

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кафедра «Радиоз экология и экологическая безопасность»

ЭКОЛОГИЯ

Методические указания
по изучению дисциплины
для студентов неэкологических специальностей
всех форм обучения

Севастополь
СевГУ
2020

УДК 574(075.8)
Э40

Р е ц е н з е н т:

Т.В. Панкеева - к.г.н., старший научный сотрудник
ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского» РАН

Составители: М.А. Косовская, Н.В. Лямина, Т.К. Хренова, Е.С. Каширина

Э40 Экология : методические указания по изучению дисциплины для студентов всех форм обучения неэкологических специальностей / Сост. : М.А. Косовская, Н.В. Лямина, Т.К. Хренова, Е.С. Каширина ; Министерство науки и высшего образования РФ, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Институт ядерной энергии и промышленности, кафедра «Радиоэкология и экологическая безопасность». – Севастополь : СевГУ, 2020. – 75 с. – Текст : непосредственный.

Цель методических указаний: оказать помощь студентам изучение дисциплины, при подготовке ко всем текущим видам контроля по дисциплине «Экология».

Пособие включает методические указания по выполнению практических заданий, вопросы для обсуждения на семинарских занятиях, вопросы итогового контроля и глоссарий основных понятий.

Методические указания по изучению дисциплины «Экология» составлены в соответствии с рабочей учебной программой курса. Они определяют порядок изучения программного материала и выполнение контрольных заданий.

УДК 574(075.8)

Методические указания утверждены на заседании кафедры «Радиоэкология и экологическая безопасность», протокол № 3 от 04 октября 2019 г.

© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	6
1.1 Методические указания по изучению дисциплины.....	6
1.2. Содержание дисциплины.....	7
1.3. Рекомендуемая литература.....	9
РАЗДЕЛ 2 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
2.1. Практическое занятие № 1. «Нормирование параметров загрязнения атмосферного воздуха».....	11
2.2. Практическое занятие № 2. «Оценка состояния поверхностных водоисточников».....	26
2.3. Практическое занятие № 3. «Ущерб от загрязнения окружающей среды».....	47
РАЗДЕЛ 3. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	60
3.1. Семинар 1. «Глобальные проблемы окружающей среды».....	61
3.2. Семинар 2. «Методы защиты ОС от загрязнений».....	61
3.3. Семинар 3. «Контроль состояния окружающей среды».....	63
3.4. Семинар 4. «Опросный».....	64
РАЗДЕЛ 4. ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ.....	67
4.1. Общие положения.....	67
4.2. Типовые вопросы на зачет.....	67
ГЛОССАРИЙ.....	70
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ.....	70
ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Возрастающее воздействие антропогенных факторов на биосферу Земли привело к возникновению глобальных экологических проблем, угрожающих благополучному существованию современной цивилизации. Общество не может отказаться от использования природных ресурсов, необходимых для удовлетворения жизненных потребностей, только для сохранения природы. Но одновременно усилия человечества должны быть направлены на то, чтобы через достижения научно-технического прогресса свести к минимуму отрицательные воздействия хозяйственно-производственной деятельности на биосферу.

Специалист в любой сфере деятельности должен обладать экологическими знаниями, понимать сущность современных проблем взаимодействия общества и природы, разбираться в причинной обусловленности возможных негативных воздействий хозяйственной деятельности на окружающую природную среду, уметь квалифицированно оценить характер, направленность и последствия влияния конкретной деятельности человека на природу, увязывая решение производственных задач с соблюдением соответствующих природоохранных требований, вырабатывать и осуществлять научно обоснованные решения экологических проблем

Наряду с наукой, именно экологическое образование должно стать самым приоритетным механизмом решения глобальных проблем цивилизации и перехода к устойчивому развитию.

Особое внимание в процессе изучения дисциплины должно уделяться вопросам применения полученных знаний, умению оценить степень антропогенного воздействия на среду и разработке комплексных экологических мероприятий, направленных на снижение или устранение этих воздействий, приведение в гармоничное состояние системы «человечество - окружающая среда».

Задачей изучения дисциплины является освоение понятий и основных законов экологии, приобретение запаса фундаментальных знаний и концептуальных основ современной экологии.

Овладение практическими навыками по экологии позволяет лучше усвоить материал, разобраться в вопросах прикладной экологии, а также дает возможность реализации научных исследований в самых разных областях экологии: экологического мониторинга загрязнения окружающей среды, агроэкологии, синэкологии и др.

Данное пособие включает методические указания по выполнению практических заданий, вопросы для обсуждения на семинарских занятиях, вопросы итогового контроля и глоссарий основных терминов.

Дисциплина «Экология» является нормативной, формирующей мировоззрение студентов всех специальностей, поэтому студенты должны обладать достаточными знаниями в области:

- теоретических основ экологии;
- в вопросах прикладной экологии;
- ориентироваться в политике экоразвития.

Дисциплина изучается в 1-м семестре. Курс рассчитан на 72 часа. В качестве итогового контроля – зачет.

Методические указания по изучению дисциплины «Экология» составлены в соответствии с рабочей учебной программой курса. Они определяют порядок изучения программного материала и выполнение контрольных заданий.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Методические указания по изучению дисциплины

Дисциплина «Экология» изучается студентами направления подготовки основной образовательной программы (ООП ВПО) бакалавра в соответствии со следующими нормативными документами:

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный Приказом Минобрнауки РФ от 19.12.2013 г. № 1367.

- Положение о разработке рабочих программ в ФГБОУ ВО «Севастопольский государственный университет», утвержденное на заседании научно-методической комиссии ФГБОУ ВО «Севастопольский государственный университет» от 12.01.2015 г.

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего (профессионального) образования по соответствующим направлениям.

Цели изучения дисциплины являются: повышение экологической грамотности; формирование у студентов экологического мировоззрения и воспитания способности оценки своей профессиональной деятельности с точки зрения охраны окружающей среды.

Основная задача курса: изучение понятий и основных законов традиционной экологии, а так же основных положений современной экологии, приобретение запаса фундаментальных знаний и концептуальных основ современной экологии, а так же формирование практических навыков по применению экологических законов для решения прикладных задач.

В результате изучения курса обучающийся должен:

- *знать*: основные понятия экологии; структуру биосферы и направление эволюции; об экологических принципах охраны природы и рациональном природопользовании, перспективах создания не разрушающих природу технологий; методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития;

- *уметь*: осуществлять оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий, грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией; использовать основные экологические законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; проводить моделирование процессов и систем с использованием основных экологических законов;

- *владеть*: широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и техноло-

гий; методами экономической оценки ущерба от деятельности предприятия, методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду; осознанием значения гуманистических ценностей для сохранения и развития современной цивилизации; готовность принять нравственные обязанности по отношению к окружающей природе, обществу, другим людям и самому себе.

Место дисциплины в основной образовательной программе: дисциплина «Экология» является элементом базовой части (федеральный компонент) математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы (ООП ВПО) бакалавра.

Изучение дисциплины базируется на курсе «Химия» уровня требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (ФГОС С(П)ОО), «Математика» уровня требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (ФГОС С(П)ОО).

Дисциплина изучается на первом курсе, в первом семестре, объем дисциплины в зачетных единицах - 2 (72 ч). Из них 18 часов выделяются на лекции, 18 часа - на практические и семинарские занятия. 36 часов выделяется для самостоятельной работы студента (часы приведены по состоянию на 2019-2020 учебный год). Итоговым видом контроля по изучаемой дисциплине является не дифференцированный зачет.

1.2. Содержание дисциплины

Программа дисциплины представляет собой сочетание фундаментальных и прикладных вопросов современной экологии, знания которой необходимы для практической деятельности специалиста.

Содержание дисциплины включает следующие разделы и темы:

Раздел 1. Основы современной экологии

Тема 1.1. Введение в экологию.

Предмет исследования и основные задачи экологии. Определение, структура и задачи экологии. Основные экологические проблемы современности. Правовые, экономические и социальные основы экологических проблем. Экологические знания и решение глобальных проблем человечества и окружающей среды. Антропогенное воздействие на биосферу. Глобальные круговороты основных биогенных веществ. Развитие, функционирование и прогнозирование развития антропосферы. Возможности управления взаимоотношениями и связями в системе «природа – общество» с целью их гармонизации и обеспечения экологически безопасного существования. Концепция «устойчивого развития».

Тема 1.2. Основные понятия и законы экологии.

Основные понятия экологии. Экосистема. Биосфера. Популяция, ее структура и динамика. Биогеоценоз. Фундаментальные законы экологии. Круговорот веществ в биосфере. Большой (геологический) и малый (биологический) круговорот. Биогенные вещества. Закон сохранения энергии. Поток энергии в биосфере. Принцип Ле Шателье – Брауна, Карно. Функциональные законы экологии. Закон Вернадского (единство организм – среда). Закон Либиха (закон минимума). Закон Шелфорда (закон толерантности). Экологические законы Б. Коммонера.

Раздел 2. Деграция ОПС. Загрязнение

Тема 2.1. Загрязнение биосферы

Деграция биосферы, этапы деграции, ее причины. Основные источники загрязнения биосферы. Классификация основных загрязнений. Характер воздействия загрязнения на биосферу. Характеристика современной экологической обстановки в России. Глобальные проблемы окружающей среды и экологический кризис. Влияние антропогенного загрязнения на окружающую природную среду.

Тема 2.2. Нормирование качества окружающей природной среды.

Нормирование загрязняющих веществ в окружающей среде. Основные параметры нормирования. Определение степени загрязнения атмосферного воздуха. Расчет состава и объем сбрасываемых сточных вод и выбрасываемых газовых выбросов. Расчет ущерба наносимого окружающей среде антропогенным воздействием.

Тема 2.3. Загрязнение атмосферы. Его экологические последствия.

Загрязнения атмосферы, основные загрязнители, источники загрязнения. Значение атмосферы как жизненной среды человечества – защитной оболочки земли, источники химических веществ. Локальные и глобальные последствия загрязнения. Газообразные загрязнения (оксид углерода, диоксид углерода, оксид азота, серы, аммиак, сероуглерод, формальдегид, соединение фтора, хлора и др.), их источники и влияние на здоровье человека. Физический смысл парникового эффекта. Причины возникновения «озоновой дыры». Загрязнение атмосферы пылью. Глобальные проблемы, связанные с атмосферой.

Тема 2.4. Загрязнения гидросферы и их последствия.

Загрязнения гидросферы, основные загрязнители, источники загрязнения. Причины дефицита пресной воды. Биологическое загрязнение воды. Химическое загрязнение (нефтепродуктами, ядохимикатами, детергентами, тяжелыми металлами, радионуклидами и др.) Физическое загрязнение гидросферы. Загрязнение сточных вод органическими веществами – эвтрофикация озер. Тепловое загрязнение вод. Экологические последствия загрязнения гидросферы. Глобальные проблемы, связанные с гидросферой.

Тема 2.5 Загрязнения литосферы и их последствия.

Загрязнения литосферы, основные загрязнители, источники загрязнения. Особенности покрова. Ветровая и водная эрозия почв. Опустынивание земель. Засоление почв. Нарушение биогеохимических круговоротов в результате применения удобрений. Загрязнение почв пестицидами и его экологические последствия. Рудодобывающая промышленность и ее влияние на литосферу. Глобальные проблемы, связанные с литосферой. Защита атмосферы, гидросферы, литосферы.

Раздел 3. Экологический мониторинг. Природоохранное законодательство РФ

Тема 3.1. Мониторинг окружающей природной среды.

Окружающая среда как объект управления и контроля. Принципы организации мониторинга. Виды мониторинга. Понятие экологического права. Предмет экологического права.

Тема 3.2. Основы экологического права.

Источники экологического права. Законодательное обеспечение экологических принципов рационального природопользования и охраны природы. Основные российские национальные акты. Экологические правонарушения. Виды ответственности за экологические правонарушения. Формы и основные направления международного сотрудничества. Формирование природоохранного законодательства в РФ. Правовые и организационные вопросы охраны окружающей среды. Нормативно-техническая документация. Ответственность за нарушение законодательства по охране окружающей среды. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды. Международные организации, занимающиеся вопросами охраны природы.

1.3. Рекомендуемая литература

Для изучения дисциплины «Экология» предлагается следующий перечень как основной, так и дополнительной литературы.

Основная литература

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда: Учебник для студентов вузов /., – 3-е изд., перераб. и доп. – М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 495 с.: 60х90 1/16. - (Золотой фонд российских учебников) ISBN 978-5-238-01204-9 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/883828>

2.Николайкин Н. И., Николайкина Н.Е., Мелехова О. П.. Экология : учебник / – 9-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 615 с. –

(Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59424461554366.38209629.

