

Министерство образования и науки РФ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
(ТУСУР)

Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга  
(РЭТЭМ)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ В.И. Туев

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических занятий

по дисциплине «Источники загрязнения среды обитания»

Специальность 280101 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

Направление подготовки бакалавров 280700 «Техносферная безопасность»

Разработчик:

Доцент кафедры РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ В.М. Захаров

Томск - 2012 г.

Методические указания предназначены для студентов, изучающих курс «Источники загрязнения среды обитания». Учебное издание также может быть использовано при изучении таких дисциплин, как «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды», «Экология». Включает методические рекомендации для студентов и преподавателей. Указания предназначены для студентов, обучающихся по специальностям «Экология» и «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», а также направлениям подготовки бакалавров «Экология и природопользование» и «Техносферная безопасность».

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение .....	4
1 Цели и задачи практических занятий при изучении дисциплины ....	5
1.1 Цель изучения дисциплины .....	5
1.2 Задачи дисциплины .....	5
1.3 Методические принципы проведения занятий .....	5
1.4 Требования к выполнению контрольных работ .....	6
2 Программа курса «Источники загрязнения среды обитания» .....	7
2.1 Тема 1. Источники, характеристика и классификация загрязнений среды обитания .....	7
2.2 Тема 2. Ресурсы России. Источники промышленных, сельско-хозяйственных и военных загрязнений среды обитания, виды и состав загрязнений, интенсивность их образования в основных технологических процессах .....	8
2.3 Тема 3. Характеристики основных газообразных загрязняющих веществ и механизмы их образования .....	11
2.4 Тема 4. Антропогенное воздействие на гидросферу и педосферу, охрана и рациональное использование водных ресурсов и почв .....	19
2.5 Тема 5. Электромагнитные поля, излучения и шум .....	30
2.6 Тема 6. Характеристика источников загрязнения в Западной Сибири .....	36
Список используемых источников .....	38

## ВВЕДЕНИЕ

На всех стадиях своего развития человек был тесно связан с окружающим миром. Но с тех пор как появилось высокоиндустриальное общество, опасное вмешательство человека в природу резко усилилось, расширился объём этого вмешательства, оно стало многообразнее и сейчас становится глобальной опасностью для человечества. Биосфера Земли в настоящее время подвергается всё более нарастающему антропогенному воздействию.

Человек и окружающая его среда обитания образуют постоянно действующую систему «человек – среда обитания». Антропогенное воздействие постоянно усиливается и его уровни часто превышают допустимые. Ежегодные выбросы промышленных предприятий и транспорта России составляют не менее 25 млн. т. Около половины населения России (более 65 млн. человек), проживающих в 187 городах, подвержены воздействию загрязняющих веществ, средние годовые концентрации которых превышают предельно допустимые нормы. Каждый десятый город России имеет высокий уровень загрязнения природных сред.

В связи с этим становится актуальной задача подготовки специалистов, профессионально изучающих загрязнение среды обитания. Незнание основ естественного и антропогенного воздействия на среду обитания, неумение анализировать источники и состав загрязнений в своей профессиональной деятельности для инженера-разработчика в настоящее время является недопустимым и социально-безответственным.

Настоящие методические указания содержат краткое изложение программы курса, контрольные вопросы по темам и практические задачи.

Изучать темы целесообразно по разным учебникам, пособиям, обзорам. В методических указаниях приведен перечень рекомендуемой литературы. Студенты могут использовать и другую литературу, имеющуюся в библиотеке, а также Интернет-ресурсы.

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цель изучения дисциплины

Целью изучения является ознакомление студентов с основными процессами и конструктивными особенностями источников воздействия на среду обитания, их выбросами, сбросами, твёрдыми отходами и энергетическими воздействиями.

Изучение дисциплины основано на современных научных данных, раскрываются механизмы антропогенного воздействия на природную среду, его последствия.

### 1.2 Задачи дисциплины

Задачи дисциплины - ознакомление студентов с:

- ролью предприятий в загрязнении окружающей среды;
- видами загрязнителей окружающей среды, их характеристиками;
- особенностями загрязнения атмосферы, гидросферы и педосферы производственными отходами;
- энергетическими загрязнителями;
- взаимодействием промышленных предприятий с окружающей средой и изменениями в окружающей среде под воздействием загрязнений;
- методами расчёта рассеивания вредных веществ в природной среде и идентификации источников негативного воздействия на среду обитания.

### 1.3 Методические принципы проведения практических занятий

Практические занятия организуются в соответствии со следующими методическими принципами:

*принцип профессиональной направленности:* сближение учебной и будущей профессиональной деятельности, отбор материала для лекционных и практических занятий, учитывающий специфику специальности «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»;

- *принцип последовательности и непрерывности*: непрерывный процесс профессиональной подготовки, постепенное накопление элементов готовности к учебной и профессиональной деятельности, последовательное овладение частными и обобщёнными профессиональными умениями, изучение материала от простого к сложному, повторение ранее усвоенного в новом контексте;

- *принцип личностно-ориентированного подхода к обучению*: учёт личностных особенностей обучающихся, уровней их готовности к восприятию учебной информации, мотивации, самоорганизации, т.е. необходимость адаптации учебного процесса к уровню знаний и умений, соответствие средств и методов обучения процессу формирования профессионализма;

- *принцип доступности*: учёт реальных возможностей обучающихся, доступное изложение лекционного материала, широкое использование наглядности в организации образовательного процесса (видеопрезентации, обобщающий и иллюстративный материал);

- *принцип преемственности*: учёт результатов предыдущей учебной деятельности, уровня готовности к учебно-познавательной деятельности в условиях технического вуза, общеобразовательной и информационной культуры, способности усвоения новых знаний и умений, навыков самостоятельной работы, умений работать с учебной и научно-технической литературой.

#### 1.4 Требования по выполнению контрольных работ

Контрольные работы состоят из ответов на предлагаемые (контрольные) вопросы и решения задач. Контрольные работы выполняются после каждой темы курса, изложенной на лекциях. Работы могут проводиться в устной и (или) письменной форме.

При выполнении письменной работы контрольные вопросы предлагаются студентам в виде билетов – листов формата А4, в которых содержатся от 1 до 3 вопросов в зависимости от объёма рассматриваемой темы курса и продолжи-

тельности практического занятия. Билет содержит также наименование дисциплины, номер учебной группы, строку для написания Фамилии И.О. студента, дату. Работа пишется во время аудиторных занятий и сразу же сдаётся преподавателю на проверку. Изложенный текст должен быть написан разборчиво и самостоятельно. На последующих занятиях до студентов доводится оценка за контрольную работу, производится анализ ошибок и недочётов и, при необходимости, дополнительная консультация по теме.

При устной форме контрольной работы проводится опрос студентов в виде их публичного выступления с изложением ответом на контрольные вопросы по изучаемой теме.

Студент допускается к экзамену только при выполнении всех контрольных работ.

