики поверхностных водных объектов и гидрохимические характеристики их вод;
- уровень загрязнения поверхностных вод и перечень основных загрязняющих веществ в водах рек и водоемов;
- размеры водоохраных зон рек и водоемов в районе строительства;
- требования и ограничения к строительству объектов различного назначения в водоохраных зонах.

Эти данные могут быть получены из «Докладов о состоянии природной среды» или аналогичных документов по субъектам РФ.

При *описании территории и геологической среды* рассматриваются:

- инженерно-геологические условия;
- гидрогеологические условия;
- характеристика опасных экзогенных процессов (оползни, карст, обвалы, суффозия и т. п.);
- почвенные условия территории;
- характер землепользования района строительства;
- наличие и размеры нарушенных, деградированных или бросовых земель.

При *характеристике растительности и животного мира* приводятся следующие

данные:

- площади, занимаемые лесами, кустарниками, лугами, болотами, неудобьями;
- типы лесов, кустарников, луговой и травянистой растительности;
- редкие и реликтовые виды растительности, деревьев, занесенные в Красную книгу;
- площади лесонасаждений, садов, парков, заказников, растительных памятников природы района;
- техногенное поражение растительности в районе;
- видовой состав диких животных, птиц, ихтиофауны в районе;
- пути миграции диких животных и птиц;
- редкие и исчезающие виды животных, птиц, рыб, внесенных в Красную книгу;
- численность и ареалы обитания по видам животного мира;
- рыбохозяйственные водные объекты и места нереста (нагула) ценных промысловых рыб.

При оценке *сельскохозяйственного использования территории* рассматриваются:

- характер существующего сельскохозяйственного использования земель;
- состояние сельскохозяйственного производства хозяйств с указанием площади сельхозугодий, урожайности с.-х. культур, поголовья скота и птицы, валового производства сельхозпродукции;
- сведения о наличии объектов производственного, жилищного и культурно-бытового назначения с.-х. предприятий, затрагиваемых проектируемым объектом.

Для получения сведений могут быть использованы статистические ежегодники.

Также необходимо оценить *природные предпосылки, определяющие рассеивание примесей в атмосфере и уровень загрязнения атмосферы*. Сведения представляются в виде табл. 10.

Таблица 10.

Природные условия и факторы, оказывающие влияние на рассеивание примесей	
Природные условия и факторы	Оцениваемое воздействие
1. Орoграфические условия местности	
Климатические факторы	
2. Повторяемость направлений ветра	
3. Повторяемость штилей	
4. Сила ветра	
5. Температура наружного воздуха	
6. Повторяемость и мощность температурных инверсий	
7. Влажность воздуха	
8. Количество осадков	
9. Количество солнечных дней и интенсивность солнечной радиации	
10. Количество ультрафиолетовой радиации	
11. Повторяемость и продолжительность туманов	
Прочие факторы	
12. Растительный покров	

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

В разделе выявляются возможные значимые неблагоприятные воздействия на природную среду, прогнозируются экологические и связанные с ними экономические и социальные последствия, производится оценка воздействий с использованием матричного метода.

С целью выявления возможных неблагоприятных воздействий намечаемой деятельности (проектируемого предприятия) на природную среду в данном разделе приводится *общая схема воздействия* на атмосферу, гидросферу, почву, растительный и животный мир с учетом ингредиентного и параметрического загрязнения. Более детально прорабатывается воздействие на атмосферу с учетом возможных вторичных реакций и их последствий. Перечисляются загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу. Дается описание и приводятся схемы циклов вторичных реакций в атмосфере с участием компонентов выбросов. Рассматривается влияние компонентов выбросов на организм человека (табл. 11).

Таблица 11

Влияние компонентов выбросов на здоровье человека

Компоненты выбросов	Действие на организм человека

Для более детальной характеристики влияния предприятия на окружающую среду разрабатывается матрица воздействий (матрица Леопольда) на период *эксплуатации* предприятия (табл. 12). Воздействие оценивается величиной амплитуды и важности. Амплитудой является мера общего уровня распространенности или масштаба воздействия, важностью – мера значимости отдельного воздействия. Данная таблица описывает эффекты влияния каждого воздействия на характеристики окружающей среды. Отрицательное действие обозначается со знаком минус. Отрицательное наименьшее влияние оценено –1, наибольшее – 10. При определении интегрального показателя величины и значимости воздействий перемножаются. Суммируя оценки по столбцам и строкам, выявляют наиболее значимые воздействия и наиболее уязвимые компоненты природной среды.

Таблица 12

Матрица Леопольда

Элементы природной среды	Виды воздействия на природную среду						
	Выбросы	Сбросы организованные	Неорганизованный сброс с территории предприятия	Отходы	Электромагнитные излучения	Шум, вибрация	ИТОГО
Рельеф							
Атмосферный воздух							
Поверхностные воды							
Подземные воды							
Почвы							
Растительность							
Животные с.-х.							