3. Павлова, Е. И. Общая экология : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Е.И. Павлова, В.К. Новиков. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 190 с. – (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-9916-9777-4. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/E982DFDE-4736-4704-9F76-4D810DECCEDB>

Дополнительная литература

1. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков: учеб. пособие / А. В. Луканин. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 605 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; URL: <http://www.znaniium.com>]. – (Высшее образование: Бакалавриат). – [www.dx.doi.org / 10.12737 / 22139](http://www.dx.doi.org/10.12737/22139). – Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog.php?bookinfo=556200>

2. Промышленная экология. Практикум: учеб. пособие / С. С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. – 128 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog.php?bookinfo=858602>

3. Луканин А.В.. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод: учеб. пособие – М. : ИНФРА-М, 2017. – 242 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – режим доступа: <http://znaniium.com/catalog.php?bookinfo=610262>

4. Николайкин Н.И, Николайкина Н.Е, Мелехова О.П. Экология : учебник. – 9-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 615 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59424461554366.38209629. – Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/product/566393>

5. Разумов В.А. Экология : учеб. пособие – М. : ИНФРА-М, 2018. – 296 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/product/951290>

РАЗДЕЛ 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Наиболее важные области применения экологических знаний – это охрана природы, сельское хозяйство, некоторые отрасли промышленности (например, создание безотходных технологий). Экология служит основной теоретической базой для развития различных отраслей народного хозяйства.

Основная цель практических занятий – углубленная проработка отдельных теоретических разделов курса «Экология» и овладение практическими приемами обработки и анализа экологических данных, методиками экологических исследований и оценки экологических ситуаций.

2.1. Практическое занятие № 1.

«Нормирование параметров загрязнения атмосферного воздуха»

Цель работы: научиться оценивать состояние атмосферного воздуха исследуемой территории, учитывая эффект суммации.

Время занятия – 2 ч.

Общие сведения

Экологические проблемы в той или иной мере всегда сопутствовали становлению и развитию человеческой цивилизации. Это началось давно, но продолжается до сих пор. В настоящее время деградация биосферы находится на стадии экологического кризиса.

Деградация биосферы – это разрушение или существенное нарушение экологических связей в природе, сопровождающееся ухудшением условий жизни человека, вызванное стихийными бедствиями или хозяйственной деятельностью самого человека, производимой без учета знания законов развития природы.

Согласно фундаментальным законам экологии в биосфере все составные части тесно взаимосвязаны друг с другом, поэтому, говоря о загрязнении почвы и воды, мы не можем не говорить о загрязнении атмосферного воздуха, которое является самым значительным, так как если сравнивать загрязнения всех этих составных частей, то мы видим, что, во-первых, основная часть загрязняющих веществ находится в газообразном виде, следовательно, большая их часть находится в атмосфере, во-вторых, без воды человек проживет 5 суток, без воздуха 5 минут, следовательно, загрязнения атмосферного воздуха оказывают наибольшее воздействие как на окружающую среду, так и на человека.

Для того чтобы снизить уровень загрязнения и улучшить качество окружающей природной среды применяется нормирование качества окружающей природной среды. В основу всех природоохранных мероприятий

принципы нормирования качества окружающей природной среды, которые представляют собой установление системы нормативов (показателей) воздействия на окружающую среду и на человека.

В соответствии с Федеральным законом РФ «Об охране окружающей среды» (№7-ФЗ от 10.01.02) – качество окружающей среды – это состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью. В соответствии со статьей 42 Конституции Российской Федерации каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Для того чтобы иметь возможность оценивать состояние окружающей среды, отделять благоприятную среду от неблагоприятной, необходимы очевидные и ясные ориентиры.

Нормирование в области охраны окружающей среды (ст. 19 ФЗ РФ «Об охране окружающей среды») заключается в установлении:

- нормативов качества окружающей среды,
- нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности,
- иных нормативов в области охраны окружающей среды,
- а также государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды.

В учебных и иных источниках нормирование включает три группы (которые соотносятся ст. 19 ФЗ РФ «Об охране окружающей среды»):

- санитарно-гигиенические,
- экологические или производственно-хозяйственные,
- комплексные.

К санитарно-гигиеническим нормативам относятся нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ (химических, биологических), физических воздействий и др., нормативы санитарных и защитных зон, предельно допустимых уровней (ПДУ) радиационного воздействия и др. Они не связаны с конкретными источниками вредного воздействия и не регулируют их поведение.

Целью создания таких нормативов является определение показателей качества окружающей среды применительно к здоровью человека.

Вторую группу образуют производственно-хозяйственные нормативы – нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) в воздух, нормативы допустимых сбросов вредных веществ в водный объект (НДС) и лимитов на образование отходов. Они устанавливают требования непосредственно к источнику вредного воздействия от конкретного предприятия, ограничивая его деятельность определенной пороговой величиной.

Комплексные нормативы определяют предельно допустимые нормы нагрузки (ПДН) на природу, которые зависят от размеров антропогенного

воздействия на экосистемы, природные ресурсы, не приводящие к нарушению экологических функций среды.

Методология гигиенического нормирования качества окружающей среды в нашей стране, основана на положении о предельно допустимых концентрациях.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – такая концентрация загрязняющих веществ в единице объема природной среды, которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного и неприятного действия, не снижает его работоспособности и не влияет на самочувствие. Чаще всего загрязняющие вещества, влияющие на окружающую среду и здоровье человека называют вредными веществами.

Вредное вещество – вещество, которое при контакте с организмом человека может вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами, как в процессе воздействия вещества, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Методологические основы гигиенического нормирования атмосферного загрязнения включают следующие положения:

1. Допустимой признается только та концентрация химического вещества в атмосфере, которая не оказывает на человека прямого или косвенного, вредного либо неприятного действия, не влияет на самочувствие и работоспособность.

2. Привыкание к вредным веществам, находящимся в атмосферном воздухе, рассматривается как неблагоприятный эффект.

3. Концентрация химического вещества в атмосфере, которые неблагоприятно действуют на растительность, климат местности, прозрачность атмосферы и бытовые условия жизни населения, считается недопустимой.

Согласно принятой классификации в качестве нормативов, для атмосферного воздуха используются следующие ПДК – ПДКс.с. (средне суточное), ПДКм.р. (максимально разовое) ПДКа.в. (атмосферного воздуха населенного пункта), ПДКр.з (рабочей зоны), ПДКп.п. (промышленной площадки) и др.

ПДК для большинства веществ являются максимальными разовыми. Для высококумулятивных веществ наряду с максимальной установлена среднесменная ПДК – средняя концентрация, полученная при непрерывном или прерывистом отборе проб воздуха при суммарном времени не менее 75% продолжительности рабочей смены или концентрация средневзвешенная во времени длительности всей смены в зоне дыхания работающих на местах постоянного или временного их пребывания. В течение смены продолжительность действия на работающего концентрации, равной максимальной разовой ПДК, не должна превышать 15 минут и 30 минут – для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия и она может повторяться не чаще 4 раз в смену.

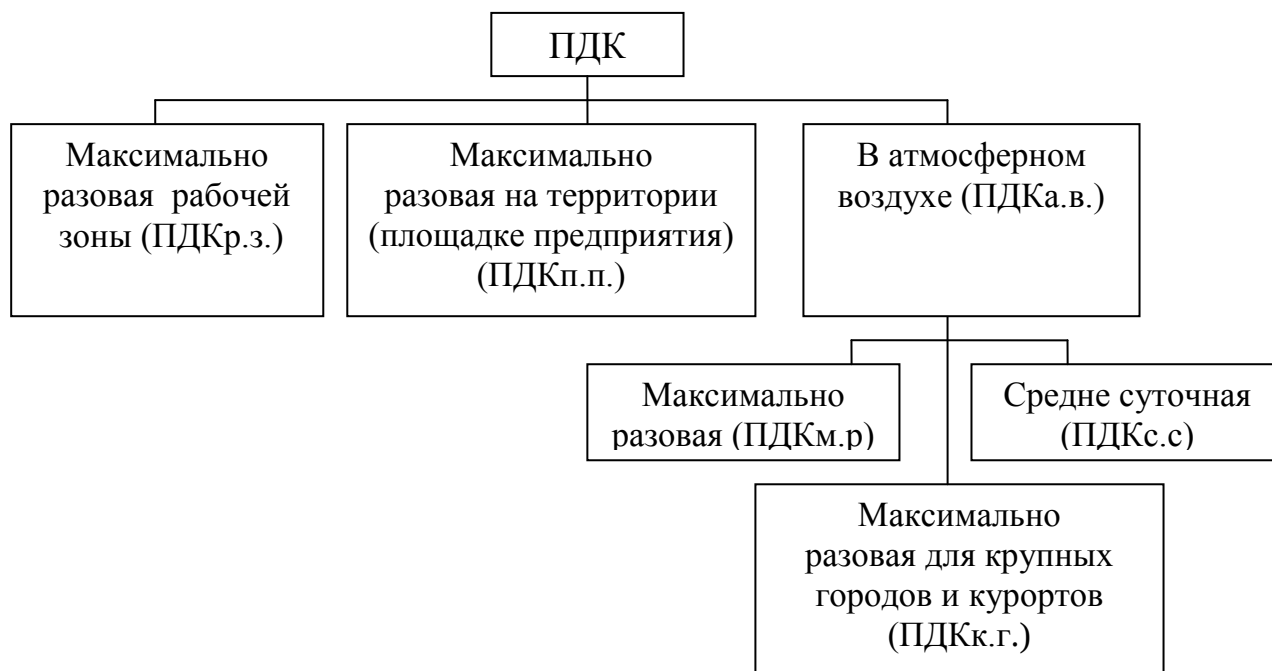


Рис. 1. Классификация предельно допустимых концентрация (по Стадницкому, Родионову).

В санитарных правилах и нормах (СанПиН) РФ чаще всего используются для анализа ПДКр.з и ПДКа.в. населенного пункта. Остальные нормативы рассчитываются исходя из указанных.

Под *рабочей зоной* понимают пространство в двух метрах от пола, где находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

Постоянное рабочее место – место, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или более 2 ч непрерывно). Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

ПДК р.з. – концентрация, которая при ежедневной, кроме выходных дней, работе в течение 8 часов или при другой продолжительности рабочего дня, но не более 41 часа в неделю в течение всего рабочего стажа, не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

На промышленной площадке, где содержание примесей должно несколько ниже применяется ПДКп.п.

$$\text{ПДК п.п} = 0,3\text{ПДКр.з.} \quad (1)$$

На территории предприятия снижение нормы содержания примесей втрое по сравнению с ПДКр.з. вызывается тем, что воздух территории предприятия используется для вентиляции производственных помещений,

где концентрация примесей периодически может быть высокой, превышать ПДК р.з., отсюда приточный воздух, который используется для проветривания рабочих помещений, должен быть значительно менее загрязненным.

ПДК а.в – максимальная концентрация примеси, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного влияния, в том числе и на отдаленные последствия, на окружающую среду в целом. Поэтому $\text{ПДК}_{\text{р.з}} > \text{ПДК}_{\text{а.в}}$. Так, для диоксида серы $\text{ПДК}_{\text{р.з}} = 10 \text{ мг/м}^3$, а $\text{ПДК}_{\text{а.в}} = 0,5 \text{ мг/м}^3$.

Для анализа атмосферного воздуха населенных пунктов используется ПДК м.р атмосферного воздуха населенного пункта.