## 2 ПРОГРАММА КУРСА «ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ»

Программа курса «Источники загрязнения среды обитания» предполагает изучение шести учебных тем.

### 2.1 Тема 1

#### *Источники, характеристика и классификация загрязнений среды обитания*

*Содержание:* актуальность проблемы «Источники загрязнения среды обитания», глобальные проблемы человечества, их взаимосвязь. Система «человек – среда обитания (производственная и непроизводственная)». Основные понятия, термины и определения. Источники загрязнения, виды и состав загрязнений. Классификация источников загрязнения, пути поступления загрязнений в среду обитания. Техногенные загрязнения.

#### *Контрольные вопросы:*

1. Загрязнение среды обитания – глобальная проблема. Назовите другие глобальные проблемы, в чём их суть, поясните их взаимосвязь?

2. Дайте характеристику системы «человек – среда обитания».
3. Понятие «загрязнение». Классификация источников загрязнения (по их происхождению), их краткая характеристика.
4. Классификация источников по масштабу загрязнения, продолжительности действия и их расположению.
5. Классификация источников по механизму действия. Дайте их краткую характеристику.
6. Дайте характеристику основных источников загрязнения и основных вредных веществ, поступающих в атмосферу, гидросферу, литосферу. Назовите пути поступления загрязнений в различные сферы Земли.
7. Техногенные и антропогенные загрязнения, их характеристика.

## 2.2 Тема 2

*Ресурсы России. Источники промышленных, сельскохозяйственных и военных загрязнений среды обитания, виды и состав загрязнений, интенсивность их образования в основных технологических процессах*

*Содержание:* Ресурсы России: сырьевая база экономики, ресурсы возобновимые и невозобновимые, запасы минеральных ресурсов. Потенциал энергетических ресурсов, эргатический капитал.

Интенсивность образования источников загрязнения среды обитания в основных технологических процессах современной промышленности - металлургия, машиностроение, теплоэнергетика (ТЭС, АЭС, ГЭС), добыча и переработка минерального сырья, угольная, газовая и нефтяная промышленности, химические и нефтехимические производства, бумажная промышленность, транспорт. Сельскохозяйственные загрязнения: удобрения, пестициды, эрозия почв. Военные загрязнения. Выбросы в атмосферу, сбросы в водоёмы, твёрдые отходы.

*Контрольные вопросы:*

1. Природные ресурсы России. Дайте характеристику возобновимым и невозобновимым ресурсам.
2. Минеральные ресурсы: их группировка по виду промышленно-отраслевого использования, характеристика этих групп.

3. Национальное богатство государства, его структура и совокупные оценки. Характеристика энергетических ресурсов, энергетический капитал.
4. Промышленные источники загрязнения: их общая характеристика. Санитарная классификация предприятий и размеры санитарно-защитных зон.
5. Группировка отраслей промышленности по коэффициенту токсичности выбросов в атмосферу, сбросов в воду.
6. Классификация отраслей промышленности по экологической опасности для природной среды.
7. Промышленные загрязнения: чёрная и цветная металлургия, основные загрязнители атмосферы, воды и почвы. Использование твёрдых отходов металлургии.
8. Машиностроительный комплекс: характеристика производств по виду и интенсивности загрязнения атмосферы, сточных вод и твёрдых отходов.
9. Теплоэнергетика: ТЭС, виды топлива, загрязнение атмосферы, воды, золошлаки.
10. Теплоэнергетика: АЭС России, воздействие АЭС на окружающую среду, характерные выбросы АЭС.
11. Гидравлические электрические станции: плюсы и минусы гидростроительства, экологические проблемы водохранилищ.
12. Добыча и переработка минерального сырья, воздействие на окружающую среду. Загрязнение атмосферы, воды, ущерб земной поверхности и недрам.
13. Химические и нефтехимические производства: источники выбросов и сбросов, характеристика загрязнений атмосферы, наземных и подземных вод, почвенного покрова.
14. Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность: отличительные черты отрасли. Загрязнение окружающей среды вредными отходами: источники и загрязнители атмосферы, гидросферы и педосферы. Меры по защите и снижению загрязнения.
15. Транспорт: характеристика загрязнений окружающей среды, меры по

борьбе с выбросами транспорта.

16. Пищевая, лёгкая и микробиологическая отрасли промышленности: источники и характеристика загрязнений окружающей среды.

17. Промышленность строительных материалов: источники и характеристика загрязнений окружающей среды.

18. Жилищно-коммунальное хозяйство: источники и характеристика загрязнений окружающей среды.

19. Сельское хозяйство как источник химических загрязнений. Причины загрязнения биосферы, источники и состав загрязнений.

20. Эрозия почв, виды эрозии, меры по предотвращению эрозии.

21. Военные загрязнения: источники и характеристика загрязнений. Вклад военных загрязнений в общий объём промышленных загрязнений.

*Контрольные задачи-тесты:*

1. Назовите в порядке возрастания количества выбросов отрасли промышленности, наиболее активно загрязняющие атмосферу:

- 1) газовая промышленность;
- 2) электроэнергетика;
- 3) угольная;
- 4) чёрная металлургия;
- 5) нефтедобывающая промышленность;
- 6) цветная металлургия

2. Постройте диаграмму, отражающую динамику выбросов в атмосферу с 1996г. по 2004 г., для электроэнергетики, черной металлургии, цветной металлургии, машиностроения, газовой промышленности, используя данные таблицы. Дайте объяснение динамике изменения выбросов по отраслям.

Отрасль	Выбросы, тыс. т		
	1996 г.	2001 г.	2004 г.
Электроэнергетика	4748	3656	4195
Чёрная металлургия	2535	2268	3258
Цветная металлургия	3598	3405	3287

Машиностроение	602	433	340
Газовая промышленность	542	476	581

3. В зависимости от высоты  $H$  устья источника выбросов над уровнем земной поверхности их подразделяют на следующие классы:

- а) высокие,  $H = ?$  м;
- б) средней высоты,  $H = ?$  м;
- в) низкие,  $H = ?$  м;
- г) наземные,  $H = ?$  м.

Назовите высоту источника в метрах для каждого класса.

### 2.3 Тема 3

#### *Характеристики основных газообразных загрязняющих веществ и механизм их образования*

*Содержание:* важнейшие экологические функции атмосферы. Характеристики основных газообразных загрязняющих веществ и механизм их образования – соединения серы, азота, углерода, высокотоксичные соединения; источники характеристики аэрозольных загрязнений. Принципиальные схемы защиты атмосферы от вредных выбросов.

#### *Контрольные вопросы:*

1. Важнейшие экологические функции атмосферы, состав и строение атмосферы. Охрана атмосферного воздуха.
2. Загрязнение атмосферы: степени воздействия вредных веществ на организм человека. Влияние загрязнения атмосферы на почвенно-растительный покров.
3. Природные и антропогенные источники загрязнения атмосферы, их характеристика.
4. Химическое загрязнение атмосферы: основные загрязняющие вещества и механизм их образования.
5. Аэрозольное загрязнение атмосферы: природные и антропогенные источники, их характеристика. «Кислотные дожди», фотохимический туман.