Дикие животные							
Рептилии, амфибии							
Птицы							
Жилой массив							
Здоровье населения							
Итого							

Необходимо при выполнении курсовой работы определить наиболее значимые для *рассматриваемого* предприятия воздействия и компоненты природной среды, подвергающиеся воздействию.

Выводы по разделу

Дается краткая характеристика намечаемой деятельности и состояния природной среды в районе размещения предприятия. Делается вывод о благоприятности (неблагоприятности) природных условий для рассеивания примесей в атмосфере. Приводятся наиболее значимые воздействия и наиболее уязвимые компоненты природной среды.

Общие сведения о предприятии

В разделе приводятся:

- наименование и почтовый адрес предприятия;
 - Ф. И. О., должность ответственного за охрану окружающей среды на предприятии, контактный телефон;
 - коды ОКАТО (Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления) и ОКВЭД (Общероссийский классификатор видов экономической деятельности). Коды можно найти по ссылке <http://classinform.ru/>;
 - краткое описание местоположения предприятия по отношению к зонам существующей жилой застройки и перспективного жилого строительства, расположения промышленных и производственных объектов, лесных массивов, зон массового отдыха населения и т. д.;
 - ориентировочный (расчетный, окончательный) размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ), с указанием документов, регламентирующих этот размер.
 - категория предприятия по воздействию его выбросов на атмосферный воздух.
- Определение категории предприятия необходимо для:
- определения степени его воздействия на атмосферный воздух;
 - общей оценки экологической безопасности города (региона) в части оценки состояния выбросов и загрязнения атмосферного воздуха;
 - принятия природоохранных решений при разработке перспективных планов развития городов и промышленных комплексов;
 - определения периодичности и объема государственного (инспекторского) воздухоохранной деятельности на предприятиях.

К данному разделу прилагаются:

- ситуационная карта-схема района размещения предприятия (в масштабе 1:5 000 или 1:10 000) с нанесенными на нее границами территории предприятия, других объектов, а также местоположением ближайших стационарных постов наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха Росгидромета, постов (контрольных точек) наблюдений за соблюдением установленных нормативов выбросов. Выбирается площадка приблизительно 2 × 2 км, в центре которой размещается промплощадка в соответствующем масштабе.

– карта-схема предприятия (в масштабе 1:1 000 или 1:5 000) с нанесенными на нее источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферного воздуха

Раздел включает 3 подраздела и дает полное представление об источниках выбросов загрязняющих веществ и их параметрах. Выполняется на основании инвентаризации источников выбросов предприятия.

Краткая характеристика технологии производства и технологического оборудования

Дается краткая характеристика технологии производства и технологического оборудования по основным и вспомогательным производствам. По каждому цеху (участку и т. п.) указываются загрязняющие вещества, источники их поступления в атмосферу (организованный, неорганизованный) и соответствующие им номера. Приводятся характеристики существующего газоочистного оборудования (ГОУ) с указанием его эффективности. Дается характеристика перспектив развития производства.

Для предварительной оценки уровня экологичности применяемой технологии и технологического оборудования приводятся показатели удельных технологических выбросов (УТВ) в разрезе выбрасываемых вредных веществ для данного предприятия. Под УТВ понимается валовый выброс вредных веществ (т/год), отнесенный к единице выпускаемой (производимой) продукции (в т, м³, кВт и т. д.). *В курсовой работе за единицу выпускаемой продукции можно принять 1 000 т пара при отсутствии выпуска конкретного вида продукции.*

Рассчитанные значения УТВ заносятся в табл. 13.

Таблица 13

Значения удельных технологических выбросов

Подразделение (цех, участок)	Технологический процесс (агрегат)	Продукция (нормирующий показатель)			Загрязняющее вещество	УТВ, кг/ед. продукции, сырья и т.п.	
		Наименование	Размерность	Количество		Существующие	Перспективные

Если на предприятии осуществляется единый технологический процесс, обеспечивающий выпуск продукции, то табл. 5 заполняется в целом для предприятия. В случае осуществления нескольких технологических процессов, не связанных друг с другом и обеспечивающих выпуск разных видов продукции, табл. 5 заполняется в разрезе конкретных производств. Выбросы от вспомогательных производств распределяются по основным, исходя из их вклада в выпуск продукции соответствующих основных производств. Расчеты УТВ даются в приложении к «Проекту нормативов ПДВ»

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

Перечень загрязняющих веществ, подлежащих государственному учету и нормированию

Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, утвержден

распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 июля 2015 г. № 1316-р [10] и приведен в прил. 8. В соответствии с этим Перечнем составляется табл. 14.

Таблица 14

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, подлежащих нормированию

Вещество		Использованный критерий	Значение критерия, мг/м ³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества, т/год
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	7
Всего веществ					
В том числе:					
твердых					
жидких/газообразных					
Группы веществ, обладающих эффектом комбинированного вредного действия					

Для составления таблицы используются данные из инвентаризации источников выбросов. Использованный критерий – ПДК_{м.р.}, при его отсутствии выбирается ПДК_{с.с.} или ОБУВ (прил. 9).