Кроме того, особенное внимание уделяется атмосферному воздуху курортных городов, для анализа которых используется ПДК к.г.

$$\text{ПДК}_{\text{к.г}} = 0,8 \text{ПДК}_{\text{а.в}}. \quad (2)$$

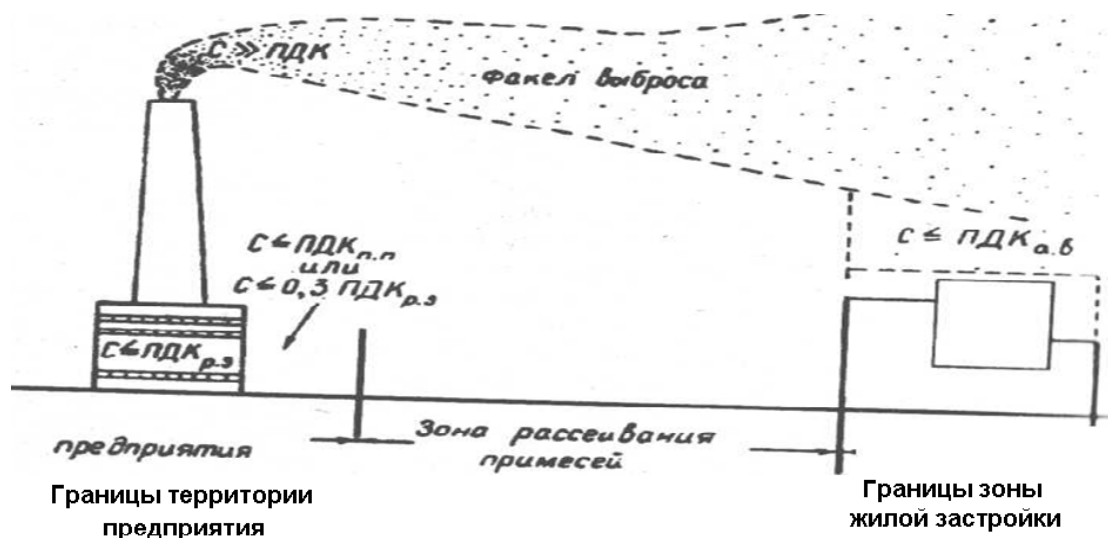


Рис. 2. Воздействие предприятия на атмосферный воздух

Однако при проектировании предприятий там, где атмосферный воздух уже загрязнен выбросами действующих предприятий нормируются выбросы с учетом уже присутствующих в воздухе примесей.

$$C + C_{\text{ф}} < \alpha \text{ПДК}_{\text{м.р.}}, \quad (3)$$

где C – концентрация Зв или примеси;

$C_{\text{ф}}$ – фоновая концентрация;

α – безразмерный коэффициент для расчета лимитов принимается равным единице, а для ВСВ (временно согласованные выбросы) допускается $\alpha > 1$,

$$C + C_{\text{ф}} < (-\lg \beta) \text{ПДК}_{\text{с.с.}}. \quad (4)$$

где β – безразмерный, лежащий между 0 и 1 интегральный показатель опасности вещества, устанавливаемый по нескольким основным параметрам токсикометрии.

Следует учитывать, что для 2/3 всех нормированных веществ ПДК в атмосферном воздухе установлены на основе их рефлекторного действия (пороги запаха или рефлекторного действия). Последствия превышения ПДК некоторых веществ могут ограничиваться появлением жалоб населения на посторонние запахи, а риск развития токсических воздействий при этом будет незначительным.

Однако, если в выбросе обнаружено не одно вещество, а несколько, применяется эффект суммации:

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + C_3/\text{ПДК}_3 + \dots + C_n/\text{ПДК}_n < 1, \quad (5)$$

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

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

Согласно ГН 2.2.5.686-98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы», в эффект суммации для атмосферного воздуха включаются только те вещества, которые обладают однонаправленным действием.

Это такие вещества, которые имеют разный химический состав, но обладают сходным действием на человека и окружающую среду.

К таким веществам относятся:

Ацетон - фенол;

ацетонитрил - фурфурол - формальдегид - фенол;

озон - диоксид азота - формальдегид;

оксид углерода - диоксид азота - формальдегид - гексан;

диоксид серы - оксид углерода - диоксид азота - фенол;

диоксид серы - аэрозоль серной кислоты

диоксид серы - триоксид серы - аммиак - оксиды азота;

сильные минеральные кислоты (серная, соляная, азотная).

А так же:

ацетон, акролеин, фталевый ангидрид;

ацетон и фенол;

ацетон и ацетофенол;

ацетон, фурфурол, формальдегид, фенол;

ацетальдегид и винилацетат;

аэрозоли пентоксид ванадия и окисей марганца;

аэрозоли пентоксид ванадия и сернистый ангидрид;

аэрозоли пентоксид ванадия и триоксида хрома;

бензол и ацетофенон;

вольфрамовый и серистый ангидрид;
 гексахлоран и фазолон;
 1,2 дихлорпропан, 1, 2, 3
 трихлорпропан и тетрахлорэтилен;
 изобутенилкарбинол, диметилвинилкарбинол;
 метилгидропиран и метилентетрагидропиран;
 озон, двуокись азота и формальдегид;
 окись углерода, двуокись азота, формальдегид, гексан;
 сернистый ангидрид и аэрозоль серной кислоты;
 сернистый ангидрид и никель металлический;
 сернистый ангидрид и сероводород;
 сернистый ангидрид и двуокись азота;
 сернистый ангидрид, окись углерода, пил конверторного производства;
 бутилакрилат и метилметакрилат с коэффициентом 0,8;
 фтористый водород и фторсоли с коэффициентом 0,8., окись углерода,
 двуокись азота и фенол;
 сернистый ангидрид и фенол;
 сернистый ангидрид и фтористый водород;
 серный и сернистый ангидрид, аммиак и окиси азота;
 сильные минеральные кислоты (серная, соляная та азотная);
 фенол и ацетофенон;
 фурфурол, метиловый и этиловый спирты;
 циклогексан и бензол;
 этилен, пропилен, бутилен, амилен.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ разнонаправленного действия (по заключению органов государственного санитарно-эпидемиологического надзора) ПДК остаются такими же, как и при изолированном действии.

Степень загрязнения окружающей среды принято оценивать по кратности превышения ПДК, классу опасности веществ, количеству химических элементов и соединений. В случае одновременного присутствия нескольких загрязняющих веществ используются суммарные показатели.

C_s – суммарный показатель загрязнения воздуха может быть определен по следующей формуле:

$$C_s = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}, \quad (6)$$

где C_i - концентрация вредных веществ, обладающих однонаправленным действием, мг/м³;

ПДК_i - соответствующий ПДК этих веществ, мг/м³.

Уровень загрязнения воздуха по определенному веществу C_n рассчитывается по формуле

$$C_n = \frac{C_i}{ПДК_i} \quad (7)$$

Пример решения задачи

В воздухе промышленной площадки химического завода одновременно присутствуют фенол, ацетонитрил, сероводород, формальдегид в следующих концентрациях: 0,08, 50, 5, 0,14 мг/м³. Рассчитать уровень загрязнения воздуха промышленной площадки учитывая эффект суммации.

Решение

Находим ПДК р.з. указанных веществ по справочнику (табл. 1), учитывая, что ПДК п.п. = 0,3 ПДК р.з.

№ п/п	Вещества	Концентрация, мг/м ³	ПДК р.з., мг/м ³	ПДК п.п., мг/м ³
1	фенол	0,08	0,3	0,3*0,3=0,09
2	ацетонитрил	50	10	0,3*10=3
3	сероводород	5	3	0,3*3=0,9
4	формальдегид	0,14	0,5	0,3*0,5=0,15

$$\begin{aligned}
 \text{ПДК р.з. (фенол)} &= 0,3 \text{ мг/м}^3 & \text{ПДК п.п.} &= 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ мг/м}^3 \\
 \text{ПДК р.з. (ацетонитрил)} &= 10 \text{ мг/м}^3 & \text{ПДК п.п.} &= 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ мг/м}^3 \\
 \text{ПДК р.з. (сероводород)} &= 3 \text{ мг/м}^3 & \text{ПДК п.п.} &= 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ мг/м}^3 \\
 \text{ПДК р.з. (формальдегид)} &= 0,5 \text{ мг/м}^3 & \text{ПДК п.п.} &= 0,5 \cdot 0,3 = 0,15 \text{ мг/м}^3
 \end{aligned}$$

Из указанных веществ выбираем вещества однонаправленного действия по утвержденным спискам.

Это фенол - ацетонитрил - формальдегид;

Далее рассчитываем суммарный уровень загрязнения воздушной среды

$$C_s = \frac{0,08}{0,09} + \frac{50}{3} + \frac{0,14}{0,15} = 18,49$$

Исходя из расчетов, получается, что суммарный уровень загрязнения воздуха превышает единицу, следовательно, воздух промышленной площадки не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям.

Проверяем уровень загрязнения воздуха по сероводороду:

$$\text{ПДК р.з. (сероводорода)} = 3 \text{ мг/м}^3 \quad \text{ПДК п.п.} = 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ мг/м}^3$$

$$C_n = \frac{5}{0,9} = 5,56$$

Вывод: Уровень загрязнения воздуха по сероводороду превышает единицу, воздух не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям.

Аналогично решаются задачи для анализа атмосферного воздуха населенного пункта, рабочей зоны и курортного города. При решении таких задач особое внимание необходимо уделять выбору ПДК того или иного исследуемого района (согласно Стадницкому и Родионову), а так же правильному выбору групп веществ однонаправленного действия.

Таблица 1

ПДК наиболее распространённых загрязнителей атмосферы

Вещество (формула)	ПДКр.з, мг/м ³	ПДК атмосферного воздуха населённого пункта, мг/м ³
Ацетонитрил (C ₂ H ₃ N)	10	0,35
Фенол (C ₆ H ₅ OH)	0,3	0,01
Формальдегид (CH ₂ O)	0,5	0,035
Оксид Азота (N ₂ O ₅)	5	0,6
Диоксид Азота (NO ₂)	2	0,085
Диоксид Серы (SO ₂)	10	0,5
Триоксид Серы (SO ₃)	1	0,5
Оксид Углерода (CO)	20	5
Диоксид Углерода (CO ₂)	30	-
Озон (O ₃)	0,1	0,16
Азотная Кислота (HNO ₃)	2	0,4
Сероводород (H ₂ S)	3	0,008
Серная Кислота (H ₂ SO ₄)	1	0,3
Фосфорная Кислота (H ₃ PO ₄)	0,1	0,01
Оксид Фосфора (дифосфора пентаоксид) (P ₂ O ₅)	1	0,15
Соляная Кислота (HCl)	5	0,2
Анилин (C ₆ H ₇ N)	0,1	0,05
Аммиак (NH ₄)	20	0,2
Гидроксид Кальция (Ca(OH) ₂)	-	0,3
Фтороводород (HF)	0,05	0,02
Бензол (C ₆ H ₆)	15	1,5

Задания для самостоятельного решения

1. В атмосферном воздухе г. Ростов-на-Дону одновременно обнаружены следующие загрязняющие примеси:

Ацетонитрил – 0,20 мг/м³.

Сероводород – 0,006 мг/м³.

Фенол – 0,007 мг/м³.

Формальдегид – 0,018 мг/м³.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения атмосферного воздуха.

2. В воздухе промышленной площадки химического завода одновременно присутствуют следующие вещества:

Оксид углерода – $3,2 \text{ мг/м}^3$.

Сероводород – 4 мг/м^3 .

Фенол – $0,008 \text{ мг/м}^3$.

Диоксид серы – $1,2 \text{ мг/м}^3$.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха. Соответствует ли воздух промышленной площадки санитарно-гигиеническим требованиям?

3. В атмосферном воздухе г. Магнитогорска одновременно обнаружены загрязняющие вещества в концентрациях:

Ацетонитрил – $0,018 \text{ мг/м}^3$.

Диоксид серы $0,014 \text{ мг/м}^3$.

Аммиак – $0,10 \text{ мг/м}^3$.

Оксид азота – $0,30 \text{ мг/м}^3$.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения г. Магнитогорска. Соответствует ли воздух г. Магнитогорска санитарно-гигиеническим требованиям?

4. В воздухе рабочей зоны химического цеха по производству азотной кислоты обнаружены следующие примеси:

Диоксид серы – 5 мг/м^3 .

Диоксид азота – 1 мг/м^3 .

Ацетонитрил – 100 мг/м^3 .

Диоксид углерода – 20 мг/м^3 .

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха рабочей зоны.

5. В воздухе промышленной площадки химического завода одновременно присутствуют следующие вещества в концентрациях:

Оксид углерода – $4,6 \text{ мг/м}^3$.

Сероводород – 3 мг/м^3 .

Фенол – $0,005 \text{ мг/м}^3$.

Диоксид серы $1,5 \text{ мг/м}^3$.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха промышленной площадки.

6. В атмосферном воздухе г. Москва обнаружены следующие загрязняющие вещества в концентрациях:

Оксид углерода – 2 мг/м^3 .

Озон – $0,12 \text{ мг/м}^3$.

Диоксид азота – $0,05 \text{ мг/м}^3$.

Аммиак – $0,1 \text{ мг/м}^3$.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха. Соответствует ли воздух г. Москва санитарно-гигиеническим требованиям?

7. В атмосферном воздухе г. Норильска одновременно обнаружены загрязняющие вещества в концентрациях:

Ацетонитрил – $0,20 \text{ мг/м}^3$.

