

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания созданы в помощь студенту для подготовки к практическим занятиям, разработаны для всех специальностей.

Методические указания помогут закрепить теоретические знания, полученные на занятиях по дисциплине *Экологические основы природопользования* и приобрести опыт разнообразной практической деятельности, опыт познания и самопознания в процессе изучения окружающего мира.

В издании описаны методики выполнения практических работ, приведены контрольные вопросы, фиксирующие внимание студента на наиболее важных этапах изучаемого материала.

**Выполнение данных работ предусматривает умение составлять энергетический паспорт квартиры и схему механизма образования кислотных дождей; работать со справочными таблицами ПДК; определять степень загрязнения атмосферного воздуха; рассчитывать концентрацию  $\text{CO}_2$  в атмосфере; решать экологические задачи; подсчитывать время истощения природного ресурса; понимать обозначения консервантов в пищевых продуктах; находить информацию в различных источниках (учебниках, справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах сети Интернет) и критически её оценивать.**

Практические занятия проводятся с учётом возможностей образовательного учреждения.

В методических указаниях изложен порядок выполнения каждой практической работы, содержатся приложения для выполнения работ, вопросы для формулирования выводов.

### Перечень практических занятий

	Наименование занятия
1	Практическое занятие 1 Изучение методики подсчета срока истощения невозобновимых ресурсов
2	Практическое занятие 2. Определение количества антропогенных загрязнений, попадающих в окружающую среду в результате работы автотранспорта.
3	Практическое занятие 3. Определение качества воды.
4	Практическое занятие 4 Нормирование качества окружающей среды
5	Практическое занятие 5. Расчёт концентрации $\text{CO}_2$ в атмосфере. Определение степени загрязнения атмосферного воздуха токсическими веществами в районе колледжа, содержащимися в выхлопных газах городского автотранспорта. Охрана атмосферного воздуха
6	Практическое занятие 6. Международное сотрудничество в решении проблем природопользования.

*По итогам практического занятия студенты сдают преподавателю отчёт.*

## Требования к выполнению и оформлению отчёта по практическим работам

1. Отчет сдаётся преподавателю в папке-скоросшивателе, листы вкладываются в файлы.
2. Структура отчета:
  - титульный лист (Приложение 1);
  - содержание со списком практических работ (Приложение 2); □ листы с выполненными практическими работами.
3. Каждый отчёт по практической работе выполняется на листах А4 со штампами, разборчивым почерком, чернилами синего или чёрного цвета (Приложение 3).
4. При оформлении отчёта указывается:
  - дата проведения работы (в штампе);
  - ФИО (в штампе);
  - номер группы (в штампе);
  - номер работы;
  - тема работы;
  - цель работы;
  - материалы и оборудование;
  - ход работы;
  - выводы.
5. При выполнении заданий соблюдается предложенная в методических рекомендациях последовательность.
6. Таблицы, схемы и рисунки следует выполнять с помощью чертежных инструментов (линейки, циркуля и т.д.) карандашом с соблюдением ЕСКД. В заголовках граф таблиц обязательно проводить буквенные обозначения величин и единицы измерения в соответствии с ЕСКД. Расчёт следует проводить с точностью до двух значащих цифр.

Таблицы заполняются чётко и аккуратно. Исправления выполняются на обратной стороне листа отчета. При мелких исправлениях неправильное слово (буква, число и т.п.) аккуратно зачеркивают и над ним пишут правильное пропущенное слово (буква, число).
7. Вспомогательные расчёты можно выполнить на отдельных листах, а при необходимости на листах отчета.
8. При оформлении рисунков допускается использование цветных карандашей.
9. Оформление отчёта завершается написанием вывода, который должен соответствовать поставленной в задании цели.
10. Если в выводе работы задаётся вопрос, то записывается ответ. Ответы на вопросы должны быть аргументированы.
11. Оценка по практическому занятию выставляется, с учётом срока выполнения работы, если:
  - задание выполнено правильно и в полном объёме;
  - работа проанализирована и сделан вывод по её результатам;
  - студент может пояснить выполнение любого этапа работы;
  - отчёт выполнен в соответствии с требованиями.

**Внимание!** Если в процессе подготовки к практическим занятиям или при их выполнении возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удаётся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений. Критерии оценки выполнения отчётов по практическим работам

**Оценка "отлично"** ставится, если студент:

- выполнил работу в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения работы или измерений;
- научно, грамотно, логично описал полученные результаты и сформулировал выводы;
- в представленном отчёте правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы;
- проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе; экономно использует расходные материалы; красиво, без помарок оформляет работу).

**Оценка "хорошо"** ставится, если студент:

- выполнил требования к оценке "отлично", но было допущено два-три недочёта или негрубая ошибка;
- в описании и оформлении работы допустил неточности; □ сделал неполные выводы.

**Оценка "удовлетворительно"** ставится, если студент:

- выполнил работу правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
- в ходе проведения работы допустил ошибки в описании или формулировании выводов;
- получил результаты с большой погрешностью;
- в отчёте допустил в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц измерения, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, рисунках и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения;
- допустил грубую ошибку в ходе выполнения работы (в объяснении или оформлении).

**Оценка "неудовлетворительно"** ставится, если студент:

- выполнил работу не полностью и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильные выводы;
- неправильно выполнил работу, измерения, вычисления, заполнение таблиц;
- в отчёте допустил в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "удовлетворительно".
- допустил две (и более) грубые ошибки в ходе работы, в объяснении, в оформлении работы.

## Практическое занятие 1

### Подсчет времени истощения природного ресурса

*Цель:* ознакомиться с методикой подсчёта времени истощения природного ресурса.

*Материалы и оборудование:* листы А4, ручка, карандаш, линейка, калькулятор.

#### Ход работы

#### Теоретическая часть

Ресурсы могут быть классифицированы как *исчерпаемые* и *неисчерпаемые*, *возобновимые* и *невозобновимые*.

*Неисчерпаемые ресурсы*, такие как солнечная энергия, действительно неисчерпаемы с точки зрения истории человечества.

*Возобновимые ресурсы* в нормальных условиях восстанавливаются в результате природных процессов. Примерами могут служить деревья в лесах, дикие животные, пресные воды поверхностных водотоков и озер, плодородные почвы и др.

*Невозобновимые ресурсы* существуют в ограниченных количествах (запасах) в различных частях земной коры. Примерами являются нефть, уголь, медь, алюминий и др. Они могут быть истощены как потому, что не восполняются в результате природных процессов (медь и алюминий), так и потому, что их запасы восполняются медленнее, чем происходит их потребление (нефть, уголь). **Теоретическая часть**

**Природные (естественные) ресурсы** - это природные объекты и явления, которые человек использует для создания материальных благ, обеспечивающих не только поддержание существования человечества, но и постепенное повышение качества жизни.