Табл. 6 заполняется последовательно по мере возрастания кодов вредных веществ (графа 1). В завершающей части таблицы указываются в такой же последовательности группы веществ, обладающих комбинированным вредным действием.

Приводятся сведения об отсутствии или наличии залповых выбросов. В последнем случае данные о залповых выбросах приводятся в описательной части технологии и оборудования соответствующих цехов и участков.

Не включенные в табл. 14 загрязняющие вещества не подлежат государственному учету и нормированию и включаются в табл. 15.

Таблица 15

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, не подлежащих нормированию и разрешенных к выбросу в атмосферный воздух

Номер источника выброса	Вредное вещество		Выбросы вредных веществ	
	Код	Наименование	г/с	т/г
1	2	3	4	5
1.				
2.				
...				
Всего				
В т.ч. по веществам				

Параметры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Этот массив данных должен характеризовать наиболее неблагоприятные условия выбросов, т. е. за 20-минутный период времени, что позволит оценить максимальное воздействие выбросов любого вредного вещества и группы веществ, обладающих комбинированным вредным действием, на атмосферный воздух.

Для правильного формирования необходимого варианта массива данных требуется информация о нестационарности работы конкретного оборудования, цехов и участков предприятия.

Учет нестационарности выделений и выбросов проводится по каждому загрязняющему веществу отдельно.

При этом во внимание принимаются организованные, неорганизованные и залповые выбросы в разрезе цеха (участка) по каждому из рассматриваемых источников и отдельно описываются режимы источника загрязнения атмосферы (ИЗА) и его временные характеристики. Режим работы ИЗА характеризуется режимами работы источников выделения (ИВ), относящихся к нему.

Для более детального учета нестационарности выбросов во времени для предприятий с существенными изменениями работы ИВ и ИЗА могут заполняться вспомогательные таблицы. По крупным однотипным технологическим процессам, установкам, имеющим ряд технологических стадий (например, выплавка стали) или предприятию в целом составляется сводная таблица. Сведения о «времени начала стадий» и «продолжительности стадий» определяются по технологическим регламентам и графику работы данного производства. Данные о концентрации вредного вещества, мг/м³ и максимальном выбросе, г/с на каждой стадии выбираются по результатам инвентаризации источников выбросов.

2.1 Темы курсовых работ

1. «Оценка экологической безопасности молокоперерабатывающего предприятия, при производстве творога».
2. «Оценка экологической безопасности мясоперерабатывающего предприятия, при производстве вареных колбас».
3. «Оценка экологической безопасности комбикормового завода, при производстве гранулированного комбикорма».
4. «Оценка экологической безопасности мукомольного предприятия, при производстве хлебопекарной муки».
5. «Оценка экологической безопасности хлебопекарного производства, при производстве хлебобулочных изделий»
6. «Оценка экологической безопасности консервного завода, при производстве яблочного сока».
7. «Оценка экологической безопасности кондитерского предприятия, при производстве вафель».
8. «Оценка экологической безопасности молокоперерабатывающего предприятия, при производстве йогурта».
9. «Оценка экологической безопасности сахарного завода, при производстве сахара-песка».
10. «Оценка экологической безопасности предприятия, при производстве макаронных изделий».
11. «Оценка экологической безопасности консервного завода, при производстве яблочного пюре».
12. «Оценка экологической безопасности кондитерского предприятия, при

производстве крекера».

13. «Оценка экологической безопасности молокоперерабатывающего предприятия, при производстве сыра».

14. «Оценка экологической безопасности рыбоперерабатывающего предприятия, при производстве копченой рыбы».

15. «Оценка экологической безопасности молокоперерабатывающего предприятия, при производстве сливочного масла».

16. «Оценка экологической безопасности крупяного завода, при производстве овсяных хлопьев».

17. «Оценка экологической безопасности мясоперерабатывающего предприятия, при производстве сырокопченых колбас».

18. «Оценка экологической безопасности кондитерского предприятия, при производстве конфет помадка».

19. «Оценка экологической безопасности предприятия, по производству мороженого в вафельных стаканчиках».

2.2 Типовая (примерная) структура курсовых работ

Введение

1. Экологическое нормирование, как основа для стандартизации и управления природопользованием

2. Российские стандарты экологического менеджмента окружающей среды.

2.1 Система управления окружающей средой

2.2 Экологическое регулирование в области охраны окружающей среды

3. Экологическое нормирование и деятельность (указать предприятие) по производству (указать название продукта)

3.1 Характеристика предприятия, как источника загрязнения окружающей природной среды

3.2 Характеристика технологии производства и технологического оборудования

3.3 Оценка воздействия предприятия на экологическую обстановку окружающей среды

3.3.1 Загрязнение воздушной среды в результате производства (указать название продукта) на (указать предприятие)

3.3.2 Особенности загрязнения сточных вод в результате производства (указать название продукта) на (указать предприятие).