6. Озоновый слой атмосферы: его природа, функции. Закономерности изменения. Меры международного сообщества по защите озонового слоя.

7. Загрязнение атмосферы выбросами транспорта. Средства защиты атмосферы, способы очистки газовых выбросов в атмосферу.

*Тест «Состояние атмосферы» [10]:*

1. Выберите правильное утверждение. В атмосфере Земли содержится 20,95%:
  - а) азота;
  - б) кислорода;
  - в) углекислого газа;
  - г) углеводородов;
  - д) аргона.
2. Выберите правильное утверждение. Парниковый эффект, вызванный увеличением в атмосфере углекислого газа, приводит:
  - а) к понижению температуры нижних слоёв атмосферы;
  - б) к повышению температуры нижних слоев атмосферы;
  - в) к отравлению организмов;
  - г) к истощению гумуса почв;
  - д) к увеличению радиационного фона Земли.
3. Какова причина возникновения озоновых «дыр». Выберите правильный ответ:
  - а) увеличение выбросов в атмосферу углекислого газа;
  - б) увеличение выбросов в атмосферу пыли;
  - в) увеличение выбросов в атмосферу фреонов;
  - г) уменьшение в атмосфере доли кислорода.
4. Назовите газ атмосферы Земли, доля которого наиболее заметно увеличивается вследствие деятельности человека.
5. Доля какого газа в атмосфере Земли по вине человека наиболее заметно уменьшается? Выберите правильный ответ:
  - а) аргона (Ar);

- б) кислорода ( $O_2$ );
  - в) диоксида углерода ( $CO_2$ );
  - г) диоксида азота ( $NO_2$ );
  - д) диоксида серы ( $SO_2$ ).
6. Выберите правильные утверждения. На Земле кислород расходуется (связывается) в ходе следующих процессов:
- а) горения;
  - б) фотосинтеза растений;
  - в) окисления;
  - г) дыхания;
  - д) разложения.
7. Выберите правильное утверждение. Озоновый слой находится:
- а) в нижнем слое атмосферы
  - б) в верхнем слое атмосферы;
  - в) в верхнем слое океана;
  - г) на глубине океана;
  - д) в верхнем слое педосферы.
8. Объясните, как оценивается допустимость воздействия на атмосферу на конкретной территории с учётом фоновых загрязнений.
9. Заполните таблицу «Основные загрязнители воздуха и их воздействие на природу и человека». В центральную колонку впишите основные источники загрязнения атмосферы (выбрать из списка), в правой колонке опишите опасность, которую представляют эти вещества для природы и человека.
- Источники: транспорт; цементные заводы; аварии на атомных реакторах; сжигание органического топлива (уголь, сланцы, нефтепродукты, торф); производство атомного оружия; производство железа, меди, серной кислоты, азотной кислоты; взрывы атомных и водородных бомб.

Основные загрязнители воздуха и их воздействие на природу и человека

Вещества, загрязняющие атмосферу	Источники	Опасность
----------------------------------	-----------	-----------

Оксиды углерода (CO, CO <sub>2</sub> )		
Оксиды серы (SO <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> )		
Оксиды азота (NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> )		
Взвешанные вещества (пыль, сажа и др.)		
Радиоактивные вещества		

10. Дайте прогноз состояния окружающей среды при повышении концентрации углекислого газа в атмосфере.

11. Расчеты, проведенные учеными, говорят о том, что в ближайшие 150-180 лет количество атмосферного кислорода сократится на одну треть по сравнению с его современным содержанием. Перечислите виды человеческой деятельности, которые способствуют сокращению доли кислорода в атмосфере.

12. Накопление в атмосфере парниковых газов является опасным для всех стран. Выберите из списка одну первоочередную природоохранную задачу для экономически развитой Германии и другую – для экономически слабо развитой Эфиопии, выполнение которых будет способствовать ослаблению парникового эффекта.

а) запретить охоту;

б) прекратить строительство промышленных теплиц по выращиванию овощей;

в) прекратить уничтожение лесов;

г) уменьшить сжигание нефтепродуктов;

д) уменьшить поступление в атмосферу фреонов;

е) противостоять процессу роста городов.

Объясните свой выбор.

13. Некоторые ученые предполагают, что к 2025 году повышение средней глобальной температуры составит 2,5 градуса, а к 2050 – 3-4 градуса. Опишите прогноз последствий для России.

*Решение практических задач:*

*Оценка состояния атмосферы:*

1. Критерии качества атмосферного воздуха

Для характеристики качества атмосферного воздуха используются следующие показатели:

1) *Стандартный индекс (СИ)* – это наибольшая измеренная за короткий период (20 минут) концентрация  $C_{I_{max}}$ , деленная на ПДК<sub>МР</sub>

$$СИ = \frac{C_{I_{max}}}{ПДК_{МР}} .$$

При СИ меньше единицы загрязнение воздуха не оказывает заметного влияния на здоровье людей. При СИ больше 10 загрязнение воздуха характеризуется как очень высокое.

2) *Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)*

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) основан на положениях, сформулированных М.А. Пинигиным, в соответствии с которыми опасность воздействия на здоровье человека вредного вещества в атмосфере может быть оценена из соотношения между ПДК для воздуха населенных мест и ПДК для производственных помещений.

Предполагается, что на уровне ПДК все вредные вещества характеризуются одинаковым влиянием на человека, а по мере увеличения превышения ПДК их вредность возрастает с различной скоростью, которая зависит от класса опасности вещества

Степень загрязнения одним веществом выражается через *парциальный ИЗА* -  $J_I$ :

$$J_I = \left( \frac{q_{ср.i}}{ПДК_{С.С.I}} \right)^{C_I} ,$$

где  $q_{ср.i}$  – средняя концентрация  $i$ -го вещества;  $ПДК_{С.С.I}$  – его среднесуточная ПДК, мг/м<sup>3</sup>, (таблица 3);  $C_I$  – безразмерная константа, позволяющая привести степень вредности  $i$ -го вещества к вредности сернистого газа (таблица 1):

Таблица 1 – Значения константы  $C_I$

Класс опасности	$C_I$
Первый	1,7
Второй	1,3
Третий	1,0
Четвертый	0,9

Для суммарной оценки степени загрязнения атмосферы рассчитывается комплексный ИЗА  $J_m$ , учитывающий  $m$  веществ, присутствующих в атмосфере, по формуле

$$J_m = \sum_{i=1}^m J_i = \sum_{i=1}^m \left( \frac{q_{cp,i}}{ПДК_{C.C.I}} \right)^{C_I}$$

Для оценки степени загрязнения атмосферы за рассматриваемый период (месяц и год) рассчитываются следующие индексы:

- ИЗА  $i$ -той примесью на  $j$ - том посту в городе ( $J_{ij}$ )
- ИЗА  $i$ -той примесью на всех постах в городе ( $J_i$ )
- Комплексный ИЗА на  $j$ - том посту ( $J_{i(m)}$ )
- Комплексный ИЗА по всем постам в городе ( $J_m$ )