Природные ресурсы могут быть классифицированы по трем основным признакам: по источникам происхождения, по использованию в производстве и по степени истощаемости ресурсов.

Классификация ресурсов **по источникам происхождения:** 1) биологические, 2) минеральные, 3) топливно-энергетические; **по использованию в производстве:** 1) земельные, 2) лесные, 3) водные, 4) гидроэнергетические, 5) ресурсы фауны, 6) полезные ископаемые.

**По степени истощаемости** ресурсы могут быть классифицированы как неисчерпаемые и истощаемые, которые в свою очередь делятся на возобновимые и невозобновимые.

*Неисчерпаемые ресурсы*, такие как солнечная энергия, действительно неисчерпаемы с точки зрения истории человечества.

*Возобновимые ресурсы* – ресурсы, скорость расходования которых близка к скорости возобновления. Они могут возобновляться, если есть к этому естественные возможности или этому способствует человек (искусственная очистка воды, воздуха, повышение плодородия почв, восстановление поголовья диких животных и т. п.).

*Невозобновимые ресурсы* – ресурсы, скорость расходования которых во много раз (порядков) больше скорости возобновления. Они существуют в ограниченных количествах (запасах) в различных частях земной коры. Примерами являются нефть, уголь, медь, алюминий и др. Они могут быть истощены как потому, что не восполняются в результате природных процессов (медь, алюминий), так и потому, что их запасы восполняются медленнее, чем происходит их

потребление (нефть, уголь). невозобновимые ресурсы считаются экономически истощенными, когда выработаны 80 % их оцененных запасов. По достижении этого предела разведка, добыча и переработка остающихся запасов обходится дороже рыночной цены.

*Невозобновимые ресурсы* считаются экономически истощенными, когда выработаны 80 % их оцененных запасов. По достижении предела разведка, добыча и переработка остающихся запасов обходится дороже рыночной цены. Практическая часть

1. Оцените срок истощения природного ресурса, если известен уровень добычи ресурса в текущем году, а потребление ресурса в последующие годы будет возрастать с заданной скоростью прироста ежегодного потребления.

Исходные данные для выполнения работы представлены в таблице 1.

2. Перечертите таблицу 1 и занесите известные данные.

Таблица 1 – Данные для расчёта срока истощения ресурса

№ п/п	Ресурс	Запас ресурса Q, млрд т.	Добыча ресурса q, млрд. т/ год	Прирост объема потребления ресурса TP, % в год	Срок истощения ресурса t, лет
1	Каменный уголь	6800	3,9	2	
2	Природный газ	280	1,7	1,5	
3	Нефть	250	3,5	2	
4	Fe	12 000	0,79	2,5	
5	P	40	0,023	1,8	
6	Cu	0,6	0,008	1,7	
7	Zn	0,24	0,006	1,3	
8	Pb	0,15	0,004	2,2	
9	Al	12	0,016	1,6	
10	U	300	0,2	2	

1. Для расчета воспользовались формулой суммы членов ряда геометрической прогрессии:

$$Q = \frac{((1 + TP/100)^t - 1) * q}{TP/100}, \text{ где}$$

Q – запас ресурсов; q – годовая добыча ресурса; TP – прирост потребления ресурса; t – число лет.

Логарифмирование выражения для Q дает следующую формулу для расчета срока исчерпания ресурса:

$$t = \frac{\ln((Q \cdot TP)/(q \cdot 100) + 1)}{TP/100} - \ln(1 + TP/100)$$

Рассчитайте время (t – число лет) исчерпания приведенных в таблице ресурсов, полученные результаты занесите в таблицу 1.

2. Сделайте вывод о последовательности прекращения добычи ресурсов.

### **Контрольные вопросы**

1. Какое значение для развития цивилизации имеют запасы полезных ископаемых?
2. В чем опасность исчерпаемости природных ресурсов?
3. В чем заключается рациональное использование невозобновляемых и возобновляемых природных ресурсов?
4. Каковы пути сокращения потерь сырья при добыче, обогащении, обработке, транспортировке? Приведите конкретный пример.
5. Рассмотрите карту вашего района/области. Установите и опишите, какие полезные ископаемые здесь добываются, в чем состоят основные меры по их охране.

## **Практическое занятие 2**

Определение степени загрязнения атмосферного воздуха токсическими веществами, содержащимися в выхлопных газах городского автотранспорта, в районе колледжа

*Цель:* изучить экспресс-методику определения степени загрязнения атмосферного воздуха токсическими веществами, содержащимися в выхлопных газах городского автотранспорта.

*Материалы и оборудование:* листы А4, ручка, карандаш, линейка, секундомер, калькулятор.

Ход работы

Теоретическое введение

Двигатели внутреннего сгорания автомобилей являются основным источником загрязнения атмосферы в городах и густонаселённых регионах. В частности, в масштабах нашей страны доля транспорта в суммарных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу от всех источников достигает 45%, в выбросах парниковых газов – примерно 10%, в сбросах вредных веществ со сточными водами – около 3%.

Основными вредными примесями, содержащимися в выхлопных газах двигателей, являются: оксид углерода, оксиды азота, различные углеводороды, включая и канцерогенный 3,4-бенз(а)пирен, альдегиды, сернистые газы. Бензиновые двигатели, кроме того, выделяют

продукты, содержащие свинец, хлор, бром, а иногда и фосфор, а дизельные – значительные количества сажи и частичек копоти ультрамикроскопических размеров. Каждая машина с бензиновым двигателем, прошедшая 15 тыс. км, потребляет 4350 кг кислорода и выбрасывает 530 кг CO, 93 кг углеводородов, 27 кг оксида азота. 75% свинца, содержащегося в высокооктановом бензине, переходит в атмосферу, то есть каждый автомобиль ежегодно выбрасывает в воздух до 1 кг свинца. В целом, отработанные газы двигателей внутреннего сгорания содержат более 200 вредных веществ и наименований.

#### Прямые критерии оценки состояния атмосферы

Основными критериями оценки состояния загрязнения воздушного бассейна являются величины ПДК – предельно допустимых концентраций вредных веществ, оказывающих отрицательное воздействие на здоровье человека. Следует учитывать, что атмосфера занимает особое положение в экосистеме. Атмосфера является средой переноса техногенных загрязнителей и наиболее изменяемой и динамичной из всех составляющих абиотических компонентов экосистемы. Атмосферный воздух является начальным звеном в цепочке загрязнений природных сред и объектов. Почва и поверхностные воды могут быть источниками вторичного загрязнения атмосферы или показателем её загрязнения. Для оценки степени загрязнения атмосферы применяются максимально разовые ПДК<sub>мр</sub> – для оценки краткосрочных эффектов, среднесуточные ПДК<sub>с</sub> и среднегодовые ПДК<sub>сг</sub> – для оценки длительного воздействия.