3.4. Нормативные документы в сфере промышленной, экологической безопасности, используемые на предприятии при производстве продукции.

4. Методы повышения и обеспечения экологической безопасности на предприятии.

Заключение

Список используемых источников

2.3 Подбор и изучение источников информации

Подбор литературы - самостоятельная работа обучающегося, успех которой зависит от его умения пользоваться каталогами, библиографическими пособиями и справочниками.

Работа с источниками и литературой должна начинаться еще в процессе выбора темы

курсовой работы. При работе с источниками в первую очередь изучаются:

1) Конституция Российской Федерации, Федеральные законы, постановления Правительства Российской Федерации и местных административных органов, Указы Президента России;

2) Нормативные акты, инструктивные материалы, официальные справочники, решения руководящих органов объединений (ассоциаций, обществ, советов директоров организаций);

3) Специальная техническая и экологическая литература в алфавитном порядке по фамилиям авторов или названиям, если на титульном листе книги автор не указан (монографии, брошюры, учебники, учебные пособия);

4) Статьи периодических изданий с указанием автора, названия статьи, названия журнала, газеты, года и месяца выпуска журналов и газет.

5) Ресурсы интернет. Обучающимся изучается научная и специальная литература по проблеме исследования, изданная в России и за рубежом.

Рекомендуется список подобранной литературы согласовать с руководителем курсовой работы.

2.4 Сбор и анализ практических материалов

Особенностью курсовых работ по нормированию и снижению загрязнения окружающей средой является то, что они строятся на основе тщательной работы с нормативной документацией в предметном поле. При подборе практических материалов обучающемуся необходимо обратить внимание на оформление необходимых приложений, на умение их правильно подготовить и увязать между собой, дать ссылку в тексте работы на имеющиеся приложения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. *СП 131.13330.2012* «Строительная климатология» Актуальная редакция СНиП 23-01-99*. – М. : Госстрой России, 2000

2. *Об охране* окружающей среды : федер. закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. : ред. от 03.07.2016. – М., 2002. – 51 с.

3. О порядке установления и пересмотра экологических и гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых уровней физических воздействий на атмосферный воздух и государственной регистрации вредных (загрязняющих) веществ и потенциально опасных веществ : постановление правительства Российской Федерации от 2 марта 2000 года № 182 (с изменениями на 15 февраля 2011 года). – Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».

4. *Методическое пособие* по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное). – СПб. : Издательский центр фирмы «Интеграл», 2012. – 210 с.

5. *СанПиН 2.1.6.1032-01* «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест». – М., 2001. – 13 с.

6. *Об охране* атмосферного воздуха : федер. закон № 96-ФЗ от 04.05.1999 (действующая редакция, 2016). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. *ГОСТ 17.2.3.02-2014*. Правила установления допустимых выбросов

загрязняющих веществ промышленными предприятиями (введ. в действие приказом Росстандарта от 20.03.2014 № 208-ст). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