Сероводород – $0,005 \text{ мг/м}^3$.

Фенол – $0,003 \text{ мг/м}^3$.

Формальдегид – $0,02 \text{ мг/м}^3$.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения атмосферного воздуха, соответствует ли воздух г. Норильска санитарно-гигиеническим требованиям?

8. В воздухе рабочей зоны химического цеха обнаружены загрязняющие вещества аммиак, ацетонитрил, формальдегид, фенол в следующих концентрациях: 25; 100; 0,8; $0,2 \text{ мг/м}^3$. Рассчитать уровень загрязнения воздуха химического цеха.

9. В воздухе промышленной площадки химического цеха обнаружены пары следующих кислот – серной; соляной и азотной в концентрациях 0,5; 1,2; $0,8 \text{ мг/м}^3$. Рассчитать уровень загрязнения воздуха промышленной площадки.

10. В атмосферном воздухе небольшого промышленного города обнаружены следующие загрязняющие вещества диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода и гидроксид кальция в концентрациях 0,05; 0,4; 3,0; $0,5 \text{ мг/м}^3$. Рассчитать уровень загрязнения воздуха.

11. В атмосферном воздухе г. Ялты обнаружены следующие загрязняющие вещества: диоксид серы, триоксид серы, оксиды азота, ацетонитрил в следующих концентрациях: 0,014; 0,3; 0,43; $0,14 \text{ мг/м}^3$. Рассчитать уровень загрязнения воздуха.

12. В атмосферном воздухе небольшого города постоянно в течение года были обнаружены следующие вещества диоксид азота, оксид углерода, анилин, диоксид серы в следующих концентрациях: 0,03; 0,5; 0,02; $0,04 \text{ мг/м}^3$. Рассчитать уровень загрязнения воздуха.

13. В атмосферном воздухе небольшого города постоянно в течение года были обнаружены следующие вещества диоксид азота, озон, сероводород в концентрациях: 0,03; 0,02; $0,08 \text{ мг/м}^3$. Рассчитать уровень загрязнения воздуха.

14. В атмосферном воздухе г. Нефтекаменск одновременно обнаружены следующие загрязняющие примеси:

Ацетонитрил – $0,64 \text{ мг/м}^3$.

Формальдегид – $0,018 \text{ мг/м}^3$.

Сероводород – $0,056 \text{ мг/м}^3$.

Фенол – $0,037 \text{ мг/м}^3$.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения атмосферного воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

15. В воздухе промышленной площадки химического завода одновременно присутствуют следующие вещества:

Оксид углерода – $3,8 \text{ мг/м}^3$.

Сероводород – $4,8 \text{ мг/м}^3$.

Фенол – $0,0054 \text{ мг/м}^3$.

Диоксид серы – $1,56 \text{ мг/м}^3$.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха. Соответствует ли воздух промышленной площадки санитарно-гигиеническим требованиям?

16. В воздухе рабочей зоны химического цеха литейного завода обнаружены загрязняющие вещества аммиак, ацетонитрил, формальдегид, фенол в следующих концентрациях: 55; 140; 0,83; $0,12 \text{ мг/м}^3$. Рассчитать уровень загрязнения воздуха химического цеха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха данного цеха.

17. В воздухе промышленной площадки химического цеха обнаружены пары следующих кислот – серной; соляной и азотной в концентрациях 0,5; 1,2; $0,8 \text{ мг/м}^3$. Рассчитать уровень загрязнения воздуха промышленной площадки и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

18. В атмосферном воздухе небольшого промышленного города обнаружены следующие загрязняющие вещества диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода и гидроксид кальция в концентрациях 0,95; 0,44; 3,6; $4,5 \text{ мг/м}^3$. Рассчитать уровень загрязнения воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

19. В атмосферном воздухе г. Ялта обнаружены следующие загрязняющие вещества: диоксид серы, триоксид серы, оксиды азота, ацетонитрил в следующих концентрациях: 0,014; 0,3; 0,43; $0,14 \text{ мг/м}^3$. Рассчитать уровень загрязнения воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

20. В атмосферном воздухе г. Тверь одновременно обнаружены загрязняющие вещества в концентрациях:

Ацетонитрил – $0,018 \text{ мг/м}^3$.

Диоксид серы $0,014 \text{ мг/м}^3$.

Аммиак – $0,10 \text{ мг/м}^3$.

Оксид азота – $0,30 \text{ мг/м}^3$.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения г. Тверь. Соответствует ли воздух г. Тверь санитарно-гигиеническим требованиям?

21. В воздухе промышленной площадки химического цеха по производству азотной кислоты обнаружены следующие примеси:

Диоксид серы – $5,6 \text{ мг/м}^3$

Диоксид азота – $4,8 \text{ мг/м}^3$.

Ацетонитрил – 158 мг/м^3 .

Диоксид углерода – 20 мг/м^3 .

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха промышленной площадки и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

22. В воздухе промышленной площадки химического завода по производству удобрений одновременно присутствуют следующие вещества в концентрациях:

Оксид углерода – $5,6 \text{ мг/м}^3$.

Сероводород – 7 мг/м^3 .

Фенол – $0,001 \text{ мг/м}^3$

Диоксид серы $1,8 \text{ мг/м}^3$.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

23. В атмосферном воздухе г. Ялта обнаружены следующие загрязняющие вещества в концентрациях:

Оксид углерода – $2,9 \text{ мг/м}^3$.

Озон – $4,12 \text{ мг/м}^3$.

Диоксид азота – $1,05 \text{ мг/м}^3$.

Аммиак – $0,08 \text{ мг/м}^3$.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха. Соответствует ли воздух г. Ялта санитарно-гигиеническим требованиям?

24. В атмосферном воздухе г. Бахчисарай одновременно обнаружены загрязняющие вещества в концентрациях:

Ацетонитрил – $0,20 \text{ мг/м}^3$.

Сероводород – $0,005 \text{ мг/м}^3$

Фенол – $0,003 \text{ мг/м}^3$.

Формальдегид – $0,02 \text{ мг/м}^3$.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения атмосферного воздуха, соответствует ли воздух г. Бахчисарай санитарно-гигиеническим требованиям?

25. В атмосферном воздухе небольшого курортного города постоянно в течение года были обнаружены следующие вещества диоксид азота, оксид углерода, анилин, диоксид серы в следующих концентрациях: 0,03; 0,5;

0,02; 0,04 мг/м³. Рассчитать уровень загрязнения воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

26. В атмосферном воздухе небольшого города постоянно в течение года были обнаружены следующие вещества диоксид азота, озон, сероводород в концентрациях: 0,03; 0,02; 0,08 мг/м³. Рассчитать уровень загрязнения воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

27. В атмосферном воздухе г. Симферополь одновременно обнаружены следующие загрязняющие примеси:

Ацетонитрил – 0,20 мг/м³.

Сероводород – 0,006 мг/м³.

Фенол – 0,007 мг/м³.

Формальдегид – 0,018 мг/м³.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения атмосферного воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

28. В воздухе промышленной площадки гальванического цеха химического завода одновременно присутствуют следующие вещества:

Оксид углерода – 8,2 мг/м³.

Сероводород – 5,9 мг/м³.

Фенол – 0,47 мг/м³.

Диоксид серы – 8,2 мг/м³.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха. Соответствует ли воздух промышленной площадки санитарно-гигиеническим требованиям?

29. В атмосферном воздухе г. Саратов одновременно обнаружены загрязняющие вещества в концентрациях:

Ацетонитрил – 0,018 мг/м³.

Диоксид серы – 0,014 мг/м³.

Аммиак – 0,10 мг/м³.

Оксид азота – 0,30 мг/м³.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения г. Саратова. Соответствует ли воздух санитарно-гигиеническим требованиям?

30. В воздухе промышленной площадки химического цеха обнаружены пары следующих кислот – серной; соляной и азотной в концентрациях 0,5; 1,2; 0,8 мг/м³. Рассчитать суммарный уровень. Соответствует ли воздух санитарно-гигиеническим требованиям?

Контрольные вопросы

1. Что такое деградация ОПС?
2. Что такое загрязнение воздуха?
3. Что такое нормирование параметров ОС?
4. Какие виды ПДК воздуха используются при нормировании?
5. Что такое эффект суммации и как он применяется при анализе состоянии атмосферного воздуха?

2.2. Практическое занятие № 2

«Оценка состояния поверхностных водоисточников»

Цель работы: научиться оценивать состояние водных объектов, учитывая эффект суммации.

Время занятия – 2 ч.

Общие сведения

Качество воды в природе определяется совокупностью физико-географических факторов (климат, рельеф местности, почвенный покров, характер прибрежной растительности, площадь стока, особенность его строения, лесистость), а также зависит от биологических процессов, протекающих в водоеме, и деятельности человека (регулирование речного стока, сброс сточных вод, судоходство). Под качеством воды понимают совокупность ее свойств, обусловленных характером содержащихся в воде примесей (минеральных и органических веществ) в ионном, молекулярном, комплексном, коллоидном и взвешенном состоянии, а также изотопным составом радионуклидов в воде.

Состав природных вод оценивается по физическим, химическим и санитарно-гигиеническим показателям. Физические показатели – температура, содержание взвешенных веществ, цветность, запах и привкус. Температура подземных вод относительно стабильна в течение года: 8–12⁰С, а поверхностных вод колеблется по сезонам года в интервале 0,1–30⁰С. Прозрачность и мутность характеризуют наличие в воде взвешенных веществ (частиц песка, глины, ила, планктона, водорослей). Цветность воды обусловлена присутствием органических веществ (гумусовых, дубильных, белковых, углеводоподобных, жиров, органических кислот, входящих в состав зоо- и фитопланктона вод и являющихся продуктами их метаболизма или распада). Любое отклонение от природного состава воды, изменение ее физико-химических свойств является *загрязнением*. Причем загрязнение поверхностных и подземных вод может быть вызвано как природными так и антропогенными источниками.

Основной причиной современной деградации природных вод Земли является антропогенное загрязнение. Главными его источниками служат:

- сточные воды промышленных предприятий;
- сточные воды коммунального хозяйства городов и других населенных пунктов;
- стоки систем орошения, поверхностные стоки с полей и других сельскохозяйственных объектов;
- атмосферные выпадения загрязнителей на поверхность водоемов и водосборных бассейнов.

Кроме этого, неорганизованный сброс воды осадков (ливневые стоки, талые воды) загрязняет водоемы существенной частью техногенных терраполлютантов, которые являются основной частью химического загрязнения водоемов.

Вещества, которые вызывают нарушение качества воды, называют *загрязняющими*. Кроме химического загрязнения водоемов определенное значение имеют также механическое, термическое и биологическое загрязнение.

Основными источниками химического загрязнения являются промышленные предприятия и предприятия теплоэнергетики. Например, сточные воды, образующиеся при работе котельных, содержат смягчители, продукты коррозии. Наличие на поверхности воды масел, нефти ухудшает обменные процессы, снижает содержание кислорода в воде, что приводит к гибели рыб. 1 л нефти загрязняет до 12 м² поверхности воды водоема. Если содержание нефтепродуктов составляет около 200 мг/м³, нарушается экологическое равновесие объектов. Синтетические поверхностно активные вещества (СПАВ) пагубно влияют на развитие фитопланктона. Свинец, ртуть, кадмий, никель, цинк, марганец, попав в воду, делают ее токсичной, что приводит не только к гибели зоопланктона, но и наносит вред здоровью людей. Сточные воды гальванических участков по многим веществам превышают ПДК в 2000–5000 раз. Пестициды, которые попадают в воду при обработке лесопосадок, садов, огородов, негативно влияют на все живые организмы, которые потребляют такую воду.

Таблица 2

**Ориентировочные количества массовых загрязнителей океана
и континентальных вод планеты**

Группы веществ	Млн т/год
Затонувшие суда, плавающий и погруженный мусор	1200
Взвешенные вещества техногенного происхождения	1400
Растворенные неорганические вещества	4000
В том числе	
- минеральные удобрения	80
- соли тяжелых металлов	3
Синтетические органические вещества	2500
В том числе	
- моющие средства, СПАВ	15
- фенолы и другие циклические углеводороды	5
- пестициды	2
Биогенная органика	1200
Нефтепродукты	12
Аэрогенные выпадения техногенной природы	1800

Хозяйственно-бытовые стоки приводят к биологическому загрязнению воды, что может вызывать кишечно-желудочные заболевания (холеру, тиф) и заболевания печени (гепатит). Особенно опасные сточные воды пунктов санитарной обработки белья и спецодежды, стоки от больниц, бытовые стоки, которые, попав в воду, могут вызывать разные глистные заболевания (аскаридоз, эхинококкоз и др.). Органические загрязнения часто приводят к непредсказуемым процессам – связывание кислорода в воде, гибели живых организмов и фитопланктона. Избытки фосфора и азота в воде приводят к ее цветению и нарушению биологического равновесия в водоемах (эвтрофикации).