#### Практическая часть

1. Выберите участок автотрассы длиной 100 м. Определите число единиц автотранспорта, проходящих по выбранному участку в течение 60 мин. При этом учитывайте, сколько автомобилей определенного типа проехало по выбранному участку. Заполните таблицу 1.

Таблица 1 – Среднее число учтенных автомобилей за 60 минут

Тип автотранспорта	N <sub>a</sub>	
	Бензиновые	Дизельные
Легковые автомобили		
Грузовые автомобили		
Автобусы		

Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, можно оценить расчетным методом. Исходными данными для расчета количества выбросов являются:

- число единиц автотранспорта, проезжающего по выделенному участку дороги в единицу времени;
- нормы расхода топлива автотранспортом.

3. Рассчитайте общий путь, пройденный установленным числом автомобилей каждого типа за 1 час (L<sub>a</sub>, км) по формуле и занесите результат в таблицу 2:

$$L_a = N_a * L, \text{ где}$$

$N_a$  – число автомобилей каждого типа;  $a$  – обозначение типа автомобиля;

$L$  – длина участка, км;  $L = 100 \text{ м} = 0,1 \text{ км};$

Таблица 2 – Общий путь

Тип автотранспорта	$L_a$ , км	
	Бензиновые	Дизельные
Легковые автомобили		
Грузовые автомобили		
Автобусы		

4. Рассчитайте количество топлива разного вида ( $Q_a$ ), сжигаемого при этом двигателями автомашин, по формуле. Занесите результат в таблицу 4.

$$Q_a = Y_a * L_a, \text{ где}$$

$Y$  – удельный расход топлива (л/км);  $L$  – длина участка, км;  $a$  – обозначение типа автомобиля.

Средние нормы расхода топлива при движении в условиях города приведены в таблице 3 (в отчет справочную таблицу 3 заносить не нужно). Для расчета используем максимальные значения.

Таблица 3 – Средние нормы расхода топлива

Тип автотранспорта	Средние нормы расхода топлива (л на 100 км)		Удельный расход топлива $Y_a$ (л на 1 км)	
	Бензиновые	Дизельные	Бензиновые	Дизельные
Легковые автомобили	11-13	8-11	0,11-0,13	0,08-0,11
Грузовые автомобили	29-33	31-34	0,29-0,33	0,31-0,34
Автобусы	41-44	27-36	0,41-0,44	0,27-0,36

Таблица 4 – Общее количество сожженного топлива

Тип автотранспорта	$Q_a$	
	Бензиновые	Дизельные
Легковые автомобили		
Грузовые автомобили		
Автобусы		
Всего ( $\Sigma Q$ )		

5. Рассчитайте объём выделившихся загрязняющих веществ в литрах по каждому виду топлива, перемножая соответствующие значения  $\Sigma Q$  и эмпирических коэффициентов  $K$ . Занесите результат в таблицу 6.

$$V = \Sigma Q * K$$

Значения эмпирических коэффициентов (К), определяющих выброс загрязняющих веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего, приведены в таблице 5 (в отчет справочную таблицу 5 заносить не нужно).

Таблица 5 – Значения эмпирических коэффициентов

Виды топлива	начение коэффициента (К)		
	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Коэффициент К численно равен количеству вредных выбросов соответствующего компонента при сгорании в двигателе автомашины количества топлива, равного удельному расходу (л/км).

Таблица 6 – Объем выделившихся загрязняющих веществ за 1 час

Виды топлива	Количество вредных веществ, л		
	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин			
Дизельное топливо			
Всего (V)			

6. Рассчитайте массу выделившихся вредных веществ (m, г) по формуле. Полученный результат умножьте на 1000 т.к. в 1 г = 1000 мг. Занесите результат в таблицу 7.

$$m = V * M / 22,4, \text{ где}$$

M – молекулярная масса (для CO – 28, для NO<sub>2</sub> – 46, для углеводородов – 43).

Таблица 7 – Масса выделившихся загрязняющих веществ за 1 час

Виды топлива	Масса вредных веществ, мг		
	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Всего (m <sub>мг</sub> )			

7. Определите среднесуточную концентрацию вредных веществ (C<sub>сс</sub>, мг/ м<sup>3</sup>) в атмосферном воздухе района, с учетом того, что объем используемого воздуха вблизи участка дороги длиной 100 метров составляет примерно 20 000 м<sup>3</sup>. Результаты занесите в таблицу 8.

$$C_{cc} = m_{мг} / 20000 \text{ м}^3$$

Таблица 8 – Среднесуточная концентрация вредных веществ

Виды топлива	C <sub>сс</sub> , мг/ м <sup>3</sup>		
	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Всего			

8. Сопоставьте полученные результаты с ПДК<sub>СС</sub> для каждого из вредных веществ.

Таблица 9 – Предельно-допустимые концентрации вредных веществ

Вредное вещество	Химическая формула	ПДК <sub>СС</sub>	С <sub>СС</sub> , мг/ м <sup>3</sup>
Угарный газ	СО	1	
Углеводороды		1	
Диоксид азота	NO <sub>2</sub>	0,085	

9. Вывод (*ответить на вопросы*):

- 1 Есть ли превышение ПДК<sub>СС</sub> исследуемых вредных веществ? Если есть, то во сколько раз?
- 2 Сравните загрязняющие вещества, выделяемые бензиновыми и дизельными двигателями. Какой тип топлива наносит больший вред окружающей среде?
- 3 Сделайте вывод о степени антропогенного загрязнения атмосферы исследованного района.

## Практическое занятие № 3

### Определение степени загрязнения воды

#### 1. Физические методы оценки качества воды.

**Отбор проб воды.** Прежде чем набирать воду, каждую бутылку следует ополоснуть изнутри водой, которую отбирали для анализа. Плотнo закрываем и наклеиваем этикетки:

#### Экологическое исследование.

##### Проба №1.

**Место отбора:**

**Дата:**

**Пробу отобрали:**

#### Задание 1. Определение прозрачности воды.

Оборудование и реактивы: - колба 250мл с исследуемой водой.

#### **Рекомендации:**

Для оценки прозрачности используйте следующие характеристики :

- прозрачная вода;
- слабо «опалесцирующая» вода (от слова «опал»- молочно-белый минерал с радужным оттенком,здесь имеется в виду именно этот отлив);
- слабо мутная;
- мутная;
- очень мутная.