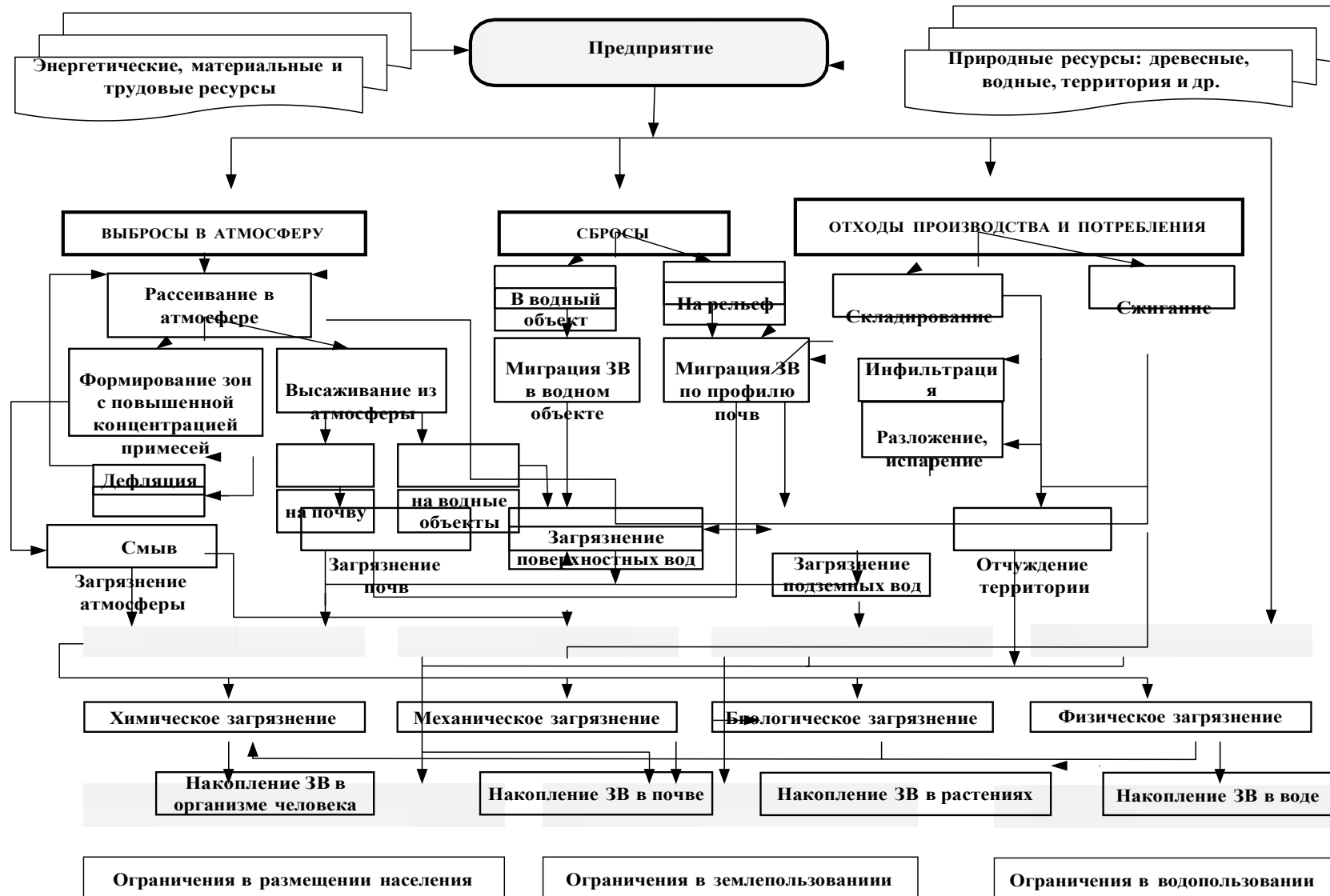
8. *О внесении* изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями на 3 июля 2016 года). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

9. *Перечень* загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 июля 2015 г. № 1316-р. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

СХЕМА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ



**ПЕРЕЧЕНЬ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, В ОТНОШЕНИИ
КОТОРЫХ ПРИМЕНЯЮТСЯ МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(ДЛЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА)**

№	Наименование ЗВ	№	Наименование ЗВ
1	Азота диоксид		<i>Галогенопроизводные углеводов</i>
2	Азота оксид	85	Дихлорфторметан (фреон 21)
3	Азотная кислота	86	Дифторхлорметан (фреон 22)
4	Аммиак	87	1,2-Дихлорпропан
5	Аммиачная селитра (аммоний нитрат)	88	Метилен хлористый
6	Барий и его соли (в пересчете на барий)	89	Тетрахлорметан
7	Бензапирен	90	Тетрахлорэтилен (перхлорэтилен)
8	Борная кислота (ортоборная кислота)	91	Тетрафторэтилен
9	Ванадия пяти оксид	92	Трихлорметан (хлороформ)
10	Взвешенные частицы PM10	93	Трихлорэтилен
11	Взвешенные частицы PM2,5	94	Трибромметан (бромформ)
12	Взвешенные вещества	95	Углерод четыреххлористый
13	Водород бромистый (гидробромид)	96	Хлорбензол
14	Водород мышьяковистый (арсин)	97	Хлорэтан (этил хлористый)
15	Водород фосфористый (фосфин)	98	Эпихлоргидрин
16	Водород цианистый		<i>Спирты и фенолы</i>
17	Гексафторид серы	99	Гидроксиметилбензол (крезол, смесь изомеров: орто-, мета-, пара-)
18	Диалюминий триоксид (в пересчете на алюминий)	100	Спирт амиловый
19	Диоксины (полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны) в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордибензо-1,4-диоксин	101	Спирт бутиловый
20	Диэтилртуть (в пересчете на ртуть)	102	Спирт изобутиловый
21	Железа трихлорид (в пересчете на железо)	103	Спирт изооктиловый
22	Зола твердого топлива	104	Спирт изопропиловый
23	Зола ТЭС мазутная (в пересчете на ванадий)	105	Спирт метиловый
24	Кадмий и его соединения	106	Спирт пропиловый
25	Карбонат натрия (динатрий карбонат)	107	Спирт этиловый
26	Кислота терефталевая	108	Циклогексанол
27	Кобальт и его соединения (кобальта оксид, соли кобальта в пересчете на кобальт)		<i>Простые эфиры</i>
28	Никель, оксид никеля (в пересчете на никель)	109	Диметиловый эфир терефталевой кислоты