Расчет комплексного ИЗА производится по формулам таблицы 2:

Таблица 2 - Расчет комплексного ИЗА

Место измерения	Комплексный ИЗА	
	месяц	год
Пост	$J_{j(m)} = \sum_{i=1}^m \left( \frac{\bar{q}_{MIj}}{ПДК_{C.C.I}} \right)^{C_I}$	$J_{j \text{ год}(m)} = \sum_{i=1}^m \left( \frac{\bar{q}_{годIj}}{ПДК_{C.C.I}} \right)^{C_I}$
Город	$J_{(m)} = \sum_{i=1}^m \left( \frac{\bar{q}_{MI}}{ПДК_{C.C.I}} \right)^{C_I}$	$J_{\text{год}(m)} = \sum_{i=1}^m \left( \frac{\bar{q}_{годI}}{ПДК_{C.C.I}} \right)^{C_I}$

Где -  $\bar{q}_{MI}$  - средняя за месяц концентрация примеси, мг/м<sup>3</sup>;

$\bar{q}_{годI}$  - средняя за год концентрация примеси, мг/м<sup>3</sup>.

При сравнении комплексных ИЗА на различных постах в городе, за различные временные интервалы на одном посту или в городе, в различных городах необходимо учитывать, что комплексный ИЗА есть показатель загрязнения атмосферы суммой веществ. Поэтому при сравнении необходимо использовать  $J_m$  с одинаковым количеством примесей.

С целью сравнения уровней загрязнения и составления списка городов с наибольшим уровнем загрязнения и сравнимости значения комплексных ИЗА для разных городов для расчета  $J_m$  используется значение для 5 веществ, для которых значения  $J_i$  были наибольшими.

Значение комплексного ИЗА, рассчитанного по 5 веществам описанным выше способом, может использоваться для оценки тенденции изменения загрязнения воздуха в городе при наличии в течение всего рассматриваемого пятилетнего периода результатов измерения концентрации тех веществ,  $J_i$  которых определяют основной вклад в загрязнение.

При расчете  $J(5)$  следует использовать результаты определения концентраций бензапирена и металлов, если измерения этих веществ в городе проводились.

В соответствии с существующими методами оценки, *уровень загрязнения* считается:

- *ниже среднего по городам страны, если ИЗА = 5;*
- *средний, если ИЗА = 5 – 8;*
- *выше среднего, если ИЗА = 5 - 15;*
- *значительно выше среднего, если ИЗА больше 15.*

## 2. Пример

Среднегодовые концентрации веществ в городе составили:

Вещество	Среднегодовая концентрация, мг/м <sup>3</sup>
Пыль	0,3
Сернистый газ	0,09
Двуокись азота	0,06
Окись азота	0,002

Окись углерода	4,5
Фенол	0,002
Бензапирен	$2,5 \cdot 10^{-6}$
Свинец	0,0005

Рассчитать комплексный ПЗА и установить уровень загрязнения.

*Порядок выполнения расчетов:*

1) Установить по таблице значения ПДК<sub>с.с.</sub>, класс опасности веществ и определить значение показателя степени  $C_i$ . Данные свести в таблицу, заполнив графы 1- 4:

Вещество	ПДК <sub>с.с.</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Показатель степени $C_i$	Парциаль- ный ИЗА $J_i$
1	2	3	4	5
Пыль	0,15	3	1,0	2,0
Сернистый газ	0,05	3	1,0	1,8
Двуокись азота	0,04	2	1,3	1,694
Окись азота	0,06	3	1,0	0,033
Окись углерода	3,0	4	0,9	1,44
Фенол	0,003	2	1,3	0,59
Бензапирен	$10^{-6}$	1	1,7	4,748
Свинец	0,0003	1	1,7	2,38

2) Рассчитать парциальный ИЗА для всех веществ и заполнить графу 5 таблицы.

3) Выбрать 5 наибольших значений парциального индекса и рассчитать комплексный ИЗА:  $J(5)=4,748+2,38+2,0+1,8+1,694=12,622$ .

4) Установить уровень загрязнения. В соответствии с градацией уровень загрязнения в городе выше среднего по стране.

### 3. Задачи для самостоятельного решения

#### № 1

Измеренные концентрации  $SO_2$  в атмосфере составили: 0,6; 0,4; 0,8; 0,3; 0,1; 1,2; 0,24 мг/м<sup>3</sup>. Рассчитайте стандартный индекс.

#### № 2

Рассчитайте стандартный индекс, если измеренные концентрации диоксида азота составили: 0,01; 0,04; 0,12; 0,08; 0,025; 0,034 мг/м<sup>3</sup>.

### № 3

Средняя концентрация фенола составила  $0,021 \text{ мг/м}^3$ . Рассчитайте парциальный ИЗА.

### № 4

Средние концентрации загрязняющих веществ составили: диоксид серы  $0,06 \text{ мг/м}^3$ , диоксид азота  $0,03 \text{ мг/м}^3$ , оксид углерода  $3,3 \text{ мг/м}^3$ . Рассчитайте парциальные ИЗА.

Таблица 3 - Значения ПДК некоторых вредных веществ

Наименование вещества	Класс опасности	ПДК, $\text{мг/м}^3$	
		М.Р.	С.С.
1	2	3	4
Азота диоксид	2/3*	0,085	0,04
Ангидрид сернистый (серы диоксид)	3	0,5	0,05
Углерода оксид	4	5	3
Фенол	2	0,01	0,003

\*- в знаменателе указан класс опасности по ГОСТ 12.1.005-86

## 2.4 Тема 4

*Антропогенное воздействие на гидросферу и педосферу, охрана и рациональное использование водных ресурсов и почв*

*Содержание:* основные направления защиты гидросферы и педосферы от промышленных загрязнений. Мероприятия по предотвращению загрязнения источников водоснабжения и почв.

*Контрольные вопросы:*

1. Назовите параметры воды водоёмов, нормируемые ГОСТ, СанПин, ГН?
2. Дайте характеристику показателей БПК и ХПК. Что выражают эти показатели? Что означает показатель БПК<sub>5</sub>?
3. Дайте характеристику показателя ПДС.
4. Назовите основных водопотребителей, дайте их краткую характеристику.
5. Неорганическое загрязнение водоёмов: основные загрязнители, пути поступления их в гидросферу. Болезнь Минамата.

6. Органическое загрязнение водоёмов: основные загрязнители, пути поступления их в гидросферу.
7. Тепловое загрязнение гидросферы.
8. Биологическое загрязнение воды, «красный» прилив.
9. Пути улучшения качества и восстановления водных ресурсов.
10. Дайте характеристику методов очистки сточных вод.
11. Назовите схемы водоснабжения промышленных предприятий, их плюсы и минусы?
12. Изобразите схему оборотного водоснабжения промышленного предприятия.
13. Изобразите схему замкнутого водоснабжения промышленного предприятия.
14. Дайте характеристику загрязнений биосферы в районе озера Байкал.
15. Значение почвенного покрова как компонента биосферы Земли.
16. Загрязнение почвы пестицидами.
17. Причины закисления почв, последствия закисления.
18. Биологический метод борьбы с загрязнением почв.