### **Задание 2. Определение цвета воды.**

#### **Оборудование :**

- 2 стеклянных цилиндра высотой 25см,
- бумажный фильтр с воронкой химической;
- линейка;
- дистиллированная и исследуемая вода ;
- лист белой бумаги.

#### **Рекомендации:**

1. Профильтруйте через бумажный фильтр исследуемую воду.
2. Налейте её в цилиндр.
3. В другой цилиндр налейте дистиллированную воду.
- 4.Сравните цилиндры над белой бумагой. Определите цвет исследуемой воды по сравнению с дистиллированной.

*Если окраска при сравнении отсутствует при высоте воды более 20 см ,то вода пригодна для питья.*

*Если окраска видна уже до 10 см, то воду можно применять только в технических целях.*

### **Задание 3. Определение запаха воды.**

#### **Оборудование:** - колба 150-200мл;

- стекло для накрытия колбы;
- горелка;

-шкала интенсивности запаха.

**Рекомендации:**

1.Определите характер и интенсивность запаха воды при 20 градусах.

В питьевой воде при 20 градусах допустимо наличие запаха не более 2 баллов.

2.Для определения запаха при 60 градусах 100мл исследуемой воды налейте в колбу 200мл ,закройте стеклом и нагрейте до 50-60 градусов.

3.После этого колбу встряхните, воду перемешайте вращательными движениями,

снимите стекло и определите характер и интенсивность запаха по шкале.

**Шкала интенсивности запаха.**

<b>Интенсивность</b>	<b>Балл</b>	<b>Характер запаха</b>
Отсутствие запаха	0	Запах не ощущается
Очень слабый	1	Запах обнаруживается только опытным наблюдателем, а вы его не чувствуете
Слабый	2	Запах обнаруживается только тогда,когда на него кто-нибудь обратит ваше внимание
Заметный	3	Запах,который вы сразу же замечаете
Отчётливый	4	Запах, обращающий на себя внимание,заставляющий отказаться от питья
Очень сильный	5	Запах настолько сильный, что вода вызывает отвращение

**Задание 4. Определение вида загрязняющих веществ по запаху воды.**

<b>Запах воды</b>	<b>Вещества, загрязняющие воду</b>
-------------------	------------------------------------

Химический	Промышленные сточные воды ,хим. обработка воды
Хлорный	Свободный хлор
Углеводородный(нефтяной)	Стоки нефти, бензина
Затхлый	Органические вещества
Лекарственный	Фенолы
Неприятный	Сероводород- показатель сильного загрязнения воды гниющими животными остатками.
Гнилостный	Застоявшиеся сточные воды
Землистый	Сырая земля

## 2.Химические методы определения качества воды.

### Задание1. Определение водородного показателя (показателя рН-среды).

#### Оборудование и реактивы:

-2%спиртовой р-р фенолфталеина;

-1% р-р метилового оранжевого;

-универсальный индикатор.

Вода остаётся пригодной для питья, если рН соответствует 6,5-7,5.

#### **Рекомендации :**

1.Щёлочность воды можно определить добавив в пробирку, наполовину заполненную водой, несколько капель фенолфталеина. Если вода окрасится в розовый цвет, то она имеет щелочную реакцию.

2.Кислотность определяем добавляя в исследуемую воду несколько капель метилоранжа. Если цвет индикатора изменится на розовый, то вода содержит кислоту.

3.рН можно определить с помощью универсальной индикаторной бумаги.

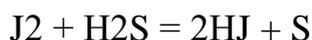
## Задание 2. Определение сероводорода.

### Оборудование и реактивы:

-спиртовой р-р иода;

### **Рекомендации:**

Наличие в воде сероводорода можно определить при помощи реакции:



К 50мл исследуемой воды прибавляем по каплям р-р иода.

Если в испытуемой воде есть сероводород, то жидкость не окрасится от прибавления иода в коричневый цвет, а начнёт мутнеть от появляющихся частиц серы.

## Задание 3. Определение органических соединений в воде.

### Оборудование и реактивы: -горелка;

-КмнО4 (перманганат калия);

### **Рекомендации:**

В пробирку с испытуемой водой приливаем немного перманганата калия и нагреваем до кипения. При наличии органических веществ в воде появится коричневый осадок MnO<sub>2</sub>.

## Задание 4. Определение ионов железа в воде.

А. Определение ионов Fe(3+):

Реактивы: -5% р-р «жёлтой кровяной соли», K<sub>4</sub>(Fe(CN)<sub>6</sub>).

### **Рекомендации:**

5% р-р «жёлтой кровяной соли» по каплям приливают к испытуемой воде.

Появление синей окраски берлинской лазури указывает на присутствие солей Fe(+3)

Б. Определение ионов Fe(2+):

Реактивы: -р-р «красной кровяной соли», K<sub>3</sub>(Fe(CN)<sub>6</sub>)

### **Рекомендации:**

Р-р «красной кровяной соли» по каплям приливаем к испытуемой воде.

Появление синего осадка турбулентной сини указывает на присутствие солей Fe(+2)

**Задание 5. Обнаружение нитратов в воде.**

Реактивы и оборудование: -предметное стекло,

-пипетка;

-р-р дифениламина в конц. H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> **Рекомендации:**Капля исследуемой воды наносится на предметное стекло и из пипетки добавляется капля р-ра дифениламина(осторожно!).Появление синего окрашивания говорит о наличии нитратов в воде.

**Карта – прогноз физико-химических свойств воды.**

**Проба:**

№	Физико-химические с-ва	Проба
1.	Прозрачность	
2.	Цвет	
3.	Запах: при 20 при 60	
4.	Вид загрязняющих в-в по запаху	
5.	Показатель рН среды	
6.	Наличие сероводорода	
7.	Наличие органических веществ	

8.	Наличие ионов Fe :  Fe(+3)  Fe(+2)	
9.	Наличие нитратов	

## Практическая работа № 5

### « Определение качества воды»

#### Опыт №1. Определение органолептических характеристик воды

##### 1. Определение запаха

1. Заполните колбу водой на 1/3 объема и закройте пробкой.
2. Взболтайте содержимое колбы.
3. Откройте колбу и осторожно, неглубоко вдыхая воздух, сразу же определите характер и интенсивность запаха. Если запах сразу не ощущается или запах не отчетливый, испытание можно повторить, нагрев воду в колбе до температуры 60<sup>0</sup> (подержав колбу в горячей воде). Интенсивность запаха определите по пятибалльной системе согласно таблице 1.