Радиоактивные вещества, попадая в воду, вызывают ее ионизацию, что неблагоприятно отражается на развитии живых организмов. Более того, фитопланктон и рыбы могут усваивать огромное количество радиоактивных веществ и накапливать их в своем организме. Потребление такой рыбы приводит к нарушению состояния здоровья людей.

Нормирование загрязняющих веществ поверхностных водоисточников

Охрана вод - это система мероприятий, направленных на предотвращение и устранение последствий загрязнения, засорения и истощения вод. Охрана вод предусматривает установление видов и значений показателей водопотребления и водоотвода, а также качества воды. Она предусматривает выработку методов и средств очистки стоков, контроль качества воды.

Водопользование - это использование воды без изъятия её из мест естественной локализации. Основными водопользователями являются рыбное хозяйство, гидроэнергетика, водный транспорт.

При водопользовании для питьевых, бытовых, коммунальных, спортивно-оздоровительных, архитектурно-эстетических и других целей организм человека непосредственно контактирует с водой либо этот контакт опосредуется через другие среды и объекты.

Водопотребление – использование воды абонентом на удовлетворение своих нужд (Постановление Правительства Российской Федерации от 12.02.99 №167 «Об утверждении Правил пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации»). Т.е. водопотребление это использование водных ресурсов для нужд промышленности, коммунального и сельского хозяйства.

Различают возвратное (оборотное) водопотребление, при котором вода используется многократно, чем обеспечивается ресурсосбережение и безвозвратное (т.е. однократное).

Для определения опасности нарушений поверхностных природных водоемов важен объем безвозвратного водопотребления.

В основе оценки опасности всех видов нарушений лежит общий принцип, основанный на определении объемов загрязненных стоков (или изъятых вод) и размеров превышения их нормативных уровней. Опасность i -го нарушения, например химического, рассчитывается по уравнению

$$D_i = V_i \times W_i / N_i, \quad (8)$$

где D_i – величина техногенной опасности для нормального состояния водоема, выраженная в тыс.м³ чистой воды, необходимой для устранения опасности – разбавления вредных стоков;

V_i – объем загрязненного стока, тыс. м³;

W_i – величина нарушения – концентрация максимально опасного загрязнителя в стоке, мг/л;

N_j – нормативное значение нарушения – ПДК максимально опасного загрязнителя в водоеме рыбохозяйственного назначения, мг/л.

Нормирование загрязняющих веществ водоемисточников напрямую зависит от категории водопользования

Согласно СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» категория, которая используется для нужд населения, называется вода хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Такая вода делится на две основные категории:

I категория водопользования – водные объекты, используемые в качестве источников хозяйственно-питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности.

II категория водопользования – водные объекты, используемые для купания, занятия спортом и отдыха населения.

Второй тип водопользования это вода, к которой предъявляют особые требования – воды рыбохозяйственного водопользования. К водным объектам рыбохозяйственного значения относятся водные объекты, которые используются или могут быть использованы для добычи (вылова) водных биоресурсов. Согласно ГОСТ 17.1.2.04-77 «Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов» такая вода так же делится на несколько категорий:

- высшая категория – места расположения нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных видов рыб и других промысловых водных организмов;

- I категория – водные объекты, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к содержанию кислорода;

- II категория – водные объекты, используемые для других рыбохозяйственных целей.



Рис. 3. Категории водопользования

В зависимости от категории водопользования предъявляются соответствующие требования к качеству воды.

Для контроля состояния поверхностных вод предусмотрена российским законодательством система наблюдений. Гидрохимическая система контроля и наблюдений создается с учетом сбросов сточных вод, а также видов водопользования. Состав и объем гидрохимических наблюдений определяются требованиями, предъявляемыми органами государственного управления и надзора и основными водопользователями.

При этом обычно устанавливаются следующие основные *показатели качества воды*:

- минерализация;
- содержание кислорода;

- биологическое потребление кислорода (БПК) – количество кислорода, необходимое для окисления бактериями и простейшими всей органики в 1 л загрязненной воды;

- химическое потребление кислорода (ХПК);

- содержание основных ионов, биогенных веществ, нефтепродуктов, фенолов, пестицидов, тяжелых металлов.

Определяются также физические параметры:

- цветность,
- температура,
- мутность,
- наличие пленки.

Контроль загрязнения водных объектов по физическим и химическим показателям, а также бактериологическая оценка поверхностных вод в природных средах оказываются недостаточными. Основным нормативным требованием к качеству воды является соблюдение установленных предельно допустимых концентраций.

Водные объекты с допустимой степенью загрязнения могут использоваться для всех видов водопользования без ограничений, с умеренной степенью загрязнения используются лишь для культурно-бытового водопользования, с высокой степенью – небезопасные для любого водопользования

Водные объекты с чрезвычайно высокой степенью загрязнения непригодные для всех видов водопользования.

Важнейшей составной частью водно-санитарного законодательства являются предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воде водоемов.

Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воде водоемов – максимальная концентрация вещества в воде, которая при поступлении в организм в течение всей жизни не должна оказывать прямого или опосредованного влияния на здоровье населения в настоящем и последующих поколениях, в том числе в отдаленные сроки жизни, а также не ухудшать гигиенические условия водопользования.

При обосновании предельно допустимых концентраций прежде всего учитывается безопасность здоровья населения – главного водопользователя. Различают уровни загрязнения, не влияющие прямо или косвенно на санитарные условия водопользования и здоровье населения, – предельно допустимые концентрации для водоемов. При этом учитывают водоемы хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения.

ПДК для различных категорий водопользования различны. Исходя из того, что отдельные вещества оказывают неблагоприятное воздействие на организм при попадании внутрь, а другие представляют опасность даже при контактном воздействии, для практики приняты различные ограниче-

ния. Поэтому ПДК разных веществ различаются *лимитирующим показателем вредности* (ЛПВ).

При установлении предельно допустимой концентрации того или иного вещества обязательно рассматриваются *три признака вредности*: общесанитарный, органолептический и санитарно-токсикологический. *Под общесанитарным признаком вредности* понимают влияние вредных веществ сточных вод на санитарный режим водоемов, т. е. на процессы их естественного самоочищения от органического загрязнения преимущественно бытовыми сточными водами. Под воздействием промышленных стоков нередко нарушаются процессы самоочищения водоемов вследствие, например, нарушения кислородного режима из-за чрезмерного загрязнения воды легко окисляющимися и способными к брожению веществами. При значительном уменьшении растворенного в воде кислорода наблюдается образование пленок и твердых плавающих загрязнений на поверхности, появление грибковых обрастаний и другие признаки развития гнилостных процессов, которые нередко изменяют и внешний вид водоемов. Такой водоем становится непригодным для купания, водного спорта и других культурно-бытовых целей.

Вредные вещества сточных вод влияют на *органолептические, обнаруживаемые органами чувств*, свойства воды или, другими словами, на качество воды, соответствующее требованиям разнообразного санитарно-бытового использования водоема. Например, наличие на поверхности воды пленки минеральных масел, неприятный запах и привкус, окрашивание, повышенная температура и жесткость ограничивают использование водоема для культурно-бытовых и спортивных целей.

Санитарно-токсикологическая вредность сточных вод связана с влиянием содержащихся в них вредных веществ на здоровье человека через источники питьевого водоснабжения. Установление предельно допустимых концентрации здесь базируется на подпороговых концентрациях веществ, т. е. концентрациях, при которых не наблюдается сколько-нибудь заметного изменения функционального состояния организма, определяемого методами, принятыми в современных экспериментальных, медико-биологических исследованиях. При этом учитывается также и возможность отдаленных последствий воздушных загрязнителей на организм человека – мутагенного (изменение наследственных признаков), гонадотропного (нарушение половой функции), эмбриотропного (нарушение развития плода) и бластомагенного (развитие опухолей) эффектов.

В настоящее время общепринято, что предельно допустимые концентрации того или иного вещества в воде водоема устанавливаются по таким признакам вредного действия – влияние на здоровье населения, на органолептические свойства воды или на общесанитарное состояние водоема, которому соответствует наименьший показатель пороговой или подпороговой (для санитарно-токсикологического признака) концентрации. Так как

этот признак вредности определяет характер неблагоприятного действия наименьших концентраций загрязнителя, он называется лимитирующим признаком вредности. Определение предельно допустимых концентраций по пороговой и подпороговой концентрации лимитирующего признака вредности создает известный запас надежности по двум остальным признакам вредности.

Аналогично этим свойствам различают лимитирующие признаки вредности:

- санитарно-токсикологический (с.-т.);
- общесанитарный (общ.);
- органолептический (орг.), с обязательной расшифровкой характера изменения органолептических свойств воды (зап. - изменяется запах воды, окр. - влияет на окраску, пен. - вызывает образование пены, пл. - образует пленку на поверхности воды, привк.- придает воде привкус).

Лимитирующий показатель вредности не имеет количественной характеристики, но отражает приоритетность требований к качеству воды.

В водных объектах культурно-бытового и хозяйственно-питьевого назначения в основу приоритетности нормирования положены санитарно-токсикологический, общесанитарный, органолептический ЛПВ. В водных объектах рыбохозяйственного назначения – в основном токсикологический и отчасти органолептический.

Как правило, водоемы загрязняются одновременно несколькими веществами. Эффект действия вредных веществ с одинаковым лимитирующим признаком вредности при концентрации близких к предельно допустимым концентрациям суммируются. На сегодняшний день утверждены более 1000 предельно допустимых концентрации вредных веществ в водоемах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Рыбохозяйственные предельно допустимые концентрации, установленные для более 200 веществ – это такие концентрации загрязнителей, при постоянном присутствии которых в водоеме выполняются следующие условия:

- не наблюдаются случаи гибели рыб и организмов, служащих для рыб кормом;
- не происходит постепенное истребление тех или иных видов рыб, для жизни которых водоем был пригодным, а также замены ценных для рыб в кормовом отношении, организмов на малоценные или не имеющие кормового значения;
- не происходит порчи товарных качеств обитающих в водоеме рыб, например, появление неприятных привкусов и запахов;
- не происходят изменения, способные в определенные сезоны или в обозримом будущем привести к гибели рыб, замена ценных видов на малоценные или к потере рыбохозяйственной ценности, как всего водоема, так и его части.

Кроме лимитирующих признаков вредности при нормировании особое внимание уделяется химическому составу загрязняющих воду веществ. Экспериментальное определение токсикологических свойств веществ лежит в основе оценивания их класса опасности.

Класс опасности – условная величина вредного воздействия, которая устанавливается в соответствии с нормативными отраслевыми документами. Для разных объектов – для химических веществ, для отходов – установлены различные нормативы и показатели.

Загрязняющие вещества делятся на 4 класса опасности:

- 1 класс - чрезвычайно опасные,
- 2 класс - высокоопасные,
- 3 класс - умеренно опасные,
- 4 класс - малоопасные.

Согласно ГН2.1.5.689-98 («Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования») при нахождении в водоеме нескольких веществ с одинаковым лимитирующим признаком вредности, относящиеся к 1 и 2 классам опасности, сумма отношений концентраций ($C_1, C_2, \dots, C_n$) каждого из веществ в водном объекте к соответствующей ПДК не должна превышать единицы.:

$$C = C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + C_3/ПДК_3 + \dots + C_n/ПДК_n < 1, \quad (9)$$

где $C_1, C_2, \dots, C_n$ – фактические концентрации веществ в водоеме; $ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ – предельно допустимые концентрации соответствующих веществ.

Если эта сумма больше 1, или концентрация какого-либо из веществ превышает ПДК, то вода данного водоема не соответствует гигиеническим требованиям к составу и свойствам воды водных объектов в пунктах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Пример решения задачи

В воде водоема первой категории обнаружены концентрации вредных веществ: ацетооксим 3,5 мг/л, белково-витаминный концентрат (БВК) 0,01 мг/л, бензол 0,2 мг/л, изопропиломин 0,1 мг/л, керосин 0,02 мг/л, нитроэтан 0,2 мг/л. Соответствует ли вода водоема санитарно-гигиеническим требованиям с учетом эффекта суммации.

Решение

В соответствии с правилами распределим вещества по лимитирующим признакам и для них найдем ПДК и классы опасности.