*Тест «Состояние гидросферы, педосферы»:*

1. Перечислите отрасли хозяйства – основные потребители пресной воды.
2. Перечислите отрасли хозяйства, загрязняющие поверхностные и подземные воды в наибольшей степени.
3. Нефть состоит из веществ в основном нерастворимых в воде и по сравнению с другими загрязнителями слаботоксичных. Объясните, почему загрязнение вод нефтепродуктами считается одним из самых опасных.
4. Ежегодно в Мировой океан попадает 14 миллионов тонн нефти. Один грамм нефти способен образовать плёнку на площади более одного квадратного метра водной поверхности. Определите площадь ежегодного загрязнения Мирового океана.
5. Дорожные службы вывозят собранный на дорогах города снег. Куда можно вывозить и выгружать этот снег, учитывая экономические и экологи-

гические последствия (на поле, в реку или озеро, в специально вырытый котлован, в любое место)? Обоснуйте свой ответ.

6. Озеро находится в сельской местности, промышленных предприятий вокруг нет. Можно ли быть уверенными в том, что воды этого озера не содержат вредных веществ?

7. Назовите основные вещества – загрязнители почв.

8. Объясните, почему химические вещества, которые используются для обработки полей, обнаруживают в рыбе, выловленной в ближайшем пруду.

9. Вдоль одной стороны дороги, проходящей через лес, можно заметить гибель деревьев и заболачивание почвы. Почему это происходит? Как можно предотвратить этот процесс при строительстве дорог?

10. Для таяния ледяной корки на дорогах зимой используется соль и песчано-солевые смеси. Какие изменения происходят в водоёмах и в почве рядом с дорогой. Как и почему может измениться состояние растительности и придорожной зоне?

11. Основной причиной выпадения кислотных дождей является:

- а) выбросы сажи;
- б) электромагнитные излучения;
- в) нарушение озонового слоя;
- г) выбросы сернистого газа;
- д) выбросы фреона.

12. Болезнь Минамата, приводящая к глухоте, параличу и смерти, вызывается:

- а) радиационным поражением;
- б) повышенным содержанием в пище ртути;
- в) повышенным содержанием в пище пестицидов;
- г) нехваткой микроэлементов;

д) недостатком пресной воды.

*Решение практических задач:*

*Оценка состояния гидросферы:*

1. Показатель ИЗВ

Для оценки состояния поверхностных вод используется показатель **ИЗВ** (**индекс загрязненности вод**). Расчет ИЗВ производится по формуле

$$ИЗВ = \frac{\sum_{i=1}^6 (C_i / ПДК_i)}{6},$$

где 6 – строго лимитируемое количество показателей (ингредиентов), берущихся для расчета, имеющих наибольшие значения, независимо от того, превышают они ПДК или нет, включая показатели растворенного кислорода и БПК<sub>5</sub>.

Учитывая, что показатель биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) является интегральным показателем наличия легкоокисляемых органических веществ и что с увеличением БПК<sub>5</sub> (уменьшением содержания растворенного кислорода) качество вод снижается более резко, ПДК этих показателей принимается по таблице 4.

Таблица 4 - Величины, принимаемые за норматив, для БПК<sub>5</sub> и растворённого кислорода

Показатель	Величина, мг О <sub>2</sub> /л, принимаемая за норматив
<b>БПК<sub>5</sub></b>	
До 2 мг О <sub>2</sub> /л	3
Более 2 до 10 мг О <sub>2</sub> /л	2
Свыше 10 мг О <sub>2</sub> /л	1
<b>Растворенный кислород, мг/л</b>	
Свыше 6	6
Менее 6 до 5	12
Менее 5 до 4	20
Менее 4 до 3	30
Менее 3 до 2	40
Менее 2 до 1	50

Менее 1 до 0	60
--------------	----

Степень превышения концентрации растворенного кислорода над ПДК рассчитывается по формуле:  $\frac{\text{Норматив}}{\text{Содержание}}$

## 2. Пример

По данным результатов наблюдений за состоянием воды водного объекта рыбохозяйственного пользования составлена следующая таблица. Установить класс качества воды по годам.

Наименование вещества (показателя)	Среднеарифметические концентрации в мг/л по годам			Примечание	ПДК, мг/л	ЛПВ
	1995	1996	1997			
Азот аммонийный	0,44	0,36	4,8		0,4	токс.
Азот нитритный	0,24	0,088	0,64		0,08	токс.
Нефтепродукты	0,01	0,03*)	0,025	* )	0,05	рыбхоз.
Фенолы	0,003	0,002	0,004		0,001	рыбхоз.
Растворенный кислород	8	5,5	4,5			
БПК <sub>5</sub>	4	7	12			

\*) в результате аварийных сбросов максимальная концентрация достигала уровня 28 ПДК

*Порядок выполнения расчетов:*

1) Дополнить таблицу исходных данных графами с указанием ПДК и ЛПВ (таблица 5).

2) Рассчитать кратность превышения ПДК по азоту аммонийному, азоту нитратному, нефтепродуктам, фенолам по годам:

- азот аммонийный 1995:  $0,44/0,4 = 1,1$ ;

- и т.д.

3) Рассчитать степень превышения нормативов по растворенному кислороду и БПК<sub>5</sub>.

Степень превышения норматива по растворенному кислороду по годам:

- 1995:  $6/8 = 0,75$ ;

- 1996:  $12/5,5 = 2,19$ ;

- 1997:  $20/4,5 = 4,44$ .

Степень превышения норматива по БПК<sub>5</sub> по годам:

- 1995:  $4/2 = 2$ ;

- 1996:  $7/2 = 3,5$ ;

- 1997:  $12/2 = 6$ .

4) Расчет ИЗВ свести в следующую таблицу:

Наименование веществ (показателей)	С/ПДК по годам		
	1995	1996	1997
Азот аммонийный	1,1	0,9	12,0
Азот нитритный	3,0	1,1	8,0
Нефтепродукты	2	6*	0,5
Фенолы	3	2	4
Растворенный кислород	0,75	2,19	4,44
БПК <sub>5</sub>	2	3,5	6
Сумма	11,85	15,69	34,9
ИЗВ=Сумма/6	1,975	2,615	5,82

5) Установить критерий загрязненности вод по ИЗВ и критерии улучшения (ухудшения) качества вод.

Класс качества воды в зависимости от ИЗВ устанавливается по таблице 6: в 1995 году при ИЗВ = 1,975 водный объект *умеренно загрязнен* (III класс), в 1996 при ИЗВ = 2,615 *загрязнен* (IV класс), в 1997 при ИЗВ = 5,82 *грязный* (V класс).