**Таблица 1. Определение интенсивности запаха**

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды)	1
Слабая	Запах замечается, если обратить на это внимание	2
заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

Характер запаха определите по таблице 2.

**Таблица 2. Определение характера запаха**

Характер запаха
-----------------

<b>Естественного происхождения:</b>	<b>Искусственного происхождения:</b>
неотчетливый (или отсутствует)	неотчетливый (или отсутствует)
землистый	нефтепродуктов (бензиновый)
гнилостный	хлорный
плесневой	уксусный
торфяной	фенольный
травянистый	другой (укажите какой)
другой (укажите какой)	

## 2. Определение цветности

1. Заполните пробирку водой до высоты 10-12 см.
2. Определите цветность воды, рассматривая пробирку сверху на белом фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном).
3. Выберите из таблицы 3 наиболее подходящий оттенок

<b>Цветность воды</b>
Слабо-желтоватая
Светло-желтоватая
Желтая
Интенсивно-желтая
Коричневатая
Красно-коричневатая
Другая (укажите какая)

## 3. Определение мутности

1. Заполните пробирку водой до высоты 10-12 см.
2. Определите мутность воды, рассматривая пробирку сверху на темном фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Выберите нужное из таблицы

Таблица 4.

<b>Мутность воды</b>
Слабо опалесцирующая
Опалесцирующая
Слабо мутная
Мутная
Очень мутная

Опыт №2. Грязная или чистая вода?

Наполните пробирку водой. Добавьте в нее немного раствора перманганата калия. Что наблюдаете? Если цвет раствора остался розовый – вода чистая, если он обесцветился – вода грязная. На основании наблюдений сделайте вывод о том, какая у Вас вода.

### **Опыт №3. Очистка воды от СМС (синтетических моющих средств)**

В пробирку налейте 2 мл раствора СМС, нагрейте и добавьте поваренную соль до насыщенного раствора. По мере насыщения раствора поваренной солью растворимость СМС уменьшается. СМС всплывет над прозрачной жидкостью в виде твердых творожистых хлопьев, которые можно собрать или отфильтровать.

Характеристика	Вывод (словесное описание)
Запах	
Цветность	
Мутность	
Чистота	
Наличие СМС	

*Занесите полученные результаты в таблицу 5.*

Сделайте выводы об экологическом состоянии источника, из которого была взята проба.

## **Практическое занятие 4**

Нормирование качества окружающей среды. Определение ПДК загрязняющих веществ, виды ПДК, единицы измерения ПДК

*Цель:* изучить основные понятия и существующие ПДК. Научиться давать веществам характеристику по ПДК по справочным таблицам.

*Материалы и оборудование:* листы А4, ручка.

### **Ход работы**

1. Изучить основные понятия и записать их.

### **Теоретическая часть**

#### **Экологическое нормирование качества окружающей среды**

Экологическое нормирование призвано ограничить антропогенные воздействия экологическими возможностями живых систем и нацелено на оптимизацию взаимодействия человека с природой, то есть на научно обоснованное использование природных ресурсов.

**Экологическое нормирование предусматривает:**

- ♦ учет множественности путей загрязнения и самоочищения элементов биосферы при оценке последствий антропогенного воздействия;
- ♦ выявление наиболее чувствительных к антропогенному воздействию, «критических» компонентов биосферы;
- ♦ развитие научного подхода к нормированию антропогенных воздействий с учетом

их влияния на природные экосистемы.

Основным критерием при определении допустимой экологической нагрузки является отсутствие снижения продуктивности, стабильность и разнообразие экосистем

При нормировании антропогенных воздействий большое значение имеют приоритетные факторы (загрязнители окружающей среды).

Санитарная охрана окружающей среды предусматривает соблюдение предельных нормативов содержания загрязнителей в воздухе, воде и почве, называемых предельно допустимыми концентрациями (ПДК). Значение ПДК устанавливается органами здравоохранения. В основе установления ПДК лежат известные экологические законы: закон Либиха (минимума) и закон Шелфорда (толерантности).

Суть первого состоит в том, что веществом, присутствующим в недостатке (в минимуме) по сравнению с потребностями живого организма (например, растения), определяется жизнеспособность и продуктивность этого организма. Суть же закона толерантности состоит в том, что состояние организма зависит не только от вещества, присутствующего в недостатке, но и от вещества, присутствующего в избытке по отношению к потребностям организма. Это значит, что любой организм, в том числе и человеческий, имеет как верхний, так и нижний пределы выносливости (толерантности) по отношению к

**Определение качества состояния среды**

**ПДК** – предельно допустимые концентрации;  
**ПДЭН** – предельно допустимые экологические нагрузки;  
**ПДС** – предельно допустимый сброс;  
**ПДУ** – предельно допустимый уровень.

Отслеживания содержания различных веществ в окружающей среде осуществляется специальными службами мониторинга.

**Задание:** дать определение выделенным понятиям, определить функции служб мониторинга.

MyShared

физическому или химическому фактору. Загрязняющие вещества (в большинстве случаев ксенобиотики) - это обычные экологические факторы, и экологические законы распространяются на их действие. Понятно, что применительно к таким веществам нижний предел толерантности

значения не имеет, а верхний предел не должен превышать ни при каких условиях. Поэтому же пороговые значения экологического фактора, при которых в организме еще не может произойти никаких необратимых патологических изменений, принимаются в качестве ПДК. Например, для воздушной среды установлены ПДК в воздухе рабочей зоны  $ПДК_{рз}$  (производственного помещения), на территории промышленного предприятия (обычно принимается значение  $0,3 ПДК_{рз}$ ), в атмосферном воздухе населенного пункта -  $ПДК_{н.п.}$

**Предельно допустимыми концентрациями (ПДК)** называются такие концентрации химических веществ, содержание которых при воздействии на людей, живущих в населенном пункте, круглосуточно и в течение всей жизни, не могут вызвать заболеваний, обнаруживаемых современными методами исследований, как в настоящее время, так и в отдаленные сроки жизни нынешнего или будущих поколений.

Специфика установления ПДК<sub>р.з</sub> и ПДК<sub>нп</sub> состоит в том, что в первом случае вещество воздействует в течение времени, ограниченного рабочим днем и рабочим стажем, на практически здоровых взрослых людей, а во втором - круглосуточно и в течение всей жизни на всех людей. Поэтому в воздухе населенного пункта устанавливают два значения ПДК: среднесуточные и максимально разовые.