№	Наименование ЗВ	№	Наименование ЗВ
29	Никель растворимые соли (в пересчете на никель)	110	Динил (смесь 25 процентов дифенила и 75 процентов дифенилоксида)
30	Магний оксид	111	Диэтиловый эфир
31	Марганец и его соединения	112	Метилаль (диметоксиметан)
32	Медь, оксид меди, сульфат меди, хлорид меди (в пересчете на медь)	113	Моноизобутиловый эфир этиленгликоля (бутилцеллозольв)
33	Метан	<i>Сложные эфиры (кроме эфиров фосфорной кислоты)</i>	
34	Метилмеркаптан, этилмеркаптан	114	Бутилакрилат (бутиловый эфир акриловой кислоты)
35	Мышьяк и его соединения, кроме водорода мышьяковистого	115	Бутилацетат
36	Озон	116	Винилацетат
37	Пыль неорганическая с содержанием кремния менее 20, 20 - 70, а также более 70 процентов	117	Метилакрилат (метилпроп-2еноат)
38	Ртуть и ее соединения, кроме диэтилртути	118	Метилацетат
39	Свинец и его соединения, кроме тетраэтилсвинца, в пересчете на свинец	119	Этилацетат
40	Сероводород	<i>Альдегиды</i>	
41	Сероуглерод	120	Акролеин
42	Серная кислота	121	Альдегид масляный
43	Серы диоксид	122	Ацетальдегид
44	Теллура диоксид	123	Формальдегид
45	Тетраэтилсвинец	<i>Кетоны</i>	
46	Углерода оксид	124	Ацетон
47	Фосген	125	Ацетофенон (метилфенилкетон)
48	Фосфорный ангидрид (дифосфор пентаоксид)	126	Метилэтилкетон
49	Фториды газообразные (гидрофторид, кремний тетрафторид) (в пересчете на фтор)	127	Растворитель древесноспиртовой марки А (ацетоноэфирный) (контроль по ацетону)
50	Фториды твердые	128	Растворитель древесноспиртовой марки Э (эфирноацетоновый) (контроль по ацетону)
51	Фтористый водород, растворимые фториды	129	Циклогексанон
52	Хлор	<i>Органические кислоты</i>	
53	Хлористый водород	130	Ангидрид малеиновый (пары, аэрозоль)
54	Хлоропрен	131	Ангидрид уксусный
55	Хром (Cr 6+)	132	Ангидрид фталевый
<i>Летучие органические соединения (ЛОС) (кроме метана)</i>		133	Диметилформамид
<i>Предельные углеводороды</i>		134	Эпсилон-капролактан (гексагидро-2Н-азепин-2-он)

№	Наименование ЗВ	№	Наименование ЗВ
56	Углеводороды предельные C1-C-5 (исключая метан)	135	Кислота акриловая (проп-2-еновая кислота)
57	Углеводороды предельные C6-C10	136	Кислота валериановая
58	Углеводороды предельные C12-C-19	137	Кислота капроновая
59	Циклогексан	138	Кислота масляная
	<i>Непредельные углеводороды</i>	139	Кислота пропионовая
60	Амилены (смесь изомеров)	140	Кислота уксусная
61	Бутилен	141	Кислота терефталевая
62	1,3-бутадиен (дивинил)	142	Кислота муравьиная
63	Гептен	<i>Органические окиси и перекиси</i>	
64	Пропилен	143	Гидроперекись изопропилбензола (гидроперекись кумола)
65	Этилен	144	Пропилена окись
	<i>Ароматические углеводороды</i>	145	Этилена окись
66	Альфа-метилстирол	<i>Серосодержащие соединения</i>	
67	Бензол	146	Диметилсульфид
68	Диметилбензол (ксилол) (смесь мета-, орто- и параизомеров)	<i>Амины</i>	
69	Изопропилбензол (кумол)	147	Анилин
70	Метилбензол (толуол)	148	Диметиламин
71	Растворитель мебельный (АМР-3) (контроль по толуолу)	149	Триэтиламин
72	1,3,5-Триметилбензол (мезитилен)	<i>Нитросоединения</i>	
73	Фенол	150	Нитробензол
74	Этилбензол (стирол)	<i>Прочие азотосодержащие</i>	
<i>Ароматические полициклические углеводороды</i>		151	Акрилонитрил
75	Нафталин	152	№, N1-Диметилацетамид
<i>Галогенопроизводные углеводороды</i>		153	Толуилендиизоцианат
76	Бромбензол	<i>Технические смеси</i>	
77	1-Бромгептан (гептил бромистый)	154	Бензин (нефтяной, малосернистый в пересчете на углерод)
78	1-Бромдекан (децил бромистый)	155	Бензин сланцевый (в пересчете на углерод)
79	1-Бром-3-метилбутан (изоамил бромистый)	156	Керосин
80	1-Бром-2-метилпропан (изобутил бромистый)	157	Минеральное масло
81	1-Бромпентан (амил бромистый)	158	Скипидар
82	1-Бромпропан (пропил бромистый)	159	Сольвент нефти
83	2-Бромпропан (изопропил бромистый)	160	Уайт-спирит
84	Дихлорэтан		