Таблица 5 - Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в водных объектах (СанПин N 4630-88)

Наименование ингредиента	Класс опасности	Водоемы к/б и х/п назначения		Водоемы р/х назначения	
		ЛВП	ПДК, г/м <sup>3</sup>	ЛВП	ПДК, г/м <sup>3</sup>
Аммиак	3	Сан. -ток.	2,0	Токсикол.	0,05
Железо	3	Органол. цвет	0,3	Токсикол.	0,005
Медь	3	Органол.	1,0	Токсикол.	0,001
Нитраты	3	Сан.-ток.	45,0	Сан.-ток.	40
Нитриты	2	Сан.-ток.	3,3	Токсикол.	0,08
Нефть много-сернистая	4	Органол. пл.	0,1	- -	
Фенол	4	Органол. запах	0,001	Рыб. Хоз.	0,001
Фурфурол	4	Органол.	0,1	- -	
Цинк	3	Общесанит.	1,0	Токсикол.	0,01
Нефть прочая	4	Органол. пл.	0,3	Рыб.хоз.	0,005
Бенз (а) пирен	1	Сан.-ток.	5·10 <sup>-6</sup>		

Таблица 6 - Критерии оценки качества поверхностных вод

Класс качества воды	Текстовое описание	Величина ИЗВ	Изменение величины ИЗВ в % для определения тенденции качества вод
1	Очень чистая	Менее или равен 0,3	100
11	Чистая	Более 0,3 до 1	Более 50
111	Умеренно загрязненная	Более 1 до 2,5	Более 30
1У	загрязненная	Более 2,5 до 4	Более 25
У	Грязная	Более 4 до 6	Более 20
У1	Очень грязная	Более 6 до 10	Более 15
У11	Чрезвычайно грязная	Более 10	Более 10

Задачи для самостоятельного решения:

№ 1

В водоёме обнаружено содержание нитратов 5 мг/л, фенола 0,3 мг/л и циклогексана 0,1 мг/л. Оценить санитарное состояние водоёма, используя формулу:

$$\sum_{i=1}^m \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1.$$

и данные таблицы:

Вещество	ПДК	Вещество	ПДК
Аммиак	0,39	Ионы нитритов	1,0
Бензапирен	0,000005	Ртуть	0,0005
ДДТ	0,1	Свинец	0,03
Ионы нитратов	10	Фенолы	0,001
Медь	1,0	Цинк	0,01
Сера	0,001	Циклогексан (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> )	0,1

### № 2

Постройте диаграмму, отражающую динамику сбросов в водоёмы с 1996г. по 2004 г., для электроэнергетики, черной металлургии, цветной металлургии, машиностроения, газовой промышленности, используя данные таблицы. Дайте объяснение динамике изменения сбросов по отраслям.

Отрасль	Сбросы, млн. м куб.		
	1996 г.	2001 г.	2004 г.
Электроэнергетика	858	752	585
Чёрная металлургия	923	760	610
Цветная металлургия	641	439	443
Машиностроение	705	484	446
Газовая промышленность	5,9	11,5	10,7

### № 3

Установите величину, принимаемую за норматив при расчете ИЗВ, если показатель БПК<sub>5</sub> воды водного объекта составляет 4 мг О<sub>2</sub>/л (таблица 5).

### № 4

Установите величину, принимаемую за норматив при расчете ИЗВ, если содержание растворенного кислорода в воде водного объекта составляет 2,5 мг О<sub>2</sub>/л (таблица 5).

### № 5

Рассчитайте степень превышения величины, принимаемой за норматив при расчете ИЗВ, если показатель БПК<sub>5</sub> воды водного объекта составляет 6,9 мг О<sub>2</sub>/л.

№ 6

Рассчитайте степень превышения величины, принимаемой за норматив при расчете ИЗВ, если содержание растворенного кислорода в воде водного объекта составляет 1,6 мг О<sub>2</sub>/л.

№ 7

Рассчитайте ИЗВ реки, если

Наименование вещества (показателя)	Средние концентрации, мг/л
Азот аммонийный	0,99
Азот нитритный	0,037
Нефтепродукты	0,05
Фенолы	0,003
Растворенный кислород	8,64
БПК <sub>5</sub>	1,6

№ 8

Рассчитайте ИЗВ реки, если

Наименование вещества (показателя)	Средние концентрации, мг/л	Наименование вещества (показателя)	Средние концентрации, мг/л
Азот аммонийный	0,42	Растворенный кислород	8,65
Азот нитритный	0,023	БПК <sub>5</sub>	2,02
Нефтепродукты	0,02	Железо	0,07
Фенолы	0,004	Медь	0,012
Нитраты	0,04	Цинк	0,041

№ 9

Установить класс качества воды, если

Наименование вещества (показателя)	Средние концентрации, мг/л	Наименование вещества (показателя)	Средние концентрации, мг/л
Азот аммонийный	0,13	Растворенный кислород	11,0
Азот нитритный	0,016	БПК <sub>5</sub>	0,72
Нефтепродукты	0,03	Железо	0,11

Фенолы	0,005	Медь	0,005
Нитраты	0,03	Цинк	0,336

#### № 10

Рассчитать изменение ИЗВ по годам (водный объект рыбохозяйственного пользования), если

Наименование вещества (показателя)	Средние концентрации, мг/л		Наименование вещества (показателя)	Средние концентрации, мг/л	
	1995	1996		1995	1996
Азот аммонийный	0,4	0,2	Растворенный кислород	9,75	9,48
Азот нитритный	0,014	0,017	БПК <sub>5</sub>	1,18	2,5
Нефтепродукты	0,02	0,02	Железо	0,23	0,26
Фенолы	0,0	0,006	Медь	0	0,009
Нитраты	0,06	0,03	Цинк	0,005	0,011
Метанол	0,0	0,4	Фурфурол	0,0	0,0

#### *Оценка состояния педосферы:*

Почвы являются главным аккумулятором техногенных химических соединений в биосфере. В числе токсичных веществ антропогенного происхождения значительная роль принадлежит тяжелым металлам - хрому, никелю, кадмию, свинцу и др., а также нефтепродуктам.

Критерием и важнейшим нормативом, позволяющим оценить степень загрязнения почвы химическими веществами, является ПДК загрязняющих веществ. При оценке загрязнения почв веществами, для которых показатель ПДК не определен, уровни загрязнения сопоставляются с естественным фоновым уровнем или почвенными кларками. При отсутствии данных по фоновому содержанию в почвах неорганических химических веществ фон берется как средне региональный для незагрязненной территории.

Для оценки состояния почв используется **суммарный показатель химического загрязнения  $Z_C$** :

$$Z_C = \sum_{i=1}^n K_{C_i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\hat{E}_i},$$

где  $n$  – число определяемых веществ-загрязнителей,  $K_{Ci}$  - коэффициент концентрации  $i$ -го загрязняющего вещества,  $C_i$  - массовая доля  $i$ -го загрязняющего вещества.