В системе экологического нормирования выделяют также предельно допустимый выброс (ПДВ) - норматив, установленный для разовых выбросов загрязняющих веществ в воздух, и предельно допустимый сброс (ПДС) - норматив для разовых сбросов загрязнителей в водоемы. При выработке этих нормативов требуется учет большого числа факторов, таких, как гидрометеорологические условия, рельеф, распределение в пространстве и времени, подверженных воздействию организмов, чувствительности этих организмов к воздействиям и т. д. Изучение данных параметров ведется экологическими службами города.

При оценке нагрузки на природную среду всесторонний анализ окружающей среды позволяет учесть все виды воздействий (естественные и антропогенные) на различные элементы биосферы - отдельные организмы, популяции и биогеоценозы экосистемы в целом.

Следует подчеркнуть особенность **предельно допустимой экологической нагрузки (ПДЭН)**: может оказаться, что «критическим звеном» всей экологической системы будет какой-либо отдельный вид, весьма чувствительный к данному конкретному воздействию, и допустимая нагрузка на экосистему в целом будет определяться нагрузкой именно на этот вид (вспомните закон минимума).

Различие между предельно допустимым и фактическим состоянием характеризует **экологический резерв системы**. Он будет тем больше, чем меньше отличается фактическое состояние от среднего (нормального).

Экологический резерв определяет возможную долю возобновляемых природных ресурсов, которая может быть изъята из биосферы (либо ее компонентов) без нарушения основных свойств среды.

*Качество окружающей среды* – степень соответствия среды жизни человека его потребностям.

*Нормирование качества окружающей среды* – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей (для воздуха, воды, почвы и т.д.).

*Цель нормирования* – установление предельно допустимых норм (экологических нормативов) воздействия человека на окружающую среду.

*Основные экологические нормативы качества окружающей среды и воздействия на нее следующие:*

Нормативы качества (санитарно-гигиенические):

- предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ;
- предельно допустимый уровень (ПДУ) вредных физических воздействий: радиации, шума, вибрации, магнитных полей и др.
- Нормативы воздействия (производственно-хозяйственные):
- предельно допустимый выброс (ПДВ) вредных веществ; Комплексные нормативы:
- предельно допустимая экологическая (антропогенная) нагрузка на окружающую среду.

*Предельно допустимая концентрация (количество) (ПДК)* – количество загрязняющего вещества в окружающей среде (почве, воздухе, воде, продуктах питания), которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства. ПДК рассчитывают на единицу объема (для воздуха, воды), массы (для почвы, пищевых продуктов) или поверхности (для кожи работающих). ПДК устанавливают на основании комплексных исследований. В настоящее время в нашей стране действуют более 1900 ПДК вредных химических веществ для водоемов, более 500 для атмосферного воздуха и более 130 для почв.

*Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК<sub>рз</sub>)* – это максимальная концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов или при другой продолжительности, но не более 41 часа в неделю, на протяжении всего рабочего стажа не должна вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами исследования, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Рабочей зоной следует считать пространство высотой до 2 метров над уровнем пола или площади на которой находятся места постоянного или временного пребывания рабочих.

*Предельно допустимая концентрация максимально разовая (ПДК<sub>мр</sub>)* – это максимальная концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, не вызывающая при вдыхании в течение 20 минут рефлекторных (в том числе субсенсорных) реакций в организме человека (ощущение запаха, изменение световой чувствительности глаз и др.).

*Предельно допустимая концентрация среднесуточная (ПДК<sub>сс</sub>)* – это максимальная концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного воздействия при неограниченно долгом (годы) вдыхании.

При нормировании качества воды используют такие показатели, как *ПДК вредных веществ для питьевых вод и рыбохозяйственных водоемов*. Также нормируют запах, вкус, цветность, мутность, температуру, жесткость, и другие показатели качества воды.

*Предельно допустимая концентрация в воде водоемов хозяйственнопитьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК<sub>в</sub>)* – это максимальная концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений и не должна ухудшать гигиенические условия водопользования.

*Предельно допустимая концентрация в воде водоема, используемого для рыбохозяйственных целей (ПДК<sub>вр</sub>)* – это максимальная концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать вредного влияния на популяции рыб, в первую очередь промысловых.

При нормировании качества почвы используют такой показатель как *ПДК вредного вещества в пахотном слое почвы*.

*Предельно допустимая концентрация в пахотном слое почвы (ПДК<sub>п</sub>)* – это максимальная концентрация вредного вещества в верхнем слое почвы, которая не должна оказывать прямого или косвенного отрицательного влияния на здоровье человека, плодородие почвы, ее самоочищающую способность, соприкасающиеся с ней среды и не приводящая к накоплению вредных веществ в сельскохозяйственных культурах.

При нормировании качества продуктов питания используют такой показатель, как *ПДК вредного вещества в продуктах питания*.

*Предельно допустимая концентрация (допустимое остаточное количество) вредного вещества в продуктах питания (ПДК<sub>пр</sub>)* – это максимальная концентрация вредного вещества в продуктах питания, которая в течение неограниченно продолжительного времени (при ежедневном воздействии) не вызывает заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека.

*Предельно допустимый уровень (ПДУ)* – это максимальный уровень воздействия радиации, шума, вибрации, магнитных полей или иных вредных физических воздействий, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных, растений, их генетического фонда. ПДУ – это то же, что ПДК но для физических воздействий.

*Предельно допустимый выброс (ПДВ) или сброс (ПДС)* – это максимальное количество загрязняющих веществ, которое в единицу времени разрешается данному конкретному предприятию выбрасывать в атмосферу или сбрасывать в водоем, не вызывая при этом превышения в них предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.

Комплексным показателем качества окружающей среды является *предельно допустимая экологическая нагрузка*.

*Предельно допустимая экологическая (антропогенная) нагрузка на окружающую среду* – это максимальная интенсивность антропогенного воздействия на окружающую среду, не приводящая к нарушению устойчивости экологических систем (или, иными словами, к выходу экосистемы за пределы экологической емкости).

При содержании в природном объекте нескольких загрязняющих веществ учитывают их совместное воздействие. Сумма их концентраций не должна превышать при расчете единицы:

$$C_1/ПДК_1+C_2/ПДК_2+\dots+C_n/ПДК_n < 1,$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – фактические концентрации вредных веществ в воздухе, воде, почве, продуктах питания;

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$  – предельно допустимые концентрации вредных веществ, которые установлены для их изолированного присутствия.

2. Выполнить задания для контроля, используя данные из Приложения 7:

1. Найти и записать по справочной таблице ПДК<sub>мр</sub> загрязняющего вещества в атмосферном воздухе, для следующих соединений:

- Диоксин
- Озон
- Ртуть (металлическая)
- Какое из приведенных веществ имеет наибольшую концентрацию?
- Какое из приведенных веществ имеет наименьшую концентрацию?