№ п/п	Вещество	C _i , мг/л	ПДК _i , мг/л	ЛПВ, класс опасности
1	ацетооксим	3,5 мг/л,	8	С.-т., 2 класс опасн.
2	БВК	0,01 мг/л,	0,002	С.-т., 2 класс опасн.
3	бензол	0,2 мг/л,	0,5	С.-т., 2 класс опасн.
4	изопропиломин	0,1 мг/л,	2	С.-т. 3 класс опасн.
5	керосин	0,02 мг/л,	0,01	орг.зап, 4 класс оп.
6	нитроэтан	0,2 мг/л.	1	С.-т., 2 класс опасн.

В эффект суммации включаем вещества только 2-го класса опасности:

$$(3,5/8)+(0,01/0,02) +(0,2/0,5)+(0,2/1) = 1,54 > 1$$

Проверяем вещества, которые не вошли в эффект суммации. В нашей задаче это керосин – вещество 4-го класса опасности и изопропиламин – 3-го класса опасности. Проверку осуществляем путем сравнения концентрации оставшегося вещества с его соответствующей концентрацией.

№ п/п	Вещество	C _i , мг/л	ПДК _i мг/л	Класс опасности
5	Керосин (техн.)	0,02	0,01	4
4	Изопропиламин	0,1	2	3

$$C_5 > ПДК_5 \quad 0,02 > 0,01$$

$$C_4 < ПДК_4 \quad 0,1 < 2$$

Вывод: Вода водоема не соответствует гигиеническим требованиям, так как эффект суммации превышает 1 и концентрации керосина в 2 раза выше ПДК.

Задания для самостоятельного решения

1. В воде водоема обнаружены:

фенол	0,0006 мг/л
толуол	0,03 мг/л
бутилацетат	0,08 мг/л
пиридин	0,05 мг/л
керосин	0,003 мг/л
висмут	0,04 мг/л
нитроэтан	0,02 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

2. В воде водоема обнаружены:

аммиак	0,8 мг/л
--------	----------

белково-витаминный концентрат 0,009 мг/л
 кислота бензойная 0,1 мг/л
 кислота олеиновая 0,35 мг/л
 кислота уксусная 0,2 мг/л
 кремний 2 мг/л
 ртуть 0,0006 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

3. В воде водоема обнаружены:

бутилацетат 0,04 мг/л
 бензин 0,02 мг/л
 диметилсульфоксид 0,015 мг/л
 кислота муравьиная 0,8 мг/л
 альфа-нафтол 0,04 мг/л
 стирол 0,01 мг/л
 диметилдисульфид 0,01 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

4. В воде водоема обнаружены:

этилацетат 0,04 мг/л
 хром 0,12 мг/л
 хлороформ 0,02 мг/л
 нафталин 0,02 мг/л
 мышьяк 0,01 мг/л
 литий 0,01 мг/л
 диметиламин 0,03 мг/л
 бор 0,06 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

5. В воде водоема обнаружены:

аллил хлористый 0,05 мг/л
 анилин 0,04 мг/л
 ацетальдегид 0,07 мг/л
 бензин 0,03 мг/л
 бензилпенициллин 0,01 мг/л
 винил хлористый 0,02 мг/л
 дибутиламин 0,05 мг/л

натрий 10,0 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

6. В воде водоема обнаружены:

четыреххлористый углерод 0,002 мг/л

циклогексан 0,04 мг/л

этилакрилат 0,008 мг/л

фурфурол 0,009 мг/л

сульфадимезин 0,2 мг/л

спирт изобутиловый 0,03 мг/л

стирол 0,05 мг/л

натрий 1,0 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

7. В воде водоема обнаружены:

никель 0,02 мг/л

оксид пропилена 0,005 мг/л

магний хлорат 2,4 мг/л

кислота щавелевая 0,1 мг/л

кислота масляная 0,2 мг/л

кадмий 0,0004 мг/л

диметиламин 0,06 мг/л

винилацетат 0,04 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

8. В воде водоема обнаружены:

ампициллин 0,002 мг/л

белково-витаминный концентрат 0,005 мг/л

бензилпенициллин 0,004 мг/л

бутилицетат 0,2 мг/л

глицерин 0,01 мг/л

диметиламин 0,02 мг/л

кислота уксусная 0,03 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

9. В воде водоема обнаружены:

литий	0,01 мг/л
фурфурол	0,3 мг/л
циклогексан	0,04 мг/л
марганец	0,01 мг/л
бериллий	0,00001 мг/л
диизобутиламин	0,01 мг/л
диэтиламин	0,2 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

10. В воде водоема обнаружены:

кислота муравьиная	1,1 мг/л
пентахлорфенол	0,004 мг/л
персульфат аммония	0,09 мг/л
хлороформ	0,01 мг/л
тетрагидрофуран	0,6 мг/л
дихлорэтан	0,008 мг/л
бром	0,05 мг/л
ацетооксим	0,5 мг л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

11. В воде водоема обнаружены:

барий	0,04мг/л
диметиламин	0,01 мг/л
нитрозофенол	0,04 мг/л
тетранитрометан	0,1 мг/л
кислота монохлоруксусная	0,02мг/л
стирол	0,2 мг/л
спирт изобутиловый	0,03 мг/л
стронций	1,2 мг л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

12. В воде водоема обнаружены:

медь	0,2 мг/л
аммиак	0,5 мг/л
формальдегид	0,02 мг/л
этиленгликоль	0,06 мг/л

этилацетат 0,04мг/л
 нитроэтан 0,03 мг/л
 глицерин 0,004мг/л
 дициандиамид 3 мг л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

13. В воде водоема обнаружены:

толуол 0,03 мг/л
 изобутиловый спирт 0,08 мг/л
 пиридин 0,05 мг/л
 висмут 0,04 мг/л
 нитроэтан 0,02 мг/л
 кислота бензойная 0,1 мг/л
 кремний 2 мг/л
 ртуть 0,0006 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

14. В воде водоема обнаружены:

альфа-нафтол 0,04 мг/л
 стирол 0,01 мг/л
 диметилдисульфид 0,01 мг/л
 хром 0,12 мг/л
 хлороформ 0,02 мг/л
 нафталин 0,02 мг/л
 мышьяк 0,01 мг/л
 литий 0,01 мг/л
 диметиламин 0,03 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

15. В воде водоема обнаружены:

аллил хлористый 0,05 мг/л
 анилин 0,04 мг/л
 ацетальдегид 0,07 мг/л
 бензин 0,03 мг/л
 циклогексан 0,04 мг/л
 этилакрилат 0,008мг/л
 фурфурол 0,009мг/л

сульфадимезин 0,2 мг/л
 спирт изобутиловый 0,03 мг/л
 стирол 0,05 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

16. В воде водоема обнаружены:

никель 0,02 мг/л
 оксид пропилен 0,005 мг/л
 магний хлоратрат 2,4 мг/л
 кислота щавелевая 0,1 мг/л
 кислота масляная 0,2 мг/л
 кадмий 0,0004 мг/л
 диметиламин 0,06 мг/л
 винилацетат 0,04 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

17. В воде водоема обнаружены:

ампициллин 0,002 мг/л
 белково-витаминный концентрат 0,005 мг/л
 бензилпенициллин 0,004 мг/л
 бутилицетат 0,2 мг/л
 глицерин 0,01 мг/л
 диметиламин 0,02 мг/л
 кислота уксусная 0,03 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

18. В воде водоема обнаружены:

марганец 0,01 мг/л
 бериллий 0,00001 мг/л
 диизобутиламин 0,01 мг/л
 диэтиламин 0,2 мг/л
 кислота муравьиная 1,1 мг/л
 пентахлорфенол 0,004 мг/л
 дихлорэтан 0,008 мг/л
 бром 0,05 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

19. В воде водоема обнаружены:

тетранитрометан 0,1 мг/л
 кислота монохлоруксусная 0,02 мг/л
 стирол 0,2 мг/л
 спирт изобутиловый 0,03 мг/л
 стронций 1,2 мг/л
 этиленгликоль 0,06 мг/л
 этилацетат 0,04 мг/л
 нитроэтан 0,03 мг/л
 дициандиамид 3 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

20. В воде водоема обнаружены:

нитроэтан 0,02 мг/л
 аммиак 0,8 мг/л
 белково-витаминный концентрат 0,009 мг/л
 кислота бензойная 0,1 мг/л
 кислота олеиновая 0,35 мг/л
 кислота уксусная 0,2 мг/л
 кремний 2 мг/л
 ртуть 0,0006 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

21. В воде водоема обнаружены:

бутилацетат 0,04 мг/л
 бензин 0,02 мг/л
 диметилсульфоксид 0,015 мг/л
 кислота муравьиная 0,8 мг/л
 альфа-нафтол 0,04 мг/л
 стирол 0,01 мг/л
 диметилдисульфид 0,01 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

22. В воде водоема обнаружены:

мышьяк	0,01 мг/л
литий	0,01 мг/л
диметиламин	0,03 мг/л
бор	0,06 мг/л
аллил хлористый	0,05 мг/л
бензин	0,03 мг/л
бензилпенициллин	0,01 мг/л
винил хлористый	0,02 мг/л
дибутиламин	0,05 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

23. В воде водоема обнаружены:

этилакрилат	0,008 мг/л
сульфадимезин	0,2 мг/л
спирт изобутиловый	0,03 мг/л
стирол	0,05 мг/л
никель	0,02 мг/л
кислота щавелевая	0,1 мг/л
кислота масляная	0,2 мг/л
кадмий	0,0004 мг/л
винилацетат	0,04 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

24. В воде водоема обнаружены:

ампициллин	0,002 мг/л
белково-витаминный концентрат	0,005 мг/л
бензилпенициллин	0,004 мг/л
бутилицетат	0,2 мг/л
глицерин	0,01 мг/л
диметиламин	0,02 мг/л
кислота уксусная	0,03 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

25. В воде водоема обнаружены:

бериллий	0,00001 мг/л
диизобутиламин	0,01 мг/л

диэтиламин	0,2 мг/л
пентахлорфенол	0,004 мг/л
персульфат аммония	0,09 мг/л
хлороформ	0,01 мг/л
тетрагидрофуран	0,6 мг/л
дихлорэтан	0,008 мг/л
ацетооксим	0,5 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

26. В воде водоема обнаружены:

спирт изобутиловый	0,03 мг/л
стронций	1,2 мг/л
медь	0,2 мг/л
аммиак	0,5 мг/л
формальдегид	0,02 мг/л
этилацетат	0,04 мг/л
нитроэтан	0,03 мг/л
глицерин	0,004 мг/л
дициандиамид	3 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

27. В воде водоема обнаружены:

кислота муравьиная	1,1 мг/л
пентахлорфенол	0,004 мг/л
персульфат аммония	0,09 мг/л
хлороформ	0,01 мг/л
тетрагидрофуран	0,6 мг/л
дихлорэтан	0,008 мг/л
бром	0,05 мг/л
ацетооксим	0,5 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

28. В воде водоема обнаружены:

барий	0,04 мг/л
диметиламин	0,01 мг/л
нитрозофенол	0,04 мг/л
тетранитрометан	0,1 мг/л

кислота монохлоруксусная 0,02 мг/л

стирол 0,2 мг/л

спирт изобутиловый 0,03 мг/л

стронций 1,2 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

29. В воде водоема обнаружены:

медь 0,2 мг/л

аммиак 0,5 мг/л

формальдегид 0,02 мг/л

этиленгликоль 0,06 мг/л

этилацетат 0,04 мг/л

нитроэтан 0,03 мг/л

глицерин 0,004 мг/л

дициандиамид 3 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

30. В воде водоема обнаружены:

толуол 0,03 мг/л

бутиловый спирт 0,08 мг/л

нитроэтан 0,02 мг/л

альфа-нафтол 0,04 мг/л

стирол 0,01 мг/л

диметилдисульфид 0,01 мг/л

мышьяк 0,01 мг/л

литий 0,01 мг/л

Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема.

Контрольные вопросы

1. Что такое загрязнение воздуха?
2. При каких условиях можно использовать загрязненную воду?
3. Что такое охрана воды?
4. Что такое признаки вредности и лимитирующие признаки вредности?
5. При каких условиях используется эффект суммации для анализа поверхностных водоисточников?