*Порядок выполнения расчетов:*

1) Составить таблицу:

Вещество	ПДК, мг/кг поч- вы	Фоновая кон- центрация (кларк)	Коэффициент кон- центрации
1	2	3	4

2) По таблицам 7, 8 выбираем значения ПДК.

3) По оценочной шкале опасности загрязнения почв (таблица 9) оцениваем уровень загрязнения.

Таблица 7 - Предельно допустимые концентрации химических веществ в почвах

Элемент, химическое вещество	ПДК, мг/кг почвы
Ванадий	150
Мышьяк	2,0
Олово	4,5
Ртуть	2,1
Свинец	32
Хром (+3)	90

Таблица 8 - Предельно допустимые концентрации органических соединений в почвах

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/кг почвы	Наименование вещества	Величина ПДК, мг/кг почвы
Бенз (а) пирен	0,3	Стирол	0,1
Бензин	0,25	Толуол	0,3
Бензол	1,0	Формальдегид	7,0
Карбофос	2,0	Фурфурол	3,0
Ксилолы(орто-, мета-, пара-)	0,3	Хлорофос	0,5

Таблица 9 - Оценочная шкала опасности загрязнения почв [3]

Уровень загрязнения почв	Суммарный показатель загрязнения	Изменение показателей здоровья в очагах загрязненности
--------------------------	----------------------------------	--

Допустимый	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей
Умеренно опасный	16 – 32	Увеличение общей заболеваемости
Опасный	32 – 128	Увеличение числа часто болеющих детей с хроническими заболеваниями
Чрезвычайно опасный	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин

*Задачи для самостоятельного решения:*

№ 1

Рассчитайте суммарный показатель химического загрязнения почвы, если в районе населенного пункта в почве содержатся бенз(а)пирен 0,03 мг/кг, карбофос 1,8 мг/кг, стирол 0,36 мг/кг, толуол 0,41 мг/кг.

№ 2

Оцените уровень загрязнения почвы, содержащей ванадий 155 мг/кг, олово 5,5 мг/кг, свинец 36 мг/кг.

№ 3

Оцените уровень загрязнения почвы, содержащей мышьяк 2,5 мг/кг, ртуть 3,1 мг/кг, трехвалентный хром 112 мг/кг, бенз(а)пирен 0,025 мг/кг.

## 2.5 Тема 5

### *Электромагнитные поля, излучения и шум*

*Содержание:* источники шума, радиации, электромагнитных волн в техносфере и их основные характеристики.

*Контрольные вопросы:*

1. Шум. Источники шума. Классификация шума.
2. Физические параметры шума.
3. Действие шума на человека.
4. Нормирование шума.
5. Борьба с шумом (защита от шума).
6. Средства индивидуальной защиты от шума.
7. Радиационное загрязнение.
8. Какое излучение называется ионизирующим? Назовите характеристики ионизирующих излучений.
9. Назовите источники ионизирующих излучений.
10. Техногенные источники радиации.
11. Классификация радиационных аварий.
12. Назовите категории облучаемых лиц и основные пределы доз в соответствии с нормами радиационной безопасности.
13. Техногенные электромагнитные излучения: источники, частоты.
14. Воздействие электромагнитных излучений на человека и природную среду.
15. Мероприятия по защите от воздействия электромагнитных излучений.

*Решение практических задач:*

№1: Действие шума на человека

1. Основные соотношения для оценки шума:

- уровень звукового давления, дБ:

$$L_p = 10 \lg \frac{P^2}{P_0^2} = 20 \lg \frac{P}{P_0} ,$$

где  $P$  – измеренное звуковое давление, Па;  $P_0$  – звуковое давление на нулевом пороге слышимости, Па;  $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па ;

- требуемое снижение уровней шума определяется по формуле:

$$\Delta L_{\text{тр}} = L - L_{\text{доп}} , \quad (1)$$

где  $L$  – измеренные значения уровней шума, дБ, дБА;  $L_{\text{доп}}$  – допустимые значения уровней шума, дБ, дБА (см. таблицу 10).

- нормируемыми параметрами постоянного шума являются уровни звукового давления  $L$  в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц и уровень звука  $L_A$  в дБА во всём спектре частот, измеряемый шумомером на частотной характеристике А.

- допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83\*, СН 2.2.4/2.1.8.562-96 приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Нормативные уровни звукового давления и звука на рабочих местах

Вид трудовой деятельности Рабочее место	Уровень звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
<b>Предприятия, организации и учреждения</b>										
1. Творческая, научная деятельность. Конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение.	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности. Административно-управленческая деятельность, измерительные и аналитические работы в лаборатории.	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3. Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами, работа, требующая постоянного слухового контроля: Рабочие места в помещениях диспетчерской службы, кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону машинописных бюро, на участках точной сборки, в помещениях мастеров, в залах обработки информации на вычисли-	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

тельных машинах.										
4. Работа, требующая сосредоточенности: рабочие места за пультами в кабинетах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону, в помещениях лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин.	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5. Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в пп.1-4 и аналогичным им) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях на территории предприятия.	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
<b>Тракторы, самоходные шасси, прицепные и навесные сельскохозяйственные машины, строительно-дорожные, землеройно-транспортные, мелиоративные и другие виды машин.</b>										
6. Рабочие места водителей и обслуживающего персонала автомобилей	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70
7. Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов, самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин строительно-дорожных и других аналогичных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
8. Рабочие места водителей и обслуживающего персонала и места пассажиров легковых автомобилей	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
9. Рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону, в помещениях лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин.	103	91	83	77	73	70	68	66	65	75
10. Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в пп. 10-13 и аналогичных им) рабочих местах в производственных помещениях на территории предприятия	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

2. Задача: оценить шум на рабочем месте (PM), определить требуемое снижение шума. Фактические параметры шума приведены в таблице 11.

Воспользоваться формулой (1) данной темы; значения ПДУ, дБ выбрать из таблицы 10. Расчёты свести в таблицу 12.