2. Найти по справочной таблице ПДК загрязняющего вещества в воде водоемов, для следующих соединений:

- Бензин
- Мышьяк и его неорганические соединения
- Фенол
- Какое из приведенных веществ имеет наибольшую концентрацию?
- Какое из приведенных веществ имеет наименьшую концентрацию?

3. Найти по справочной таблице ПДК загрязняющего вещества в почве, для следующих соединений:

- ДДТ
- Ртуть (металлическая)
- Сероводород
- Какое из приведенных веществ имеет наибольшую концентрацию?
- Какое из приведенных веществ имеет наименьшую концентрацию?

4. Найти по справочной таблице и записать единицы измерения ПДК загрязняющих веществ:

- в почве
- в воде
- в атмосферном воздухе

Приложение

Российские государственные гигиенические нормативы (ПДК) для некоторых химических экологически опасных факторов (Экологический энциклопедический словарь, 1999)

Наименование химического фактора	ПДК		
	атмосферный воздух (мг/м <sup>3</sup> )	вода (мг/л)	почва (мг/кг)

	максимально разовая	средне су- точная		
Аммиак	0.2	0.04	0.39	
Анилин			0.1	
Ацетон	0.35	0.35		
Бензин	5.0	1.5	0.1	
Бенз(а)пирен		0.1*	0.000005	0.02
Гексахлорциклогексан	0.03	0.03	0.004	0.1
ДДТ			0.1	0.1
Диоксид азота	0.085	0.04		
Диоксин	0.5 пг/м <sup>3</sup>		20пг/м <sup>3</sup>	10 пг/м <sup>3</sup>
Мышьяк и его неорганические соединения		0.03	0.05	2.0
Озон	0.16	0.03		
Оксид азота	0.2	0.4	0.02	
Ртуть (металлическая)	0.2	0.0003	0.0005	2.1
Свинец (неорганические соединения)	0.01	0.0003	0.03	32.0
Сероводород	0.008			0.4
СПАВ			0.5	
Твердые частицы (пыль)	0.5	0.15		
Угарный газ	5.0	3.0		
Фенол	0.01	0.003	0.001	
Формальдегид	0.035	0.003	0.001	
Хлор	0.1	0.03		
Четыреххлористый углерод	4.0	0.7	0.006	

Примечание: \* - мг/100м<sup>3</sup>

### Вопросы и задания

1. Какие задачи решает экологическое нормирование?
2. Что означают ПДК, ПДВ, ПДС, ПДЭН?
3. Для чего нужны законы минимума и толерантности?
3. Что такое экологический резерв системы?

## **Практическое занятие № 5. Методика изучения рационального использования и мониторинг атмосферного воздуха, водных ресурсов.**

**Цель:** ознакомиться с основными видами антропогенных загрязнений окружающей среды и методами их экспрессного анализа

**Оборудование:** часы, таблицы, презентация, учебники и тетради для выполнения практических работ.

### **Ход работы:**

#### **1. Теоретическая часть**

Изменение окружающей среды – это угроза осуществлению биосферой своей самоочистительной функции, создание предпосылок для нарушения гармоничной связи живого организма со средой обитания.

Двигатели внутреннего сгорания автомобилей являются основным источником загрязнения атмосферы в городах и густонаселённых регионах. В частности, в масштабах нашей страны доля транспорта в суммарных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу от всех источников достигает 45%, в выбросах парниковых газов – примерно 10%, в сбросах вредных веществ со сточными водами – около 3%.

Основными вредными примесями, содержащимися в выхлопных газах двигателей, являются: оксид углерода, оксиды азота, различные углеводороды, включая и канцерогенный 3,4-бенз(а)пирен, альдегиды, сернистые газы. Бензиновые двигатели, кроме того, выделяют продукты, содержащие свинец, хлор, бром, а иногда и фосфор, а дизельные – значительные количества сажи и частичек копоти ультрамикроскопических размеров. Каждая машина с бензиновым двигателем, проехавшая 15 тыс. км, потребляет 4350 кг кислорода и выбрасывает 530 кг CO, 93 кг углеводородов, 27 кг оксида азота. 75% свинца, содержащегося в высокооктановом бензине, переходит в атмосферу, то есть каждый автомобиль ежегодно выбрасывает в воздух до 1 кг свинца. В целом, отработанные газы двигателей внутреннего сгорания содержат более 200 вредных веществ и наименований.

**Легковому автомобилю** для сгорания 1 кг бензина требуется 2,5 кг кислорода. В среднем автомобиль проезжает в год 10000 км и сжигает 10 т бензина, расходуя при этом 35 т кислорода и выбрасывает в атмосферу 160 т выхлопных газов, в которых обнаружено около 200 различных веществ, в том числе 100 кг оксида углерода, 40 кг оксида азота, 200 кг углеводородов. Если бензин этилированный, то еще и 3,5 кг ядовитого свинца. Кроме того, каждый автомобиль, стирая шины, поставляет в атмосферу 5-8 кг резиновой пыли ежегодно. Выхлопные газы автомобилей дают основную массу свинца и кадмия. При износе шин в воздух попадает цинк. Эти тяжелые металлы являются токсикантами.

Взрослые люди и дети, которые являются работниками и учащиеся школы особенно в летний период чувствительны даже к низким дозам таких веществ.

По данным ВОЗ, тяжелые металлы уже сейчас занимают второе место по степени опасности, уступая пестицидам и значительно опережая такие широкоизвестные загрязнители, как диоксиды углерода и серы. Основная масса свинца и кадмия поступает в воздух с выхлопными газами автомобилей, а цинка с продуктами износа шин. Особый вред окружающей среде наносят автомобили, технические параметры которых не соответствуют нормам.

В атмосферном воздухе тяжелые металлы присутствуют в форме органических и неорганических соединений, входящих в состав пыли и аэрозолей.

Из 12 распространенных и вредных для здоровья человека тяжелых металлов автотранспорт обычно выделяет в воздух пять: свинец, кадмий, ванадий, бериллий, хром. Основные сведения о влиянии тяжелых металлов на здоровье человека и способах поступления их в организм приведены в таблице. Влияние некоторых тяжелых металлов на организм человека

Тяжелые металлы	Пути поступления в организм	Поражение органов и тканей человека
Свинец	Дыхательная и пищеварительная системы	и Поражение нервной ткани, нарушения памяти, распад личности
кадмий	Дыхательная и пищеварительная системы	и Болезни органов дыхания. Пищеварительной и нервной системы, все формы рака
ванадий	Дыхательная система	Аллергия, экзема, астма, заболевания крови. Нарушение психики
бериллий	Дыхательная и пищеварительная системы	и Аллергия. Поражение кожи и слизистой
хром	Дыхательная и пищеварительная системы	и Болезни кожных покровов дыхательных путей, органов зрения, нервной системы

Автотранспорт оказывает губительное воздействие и на зеленые насаждения. У хвойных деревьев, растущих вблизи дорог, появляются характерные темные верхушечные некрозы хвои, причем наиболее чувствительной оказывается ель. У сосен уменьшается диаметр ствола. Уменьшается крона. Ветви истончаются и выглядят сухими.