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА [15, 16]

Код	Вещество	Использованный критерий	Значение критерия, мг/м ³	Класс опасности	Примечание
123	Железа оксид	ПДК с.с	0,04	3	Пыль при обработке стали и чугуна
143	Марганец и его соединения	ПДК м.р	0,01	2	
184	Свинец и его соединения	ПДК м.р	0,001	1	
301	Азот (IV) оксид (Азота диоксид)	ПДК м.р	0,2	3	
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	ПДК м.р	0,4	3	
322	Серная кислота	ПДК м.р	0,3	2	
328	Углерод черный (Сажа)	ПДК м.р	0,15	3	Коксовые остатки при сжигании топлива в котельных и ТЭЦ
330	Серы диоксид	ПДК м.р	0,5	3	
333	Сероводород	ПДК м.р	0,008	2	
337	Углерода оксид	ПДК м.р	5,0	4	
342	Фториды газообразные	ПДК м.р	0,02	2	
344	Фториды неорганические плохо растворимые	ПДК м.р	0,2	2	Фториды, выделяющиеся при сварочных работах
410	Метан	ОБУВ	50,0		Углеводороды при работе транспорта на сжатом природном газе
415	Углеводороды предельные C ₁ -C ₅	ОБУВ	50,00		При работе транспорта на сжиженном газе
416	Углеводороды предельные C ₆ -C ₁₀	ОБУВ	30,0		Изооктан, гептан и др.
501	Амилены	ПДК м.р	1,5	4	
602	Бензол	ПДК м.р	0,3	2	
612	Изопропилбензол	ПДК м.р	0,014	4	
616	Ксилол (смесь изомеров)	ПДК м.р	0,2	3	
621	Толуол	ПДК м.р	0,6	3	
627	Этилбензол	ПДК м.р	0,020	3	
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	ПДК с.с	0,000001	1	

Код	Вещество	Использованный критерий	Значение критерия, мг/м ³	Класс опасности	Примечание
2732	Керосин	ОБУВ	1,2		Углеводороды при работе транспорта на газодизельном, дизельном топливе, от тепловозов, ракетные топлива
2704	Бензин нефтяной	ПДК м.р	5,0	4	Углеводороды при работе транспорта на бензине
2735	Масла нефтяные и минеральные	ОБУВ	0,05		
2750	Сольвент нефтяной «Нафта»	ОБУВ	0,2		
2752	Уайт-спирит	ОБУВ	1,0		Бензин-растворитель
2754	Углеводороды предельные C ₁₂ -C ₁₉	ПДК м.р	1,0	4	Дизельное, печное, моторное топливо, мазуты
2902	Взвешенные вещества	ПДК м.р	0,5	3	Зола древесная, пыль древесного угля, пыль оксидов цветных металлов
2903	Зола сланцевая	ПДК м.р	0,3	3	Летучая зола при сжигании сланцев
2904	Мазутная зола в пересчете на ванадий	ПДК _{с.с.}	0,002	2	При сжигании мазута
2926	Угольная зола ТЭЦ	ПДК м.р	0,05	2	Угли Канско-Ачинского бассейна
2907	Пыль неорганическая: выше 70 % SiO ₂	ПДК м.р	0,15	3	Динас и др.
2908	Пыль неорганическая: 70–20 % SiO ₂	ПДК м.р	0,3	3	Пыль речного или карьерного песка, летучая зола при использовании углей, прочих месторождений, кокса, торфа. Цемент, шамот. Пыль золоотвалов.
2909	Пыль неорганическая: ниже 20 % SiO ₂	ПДК м.р	0,5	3	Доломит и др.
2930	Корунд белый	ОБУВ	0,04		Пыль абразивная
2936	Пыль древесная	ОБУВ	0,5		
2741	Гептановая фракция «Нефрас»	ОБУВ	1,5		
2978	Пыль резины	ОБУВ	0,1		При производстве резинотехнических изделий, обработке и вулканизации шин

Код	Вещество	Использованный критерий	Значение критерия, мг/м ³	Класс опасности	Примечание
3714	Зола углей	ОБУВ	0,30		Угли Подмосковский, Печорский, Кузнецкий, Экибастузский, марки Б1 Бабаевского и Тюльганского месторождений
3749	Пыль каменного угля	ОБУВ	0,1		

При отсутствии для какого-то вещества критериев ПДК или ОБУВ можно рекомендовать к использованию расчетные значения ВДК. Использование ВДКв проектной документации на строительство любых объектов не допускается.

Для веществ, имеющих только ПДК_{сс}, :

$$0,1C \leq \text{ПДК}_{\text{сс}}$$

При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких (n) веществ, обладающих суммацией действия, сумма их концентраций не должна превышать 1 (единицы) при расчете по формуле:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} < 1,0,$$

где C_1, C_2, \dots, C_n – фактические концентрации веществ в атмосферном воздухе;

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – предельно допустимые концентрации тех же веществ.