Таблица 11 - Фактические параметры шума

Вариант №	РМ	Уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Начальника цеха	89	83	70	62	60	60	55	52	51	65
2	Токаря	105	90	85	80	81	80	77	74	75	87
3	Слесаря	100	95	90	82	85	83	80	75	77	89
4	Столяра	106	97	86	87	88	86	79	74	70	90
5	Диспетчер (управление по телефону)	90	82	78	72	70	67	66	60	50	75
6	Варщик	105	95	88	85	80	76	75	70	75	88
7	Гальваник	104	99	90	80	82	82	80	70	72	90
8	Лаборант	90	78	75	70	60	60	54	55	53	68
9	Главный технолог	84	78	65	60	50	50	45	40	35	60
10	Маляр	80	80	85	84	80	79	77	75	73	85
11	Отделочник	87	83	82	85	81	77	78	74	70	86
12	Газорезчик	90	87	85	84	83	80	80	70	65	88
13	Паркетчик	70	75	73	80	82	83	80	74	75	87
14	Главный инженер	70	70	65	63	64	60	50	45	40	60
15	Гермист	92	88	85	80	80	78	77	74	72	83
16	Конструктор	77	70	60	55	54	48	43	42	40	56
17	Начальник ОТК	90	80	70	67	60	60	55	50	45	65
18	Оператор (в кабине наблюдения)	95	90	84	80	75	74	70	67	65	80
19	Грузчик	90	90	92	90	80	81	75	74	74	87
20	Шофер автобуса	90	78	74	65	63	64	60	55	54	70
21	Водитель легк. авт.	91	80	72	67	62	60	54	53	50	65
22	Кондуктор	80	70	68	63	58	57	53	51	49	62
23	Слесарь	104	94	90	85	80	80	70	71	73	86

24	Диспетчер	90	78	70	69	60	56	53	53	50	83
25	Тракторист	105	93	88	82	82	80	75	74	73	85
26	Заправщик	100	90	85	84	85	86	80	75	70	88
27	Рабочий гаража	107	95	86	86	84	88	80	80	74	90
28	Аккумуляторщик	102	90	85	82	80	77	76	70	65	83
29	Начальник гаража	85	70	60	53	48	45	40	38	35	50
30	Водитель груз. авт.	100	85	80	73	74	71	67	65	60	77

Таблица 12 - Санитарно-гигиеническая оценка шума

Параметр	Значение параметра в октавных полосах со среднегеометрической частотой, Гц									Уровень звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Фактический УЗД ( $L_p$ ), дБ										
ПДУ, дБ										
$\Delta L_{тр}$ , дБ										

## № 2: Оценка радиационной обстановки

Оценка радиационной обстановки заключается в определении эффективной эквивалентной дозы, которую человек может получить находясь в данных условиях, и сравнении её с предельно допустимым значением. Эффективная эквивалентная доза определяется следующим образом:

$$E = \dot{E} \cdot \tau , \quad (2)$$

$\dot{E}$  – мощность эффективной эквивалентной дозы, Зв/с;  $\tau$  – время облучения, с.

Полученное значение  $E$  сравнивают с предельно допустимым. Последнее установлено для трех категорий облучаемых лиц:

- персонал группы А – лица непосредственно работающие с ИИИ;
- персонал группы Б – лица, по условиям работы находящиеся в сфере их воздействия;
- население.

Согласно НРБ-99 установлены основные пределы доз (ПД) для всех категорий облучаемых лиц, значения которых приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Пределы доз облучаемых лиц (по НРБ-99)

Нормируемые величины	Пределы доз		
	Персонал группы А	Персонал группы Б	Население
Эффективная доза	20 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв/год	5 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 12,5 мЗв/год	1 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв/год

Задача: мощность эффективной дозы на рабочем месте равна 1мкЗв/ч. Работник из числа персонала группы А находится на этом рабочем месте 1000 часов в году. Оцените условия труда. (Используйте формулу (2) и пределы доз по таблице 13).

### № 3: Оценка радиационной обстановки при ядерном взрыве

Для решения задач по оценке радиационной обстановки при ядерном взрыве можно использовать методическую разработку [14].

## 2.6 Тема 6

### *Характеристика источников загрязнения в Западной Сибири*

*Содержание:* негативное воздействия источников загрязнения на среду обитания в регионе, индекс загрязнения атмосферы, региональная заболеваемость

#### *Контрольные вопросы:*

1. Источники экологической опасности в Западной Сибири.
2. Дайте характеристику состояния водных ресурсов Западной Сибири.

3. Объёмы сбросов сточных вод по регионам Западной Сибири.
4. Основные вещества, загрязняющие гидросферу Западной Сибири.
5. Дайте оценку качества поверхностных вод Западной Сибири.
6. Источники загрязнения атмосферного воздуха и его состояние в Томской области.
7. Источники загрязнения водных ресурсов и их состояние в Томской области.
8. Характеристика земельных ресурсов Томской области: оценка ресурсов, их загрязнение.
9. Характеристика лесных ресурсов Томской области: их оценка, загрязнение.
10. Минеральные ресурсы Томской области.
11. Региональные проблемы охраны здоровья.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 БЖД и мониторинг окружающей среды: Доклад / А. А. Чебодаева, Е. В. Кабаева, М. И. Толмачёв, Б. П. Базарсадаева // Научная сессия ТУСУР-2011. - Томск: В-Спектр. - Ч. 5. - С. 227-229. - Файл: 2011\_chebodaeva\_150711.pdf - 300.199 Кб.
- 2 Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них: Учебник для вузов / Л. А. Михайлов, В. П. Соломин; ред. Л. А. Михайлов. - СПб.: Питер, 2008. - 235 с.
- 3 Коростовенко В.В., Степанов А.Г. Мониторинг и контроль качества окружающей среды. Красноярск, 1998 –134с.
- 4 Безопасность жизнедеятельности / Под общей редакцией Е.А. Крамер-Агеева. - М.: НИЯУ МИФИ, 2011. - 172 с.
- 5 Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ Под ред. С.В. Белова. – 8-изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008. – 616 с.
- 6 Гладун И. В. Управление охраной окружающей среды и рациональным природопользованием. - Хабаровск, 2011. – 676 с.
- 7 Прикладная экология. Охрана окружающей среды: Учебник для вузов / А. С. Степановских. - М.: ЮНИТИ, 2005. - 750 с.
- 8 Промышленная экология: Учебное пособие для вузов / В. Г. Калыгин. - М.: Академия, 2004. - 430 с.
- 9 Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей: Учебное пособие для вузов / В. Н. Майстренко, Н. А. Клюев. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. - 322 с.
- 10 Прикладная экология: Учебное пособие / Н. Н. Несмелова; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. - Томск: ТУСУР, 2007. - 132 с.

- 11 Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: Учебное пособие для вузов / В. А. Акимов [и др.]. - М.: Высшая школа, 2006. - 591 с.
- 12 Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / Л. А. Михайлов [и др.]. - СПб.: Питер, 2007. - 301 с.
- 13 Экология: методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения по специальности 08050765 «Менеджмент организации» / сост. М. В. Бебякова. - Ульяновск: УлГТУ, 2008. - 63 с.
- 14 Методическая разработка для проведения занятий по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». Тема № 5 «Современные средства поражения». Занятие № 5.3 «Оценка радиационной обстановки при ядерном взрыве». – Томск: Томский госуниверситет, 2003. – 15 с.
- 15 Исследование шума: Методические указания к лабораторной работе для студентов всех специальностей / Сост. Т.В. Тупицына. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2007. - 34 с.
- 16 Коробкин В.И. Экология: Учебник для студентов бакалаврской ступени многоуровневого высшего профессионального образования / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Изд. 18-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 601 с.: ил.
- 17 Полякова С.А. Экологический менеджмент: Учебно-методическое пособие для специальности 020801 (013100) "Экология"; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. - Томск: ТУСУР, 2007. - 147 с.