Таблица 3

ПДК основных загрязняющих веществ, попадающих в водный объект

Наименование вредного вещества	ПДК, мг/л	Класс опасно- сти ЛПВ	Наименование вредного вещества	ПДК, мг/л	Класс опасности ЛПВ
1	2	3	4	5	6
ацетооксим	8,0	2, с-т.	Кадмий	0,001	2, с-т.
аммиак	2,0	3, с-т.	Кремний	10,0	2, с-т.
альфа-нафтол	1,0	3, орг.зап.	Литий	0,03	2, с-т.
Аллил хлористый	0,3	3, с-т.	медь	1,0	2,орг.пр.
Анилин	0,1	2, с-т.»	марганец	0,1	3,орг.цв.
Ацетальдегид	0,2	4,орг.зап.	Магний (магния хлорат)	20,0	3.общ
Ампициллин	0,2	2, с-т.	мышьяк	0,05	2, с-т.
Барий	0.001	2, с-т.»	Нитроэтан	1,0	2 с-т.
Бром	0,002	2, с-т.	Нафталин	0,01	4,орг.зап.
Бериллий	0.0002	1, с-т.	Натрий	200	2 с-т.
Бутилацетат	0,1	4, общ.	Никель	0.001	3. с-т.
Бензилпенициллин	0,02	2, с-т.	Нитрозофенол	0,1	3,орг.окр.
Белково-витаминный концентрат	0,2	3, с-т.	Нитроэтан	1,0	2, с-т.
Бензин	0,1	3,орг.зап.	Оксид пропилена	0,01	2, с-т.
Бор	0,5	2, с-т.	Пиридин	0,2	2, с-т.
Бутиловый спирт	1,0	2, с-т.	Пентахлорфенол	0,01	2, с-т.
Бензол	0,5	2, с-т.	Персульфат аммония	-0,5	2, с-т.
Висмут	0,001	2, с-т.	Ртуть	0,0005	1, с-т.
Винил хлористый	0,001	2, с-т.	Стирол	0,1	3,орг.зап.
Винилацетат	0,05	2, с-т.	Сульфадимезин	1,0	3,общ
Гидразин	0,02	2, с-т.	Спирт изобутиловый	0,15	2, с-т.
Глицерин	0,01	2, с-т.	Стронций	7,0	2, с-т.
Диметилсульфоксид	0,5	4,общ.	Тетранитрометан	0,5	4,орг.зап.
Диметилдисульфид	0,1	3,общ.	Тетрагидрофуран	0,5	4,общ.
Дибутиламин	0,1	2, с-т.	Фенол	0,001	4,орг.зап.
Диметиламин	0,01	4,орг.зап.	Толуол	0,5	4, орг.зап
диизобутиламин	1,0	3,орг.зап.	Фурфурол	1,0	4,орг.
Диэтиламин	2,0	3, с-т.	формальдегид	0,5	2, с-т.
Дихлорэтан	0,02	2, с-т.	Хлороформ	0,6	2, с-т.
Дициандиамид	10,0	4,орг.пр.	Хром	0,5	3, с-т.
Изопропилин	2,0	3, с-т.	Циклогексан	0,1	2, с-т.
Керосин	0,01	4,орг.зап.	Четыреххлористый углерод	0,006	2, с-т.
Кислота бензойная	0,6	4,общ	углерод		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
Кислота олеиновая	0,5	4,общ	Этилакрилат	0,005	4,орг.зап.
Кислота уксусная	1,0	4,общ	Этилацетат	0,2	2, с-т.
Кислота муравьиная	3,5	3,общ	Этиленгликоль	1,0	3, с-т.
Кислота щавелевая	3,0	3,общ.			
Кислота маслянная	0,7	4,общ.			
Кислота монохлоруксусная	0,06	2, с-т.			

2.3. Практическое занятие № 3 «Ущерб от загрязнения окружающей среды»

Цель работы: научиться оценивать ущерб, наносимый окружающей среде.
Время занятия – 2 ч.

Общие сведения

В соответствии с типовой методикой определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемому народному хозяйству загрязнением окружающей среды, экономический ущерб представляет собой стоимостное выражение негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. («Методика расчета размеров ущерба, нанесенного вследствие нарушения законодательства об охране и рациональном использовании ресурсов» № 37/171 от 18.03.95, 27.10.97.). Он равен сумме затрат на предотвращение воздействия загрязнения окружающей среды на реципиентов и затрат, связанных с воздействием на реципиентов.

В состав реципиентов входят: население, объекты жилищно-коммунального хозяйства, сельхозугодья, лесные ресурсы, элементы основных фондов промышленности и транспорта, трудовые ресурсы и рекреационные ресурсы. При снижении негативного антропогенного воздействия на окружающую природную среду достигаются экологические, социальные и экономические результаты.

В соответствии с методикой *экологический результат* природоохранной деятельности выражается уменьшении выбросов в окружающую среду и уровня ее загрязнения, в увеличении и улучшении качества пригодных к использованию земельных, водных ресурсов и атмосферного воздуха.

Социальный результат проявляется в улучшении физиологических, культурных, творческих и рекреационных условий жизни человека.

Экономический результат – это предотвращение потерь природных ресурсов (либо их экономия), живого и овеществленного труда во всех сферах народного хозяйства и личного потребления.

Под *экономическим ущербом* отдельного хозяйствующего субъекта (предприятия) понимают те потери (затраты) которые несет предприятие вследствие негативного воздействия вредных веществ, попадающих в окружающую среду с выбросами собственного производства. Исходя из этого экономических ущерб от негативного воздействия вредных веществ представляет собой часть издержек предприятия, связанных с компенсацией такого воздействия на природные ресурсы предприятия.

Экономический ущерб является первой составляющей издержек предприятия на природоохранную деятельность. Второй составляющей выступают текущие затраты на природоохранную деятельность, которые

напрямую зависят от уровня негативного воздействия вредных веществ технологических процессов на предприятии на окружающую среду.

Текущие затраты на природоохранную деятельность имеют активный преобразующий, а экономический ущерб – пассивный компенсирующий характер. То есть, текущие затраты направлены на устранение причины загрязнения окружающей среды, а экономический ущерб является следствием этого загрязнения.

Экономический ущерб определяют исходя из объемов выбросов или сбросов вредных веществ в окружающую среду. Несмотря на простоту такой идеи оценки ущерба, практическое ее выполнение вызывает значительные трудности.

В основу оценки экономического ущерба от загрязнения положена причинно-следственная цепочка расчетов. Такая схема проста, но реализация ее связана с необходимостью детальной информации об изменениях физических характеристик атмосферного воздуха, водоема, источников выбросов и сбросов, особенно при оценке изменений натуральных показателей и их стоимостных оценок.



Рис. 4. Схема оценки экономического ущерба

Расчеты ведутся для каждого отдельного загрязняющего вещества. Это обстоятельство требует проведения специальных исследований и замеров в каждом конкретном случае. Был создан подход, основанный на упрощенной процедуре, сводящейся к расчету по единой формуле.

Методический подход, основанный на упрощенной процедуре, применим лишь для установления экономической эффективности природоохранных мероприятий на уровне крупных регионов. Эти результаты позволяют судить лишь о масштабах экономического ущерба. И сравнительной эффективности мер, направленных на ликвидацию ущерба от загрязнения или его предотвращение.

Расчет ущерба от загрязнения водной среды

В общем виде оценка экономического ущерба, причиняемого годовыми выбросами загрязнений в отдельные природные компоненты (атмо-

сферный воздух, водные объекты) от отдельных стационарных источников загрязнения определяется по следующим формулам.

Расчет проводится по следующему алгоритму:

1. Ущерб от годовичного сброса загрязняющих примесей в водный бассейн определяется по формуле

$$Y_{\text{вод}} = v \times \delta_k \times M_{\text{вод}}, \quad (10)$$

где $Y_{\text{вод}}$ – годовой экономический ущерб от загрязнений водной среды, р/год;

v – стоимостная (денежная) оценка ущерба от единицы сброса вредного вещества, р/усл. т. Принимается $v = 443,5$ р/усл.т (по ценам текущего года);

$M_{\text{вод}}$ – приведенная масса годового сброса примесей данным источником в определенный водохозяйственный участок, в усл.т./год;

δ_k – коэффициент, учитывающий региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию, определяет территориальную принадлежность водоемов, и имеющая различные значения в зависимости от водохозяйственных участков, указаны в табл. 4.

Идея изложенного подхода состоит в том, что сначала все вредные вещества, сбрасываемые в водоем (либо выбрасываемые в атмосферный воздух), приводятся к «*монозагрязнителю*». Известно, что воздействие разных веществ на ОС и человека различно. Поэтому складывать прямую 500 кг ртути и 10 тонн диоксида серы нельзя. Такая операция имеет смысл только в том случае, если каждому из вредных веществ придать весовой коэффициент A_i , учитывающий во сколько раз одно вещество опаснее другого. Объемы фактических сбросов (выбросов) m_i умноженные на весовые коэффициенты A_i называют *приведенной массой выбросов (сбросов)* из источника загрязнения или *монозагрязнением*.

Приведенная масса выбросов измеряется в условных единицах (например, в условных тоннах). Такой «монозагрязнитель» характеризует общий уровень загрязнения окружающей среды.

Коэффициент A_i характеризует относительную опасность вредных сбросов (выбросов) и рассчитываются на основе сравнительного анализа вредного воздействия отдельных вредных веществ. Величина коэффициента относительной опасности вредного вещества является функцией, обратной величине его предельно допустимой концентрации. В методике («Методика расчета размеров ущерба, нанесенного вследствие нарушения законодательства об охране и рациональном использовании ресурсов») их значения приводятся в специальных таблицах.

Таблица 4

Значение коэффициента δ_k

Наименование водного бассейна	δ_k	Наименование водного бассейна	δ_k
Печора	0,16	Кама	0,5
Сев. Двина	0,22	Кубань	2,73
Днестр	1,84	Терек	2,01
Днепр	1,75	Урал	2,7
Дон	1,63	Сырдарья	0,82
Волга	2,6	Амударья	0,41
Тобол	0,97	Обь	0,34
Лена	0,15	Иртыш	2,1
Юж. Буг	2,6	Енисей	0,19
Нева	0,47	Амур	0,19

2. Значение приведенной массы годового сброса в водную среду – $M_{вод}$, определяется по формуле

$$M_{вод} = \sum_{i=1}^n A_i m_i, \quad (11)$$

где n – общее число вредных веществ, сбрасываемых в водохозяйственный участок оцениваемым источником;

A_i – коэффициент приведения различных вредных веществ к агрегированному виду (к «монозагрязнителю»), характеризует относительную опасности сброса i -вещества в водоём в усл.т./т;

m_i – общий объём годового сброса i -вещества оцениваемым источником в т/год.

Для некоторых загрязняющих веществ значения A_i приведены в табл. 5.

Таблица 5

Показатели относительной опасности загрязнения водоема

Вещество	A_i , усл.т/т
БПК полн.	0,33
Взвешенные вещества	0,05
Сульфаты	0,002
Хлориды	0,003
Азот	0,1
СПАВ /синтетические поверхностно активные вещества/	2,0
Нефть и нефтепродукты	20
Медь	100
Цинк	100
Аммиак	20
Мышьяк	20
Цианиды	20
Стирол	10
Формальдегиды	10

Объединив две формулы (10) и (11), получаем обобщенную формулу для определения годового ущерба от загрязнения водной среды:

$$Увод = 443,5 \times \delta_k \times \sum_{i=1}^n A_i m_i \text{ р/год} . \quad (12)$$

3. Показатель относительной опасности сбросов i -вещества в водоем A_i рассчитывается по формуле

$$A_i = \frac{1/г/м^3/}{ПДК_{р/х_i} /г/м^3/}, \frac{усл.м}{m}, \quad (13)$$

где $ПДК_{р/х_i}$ – предельно-допустимая концентрация i -го вещества в воде водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей.

4. Учитывая, что источники сбрасывают сточные воды с различными концентрациями вредных примесей в них и различаются по степени очистки, следует определить общую массу m_i – водного сброса i -вещества в водоем суммарную по всем видам примесей ψ

$$m_i = \sum_{i=1}^n m_i \psi, \quad (14)$$

где $m_i \psi$ – масса годового поступления i -вещества в водоем от данного источника со сточными водами ψ -го типа $\psi=1,2,3 \dots n$ т/год;

$$m_i \psi = C_i \psi V \psi, \quad (15)$$

где $C_i \psi$ – концентрация i -вещества в поступающих в водоем сточных водах ψ -го типа в течение года в г/м³;

$V \psi$ – объем годового сброса сточных вод ψ -того типа данным источником в водоем млн. м³/год.

$$M_{год} = \sum_{i=1}^n \frac{(C_i' - C_i)}{ПДК_i} V \psi \quad (16)$$

где C_i' и C_i – концентрации i -го загрязняющего вещества до и после осуществления природоохранных мероприятий.