Эффектом суммации обладают:

6001. Акриловая и метакриловая кислоты.

6002. Акриловая и метакриловая кислоты, бутилакрилат, бутилметакрилат, метилакрилат, метилметакрилат.

6003. Аммиак, сероводород.

6004. Аммиак, сероводород, формальдегид. 6005.

Аммиак, формальдегид.

6006. Азота диоксид и оксид, мазутная зола, серы диоксид. 6007.

Азота диоксид, гексан, углерода оксид, формальдегид. 6008. Азота

диоксид, гексен, серы диоксид, углерода оксид. 6009. Азота диоксид, серы диоксид¹.

¹ Искл. 6009 см. 6204

6010. Азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, фенол.

6011. Ацетон, акролеин, фталевый ангидрид.

6012. Ацетон, трикрезол, фенол.

6013. Ацетон и фенол.

6014. Ацетон и ацетофенон.

6015. Ацетон, фурфурол, формальдегид и фенол.

- 6016. Ацетальдегид и винилацетат.
- 6017. Аэрозоли пятиокси ванадия и окислов марганца.
- 6018. Аэрозоли пятиокси ванадия и серы диоксида.
- 6019. Аэрозоли пятиокси ванадия и трехокси хрома.
- 6020. Бензол и ацетофенон.
- 6021. Валериановая, капроновая и масляная кислоты.
- 6022. Вольфрамовый триоксид и серы диоксид.
- 6023. Гексахлоран и фозалон.
- 6024. 2,3-Дихлор-1,4-нафтахинон и 1,4-нафтахинон.
- 6025. 1,2-Дихлорпропан, 1,2,3-Трихлорпропан и тетрахлорэтилен.
- 6026. Изопропилбензол и гидроперекись изопропилбензола.
- 6027. Изобутенилкарбинол и диметилвинилкарбинол.
- 6028. Метилгидропиран и метилентетрагидропиран.
- 6029. Моно-, ди- и трипропиламин.
- 6030. Мышьяковистый ангидрид и свинца ацетат.
- 6031. Мышьяковистый ангидрид и германий.
- 6032. Озон, двуокись азота и формальдегид.
- 6033. Пропионовая кислота и пропионовый альдегид.
- 6034. Свинца оксид, серы диоксид.
- 6035. Сероводород, формальдегид.
- 6036. Сернокислые медь, кобальт, никель и серы диоксид.
- 6037. Серы диоксид, окись углерода, фенол и пыль конвертерного производства.
- 6038. Серы диоксид и фенол.
- 6039. *Серы диоксид и фтористый водород*²²

Искл. 6039 см. 6205

- 6040. Серы диоксид и трехокись серы, аммиак и оксиды азота.
- 6041. Серы диоксид и кислота серная.
- 6042. Серы диоксид и никель металлический.
- 6043. Серы диоксид и сероводород.
- 6044. Сероводород и динил.
- 6045. Сильные минеральные кислоты (серная, соляная и азотная).
- 6046. Углерода оксид и пыль цементного производства.
- 6047. Уксусная кислота и уксусный ангидрид.
- 6048. Фенол и ацетофенон.
- 6049. Фурфурол, метиловый и этиловый спирты.
- 6050. Циклогексан и бензол.
- 6051. Этилен, пропилен, бутилен и амилен.
- 6052. Уксусная кислота, фенол, этилацетат.
- 6053. Фтористый водород и плохо растворимые соли фтора

3. При совместном присутствии эффектом неполной суммации обладают:

4. 6201. Вольфрамат натрия, парамолибдат аммония, свинца ацетат (коэффициент комбинированного действия Ккд = 1,6).

6202. Вольфрамат натрия, мышьяковистый ангидрид, парамолибдат аммония, свинца ацетат (Ккд = 2,0).

6203. Вольфрамат натрия, германия диоксид, мышьяковистый ангидрид, парамолибдат аммония, свинца ацетат (Ккд = 2,5).

6204. Азота диоксид, серы диоксид (Ккд = 1,6).

6205. Серы диоксид и фтористый водород (Ккд = 1,8)

5. Эффектом потенцирования обладают:

6301. Бутилакрилат и метилакрилат с коэффициентом 0,8.

6302. *Фтористый водород и фторсоли с коэффициентом 0,8^{3,3}*

Искл. 6302 см.6053

6. При совместном присутствии сохраняются ПДК каждого вещества при изолированном воздействии:

– Гексиловый, октиловый спирты.

– Серы диоксид, цинка оксид.

Комбинированное действие многокомпонентных смесей

Не обладают эффектом суммации 2-, 3- и 4-компонентные смеси, включающие диоксид азота и/или сероводород и входящие в состав многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха, если удельный вес концентраций одного из них, выраженный в долях соответствующих максимальных разовых ПДК, составляет:

– в 2-компонентной смеси более 80 %;

– в 3- компонентной – более 70 %;

– в 4-компонентной – более 60 %.