Страдают от близости дорог, выбросов автомобилей и лиственные деревья. У них появляются точечные пятнистые листья, наблюдается омертвление краев и кончика листа, изменение формы листа и окраски, ассиметрия и другие нарушения.

## 2. Практическая часть.

### Алгоритм действия:

1. Выберите несколько различных участков автотрассы длиной около 100 м. Определите число единиц автотранспорта проходящих по выбранному участку в течение 30 или 60 мин. При этом учитывайте, сколько автомобилей определенного типа (легковые, грузовые, автобусы, дизельные грузовые автомобили) проехало по выбранному участку. В том случае если наблюдение заняло 30 мин, полученный результат умножьте на 2.

2. Рассчитайте среднее число учтенных автомобилей для каждого типа автотранспорта в зависимости от количества выбранных участков трассы, после чего заполните следующую таблицу 6-1:

Табл

ица 6-1 Среднее число учтенных автомобилей

Тип автотранспорта	Всего за 30 мин	Всего за 1 час
Легковые автомобили		
Грузовые автомобили		
Автобусы		
Дизельные грузовые автомобили		

Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, можно оценить расчетным методом. Исходными данными для расчета количества выбросов являются:

- число единиц автотранспорта, проезжающего по выделенному участку дороги в единицу времени;
- нормы расхода топлива автотранспортом.

Средние нормы расхода топлива при движении в условиях города приведены в таблице 6-2.

Табл

ица 6-2 Средние нормы расхода топлива

Тип автотранспорта	Средние нормы расхода топлива (л на 100 км)	Удельный расход топлива $Y_a$ (л на 1 км)
Легковые автомобили	11-13	0,11-0,13
Грузовые автомобили	29-33	0,29-0,33
Автобусы	41-44	0,41-0,44
Дизельные грузовые автомобили	31-34	0,31-0,34

Значения эмпирических коэффициентов (K), определяющих выброс загрязняющих веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего, приведены в таблице 6-3.

Таблица 6-3

Значения эмпирических коэффициентов

Виды топлива	Значение коэффициента (K)

	угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Коэффициент К численно равен количеству вредных выбросов соответствующего компонента при сгорании в двигателе автомашины количества топлива, равного удельному расходу (л/км).

3. Рассчитайте общий путь, пройденный установленным числом автомобилей каждого типа за 1 час ( $L_a$ , км) по формуле:

$$L_a = N_a \times L_a$$

$N_a$  – число автомобилей каждого типа;  $L$  – длина участка, км; а - обозначение типа автомобиля.

Рассчитайте количество топлива разного вида ( $Q_a$ ), сжигаемого при этом двигателями автомашин, по формуле:

$$Q_a = Y_a \times L_a$$

$Y$  – удельный расход топлива (л/км);  $L$  – длина участка, км; а - обозначение типа автомобиля.

4. Определите общее количество сожженного топлива каждого вида и занесите результат в таблицу 6-4.

5. Рассчитайте объем выделившихся загрязняющих веществ в литрах по каждому виду топлива, перемножая соответствующие значения  $\Sigma Q$  и эмпирических коэффициентов К. Занесите результат в таблицу 6-5.

6. Рассчитайте массу выделившихся вредных веществ (m, г) по формуле:  $m = V \times M / 22,4$ , где

$M$  – молекулярная масса (для CO – 28, для NO<sub>2</sub> – 46, средняя молекулярная масса для углеводородов - 43).

Табл

ица 6-4 Общее количество сожженного топлива

Тип автотранспорта	$Q_a$	
	Бензин	Дизельное топливо
Легковые автомобили		
грузовые автомобили		
автобусы		

дизельные грузовые автомобили		
Всего ( $\Sigma Q$ )		

ТТa

Таблица 6-5 Объем выделившихся загрязняющих веществ

Виды топлива	Количество вредных веществ, л		
	угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин			
Дизельное топливо			
Всего (V)			

7. Определите среднесуточную концентрацию вредных веществ ( $C_{cc}$ , мг/м<sup>3</sup>) в атмосферном воздухе района, с учетом того, что объем используемого воздуха вблизи участка дороги длиной 100 метров составляет примерно 20 000 м<sup>3</sup>. Следует так же учитывать большую интенсивность движения автотранспорта в дневное время.

8. Сопоставьте полученные результаты с ПДК<sub>cc</sub> для каждого из вредных веществ и сделайте вывод о степени антропогенного загрязнения атмосферы исследованного района.

## Практическая работа № 6

### «Международное сотрудничество в решении проблем природопользования»

**Цель:** обсуждение проблемы значимости международного сотрудничества в решении проблем природопользования; умения ориентироваться в принципах, формах и направлениях сотрудничества.

#### Вопросы для обсуждения

1. Основной смысл создания международных организаций, занимающихся изучением окружающей среды и восстановлением природных ресурсов
2. Приведите аргументы в защиту тезиса: «Меры предосторожности, предпринимаемые в целях защиты окружающей среды от вредных последствий интенсивного освоения природы, недостаточны, а для их эффективности-часто требуется сотрудничество нескольких государств».
3. По каким принципам осуществляется международное сотрудничество по проблемам природопользования?
4. Какие из регионов мира, на ваш взгляд нуждаются в совместной работе различных стран для решения экологических проблем и почему?

5. Дать характеристику направлений международного сотрудничества по проблемам природопользования, в которых принимает участие Россия.

6. Почему сегодня так актуален девиз: «Мыслить глобально, действовать локально»?

**Дискуссия** Эколог Данило Ж. Маркович пишет: «Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды должно строиться с учетом идеи единства человечества, которое, существуя, должно помнить, что оно плавает во Вселенной на одном маленьком островке (наша Земля и все его потребности можно удовлетворить из материальных запасов, находящихся на этом островке. Поэтому сегодня люди, невзирая на страну и характер социально-экономических отношений, должны знать, какую опасность представляют неконтролируемые поступки для сохранения экологического равновесия как условия существования человека». Почему при всей очевидности этого тезиса на нашей планете существуют международные экологические проблемы? Как их решить?