Расчет ущерба от загрязнения воздушной среды

Оценка ущерба от загрязнения воздушной среды проводится по аналогии с принципами оценки ущерба от загрязнения водной среды и согласно соответствующего раздела уже упоминаемой методики.

Экономическая оценка ущерба, причиненного годовыми выбросами загрязнений в воздушный бассейн, определяется по формуле

$$Y_{воз} = \omega \sigma f M_{воз}, \quad (17)$$

где $Y_{\text{вoз}}$ – оценка ущерба в р/год;

ω – стоимостная (денежная) оценка ущерба от единицы выброса вредного вещества в атмосферный воздух, р/усл. т. Принимается $\nu = 3,3$ р/усл.т (по ценам текущего года);

δ – показатель относительной опасности,

Коэффициент относительной опасности загрязнения территории должен учитывать особенности и социальную значимость определенного региона, и его реакцию на выбросы вредных веществ. Известно, что способность окружающей среды поглощать вредные примеси в значительной мере определяется широтой местности. Чем севернее регион, тем интенсивность поглощения меньше. В южных регионах природа легче справляется с вредным воздействием. Для оценки ущерба от выбросов в атмосферу значение коэффициента определяется в методике по двум признакам: природные особенности и тип территории. Значения коэффициента приводятся в специальной табл. 6.

Таблица 6

Показатель относительной опасности δ	
Тип загрязненной территории	Значение δ
Территория курортов, заповедников, санаториев, заказников и т.д.	10
Территория пригородных зон отдыха, садоводств и дачных кооперативов	8
Территория населенных мест с плотностью населения n чел./га	$0,1 * n$
Территория промышленных предприятий и промузлов	4
Леса	0,11

* - для орошаемых пахотных земель, садов, виноградников, пастбищ, сенокосов значение δ умножается на 2.

f - величина, безразмерная поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере /0,1 – 4,08//

Значение поправки определяют по дисперсному составу пыли и скорости ее осаждения. При расчете годового ущерба от загрязнения воздушного бассейна в целом по городу (а не по конкретному источнику загрязнения) величину f можно не учитывать.

$M_{\text{вoз}}$ – приведенная масса годового выброса загрязнений из источника в усл.т./год.

Значение приведенной массы годового выброса загрязнений в воздушный бассейн из источника – $M_{\text{вoз}}$ определяется по формуле

$$M_{\text{вoз}} = \sum_{i=1}^n A_{\text{им}i}, \quad (18)$$

где $M_{\text{вoз}}$ – приведенная масса годового выброса загрязнений из источника, усл.т./год;

m_i – масса годового выброса примеси i -го вида в атмосферу, т/год;
 A_i – показатель относительной агрессивности примеси i -го вида в атмосферном воздухе, усл.т./т;
 n – общее число примесей, выбрасываемых источником в воздушный бассейн города.

Таблица 7

**Показатель относительной агрессивности примеси i -го вида
в атмосферном воздухе**

Наименование вещества	A_i	Наименование вещества	A_i
Оксид углерода	1,0	Соединения фтора	980
Сернистый газ	16,5	Хлор	89,1
Сероводород	41,1	Оксиды алюминия	18,9
Серная кислота	49,0	Сажа	41,5
Оксиды азота	41,1	Оксиды никеля	5475
Аммиак	4,6	Окись цинка	245
Фенол	170	Оксиды мышьяка	1581
Цианистый водород	282	Древесная пыль	19,6

Объединив формулы (17) и (18) получим обобщенную формулу определения годового ущерба от загрязнения воздушного бассейна:

$$Y_{\text{воз}} = 3,3 \cdot \sigma \cdot f \sum_{i=1}^n A_i \cdot m_i, \quad \text{усл.т./год} \quad (19)$$

Описываемая методика определения ущерба применяется для расчета условно реального ущерба. Если реальный ущерб оценить невозможно, то рекомендуется воспользоваться «Порядком оценки и возмещения вреда окружающей среды в результате аварии». Указанный порядок не регламентирует возмещение вреда, нанесенного здоровью людей, а ущерб той или иной природной среды определяются исходя из массы ЗВ, базовых нормативов платы за выбросы (сбросы) 1 т ЗВ в пределах установленных лимитов, с применением коэффициентов индексации платежей за загрязнения, экологической ситуации.

Пример решения задачи

Промышленным предприятием, расположенным на берегу реки Днепр, ежегодно сбрасывается в водный бассейн города следующее количество загрязняющих веществ: 3,5 тыс. т взвешенных веществ, 1,5 тыс. т СПАВ, 900 т нефти и нефтепродуктов, 560 т хлоридов. В атмосферу выбрасывается ежегодно следующее количество выбросов: 2,8 тыс.т. окиси углерода, 1,65 тыс. т сажи, 850 т оксидов алюминия, 320 т оксидов никеля. Величина f , учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере, равна 3,18. Определить величину общего экономического ущерба.

Дано:

$m_1 = 3,5 \times 10^3$ т. взвешенных веществ

$m_2 = 1,5 \times 10^3$ т. СПАВ
 $m_3 = 0,9 \times 10^3$ т. нефти и нефтепродуктов
 $m_4 = 0,56 \times 10^3$ т. хлоридов
 $m_{a1} = 2,8 \times 10^3$ т. окиси углерода
 $m_{a2} = 1,5 \times 10^3$ т. сажи
 $m_{a3} = 0,9 \times 10^3$ т. Оксидов алюминия
 $m_{a4} = 0,56 \times 10^3$ т оксидов никеля
 $f = 3,18$
 Найти : $Y_{\text{воз}}$ и $Y_{\text{вод}}$.

Решение

Для определения $Y_{\text{вод}}$ по формуле (3) ($Y_{\text{вод}} = 443,5 \times \delta_k \times \sum_{i=1}^n A_{imi}$) выбираем коэффициенты $\nu = 443,5$ и δ_k для Днепра = 1,75.

Выбираем по таблице соответствующие A_i . И подставив в формулу соответствующие данные, получаем

$$Y_{\text{вод}} = 443,5 \times 1,75 \times (0,05 \times 3,5 \times 10^3 + 2 \times 1,5 \times 10^3 + 0,9 \times 20 \times 10^3 + 0,56 \times 0,003 \times 10^3) = 16438,3 \times 10^3 \text{ (р/год)}$$

Аналогично подставляем в формулу для расчета $Y_{\text{воз}}$ коэффициенты и A_i . Выбираем δ для промышленных предприятий = 4 и по условию $f = 3,18$:

$$Y_{\text{воз}} = 3,3 \times 4 \times (2,8 \times 1 \times 10^3 + 41,5 \times 1,65 \times 10^3 + 0,85 \times 18,9 \times 10^3 + 0,32 \times 5475 \times 10^3) = 13427,56 \text{ (р/год)}$$

Ответ $Y_{\text{вод}} = 16438,3 \times 10^3$ (р/год); $Y_{\text{воз}} = 13427,56$ (р/год).

Варианты заданий для самостоятельного решения

1. Промышленными предприятиями, расположенными на территории города ежегодно сбрасывается в городской водный бассейн 2000 т сульфатов, 1500 т. хлоридов, 2500 т СПАВ/синтетические плавающие ароматизированные вещества. Определить приведенную массу годового сброса примесей в водный бассейн р. Печора и годовой ущерб от загрязнения.

2. Тепловой электростанцией, размещенной на территории города, выбрасывается в атмосферу 65 тыс. т оксида углерода, 38 тыс. т оксидов азота, 12 тыс. т сажи ежегодно. Определите приведенную массу годового выброса загрязняющих веществ. Оценить ущерб от загрязнения атмосферы, если плотность населения 250 чел./га, безразмерная поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере, равна 2,15.

3. Определить приведенную массу годового выброса загрязнений в воздушный бассейн города и годовой ущерб от загрязнения атмосферы. Промышленными предприятиями города выбрасывается в атмосферу сле-

дующее количество вредных выбросов: 200 т - серной кислоты, 4 тыс. т - древесной пыли, 3,5 тыс. т - окиси углерода, 6 тыс. т - сернистого газа, 2 тыс. т - хлора, 30 т - цианистого водорода. Плотность населения города 200 чел./га, безразмерная поправка, учитывающая характер рассеивания примеси в атмосфере, составляет 3,13.

4. На территории города работает два промышленных предприятия, которые сбрасывают в городской водный бассейн ежегодно следующее количество вредных веществ. 1-е п/п - 5 тыс. т меди, 20 т мышьяка, 6 тыс. т нефти. 2-е п/п - 3 тыс. т СПАВ, 500 т формальдегидов, 30 тыс. т взвешенных веществ 20 т цинка. Определить приведенную массу годовичного сброса примесей в водоемы города.

5. Промышленными предприятиями, расположенными на территории города ежегодно сбрасывается в городской водный бассейн 2000 т сульфатов, 1500 т хлоридов, 2500 т СПАВ /синтетические плавающие ароматизированные вещества/. Определить приведенную массу годового сброса примесей в водный бассейн р. Печора и годовой ущерб от загрязнения.

6. Промышленным предприятием города ежедневно выбрасывается в атмосферу 0,25 т окиси углерода, 0,1 т сернистого газа, 0,6 т сероводорода, 0,35 т фенолов. Определить ущерб, оказываемый городскому воздушному бассейну предприятием, если безразмерная поправка, характеризующая характер рассеяния примеси в атмосфере, равна 0,812, тип загрязненной территории - территория промышленных предприятий.

7. Промышленными предприятиями города ежегодно выбрасывается в атмосферу 2000 т сажи, 5000 т древесной пыли, 600 т хлора, 430 т окислов азота, и сбрасывается в водоемы 5300 т СПАВ, 480 т сульфатов, 58 т цианидов, 400 т аммиака. Определить приведенную массу годового объема загрязнений, попадающих в городскую окружающую среду, если на очистных сооружениях города очищается 60 % выбросов в атмосферу и 52 % сбросов загрязненных стоков в водоемы города.

8. Определить ущерб от годовичного сброса загрязняющих примесей в водный бассейн города, если приведенная масса сброса примесей в водоемы за сутки составила 58 тыс. т. Сбросы производились в бассейн реки Днестр. В выходные дни объем стоков составил 45 тыс. т/сут.

9. Тепловой электростанцией, размещенной на территории города выбрасывается в атмосферу 65 тыс. т окиси углерода, 38 тыс. т окислов азота, 12 тыс. т сажи ежегодно. Определите приведенную массу годового выброса загрязняющих веществ. Оценить ущерб от загрязнения атмосферы, если

плотность населения 250 чел./га, безразмерная поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере, равна 2,15.

10. В Нарофоминске работают предприятия металлургической, химической и строительной промышленности. В атмосферу города ежегодно поступает: 52, 8 тыс. т пыли, 46,5 тыс. т сероводорода, 200, 9 тыс. т окиси углерода, 23, 6 тыс. т окислов азота, 668 т фенола, 772 т цианистого водорода. Определить приведенную массу годового выброса загрязнений в воздушный бассейн города, если через систему очистных сооружений пропускается 70 % всех выбросов. Степень очистки газов на очистных сооружениях составляет 0, 85.

11. Промышленными предприятиями, расположенными на территории города, ежегодно сбрасывается в водный бассейн реки Урал: 25 тыс. т нефтепродуктов, 13 тыс. т СПАВ, 10 тыс. т различных взвешенных веществ. Определить приведенную массу годового сброса примесей в водный бассейн города и годовой ущерб от сброса загрязненных сточных вод.

12. Промышленным предприятием, расположенным на берегу реки Днепр ежегодно сбрасывается в водный бассейн города следующее количество загрязняющих веществ: 3,5 тыс. т взвешенных веществ, 1,5 тыс. т СПАВ, 900 т нефти и нефтепродуктов, 560 т хлоридов. В атмосферу выбрасывается ежегодно следующее количество выбросов: 2,8 тыс. т окиси углерода, 1,65 тыс. т сажи, 850 т окислов алюминия, 320 т окислов никеля. Величина f , учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере равна 3,18. В результате водоохраных мероприятий объем сбрасываемых в воду примесей сократился на 35 %. В результате проведения на предприятии воздухоохраных мероприятий объем внедряемых выбросов сократился на 58 %. Определить величину общего предотвращенного экономического ущерба.

13. В бассейн реки Кама предприятиями города сбрасывалось 3,578 т./сутки загрязняющих веществ. После реконструкции системы очистных сооружений объем сброса сократился на 60 %. Определите годовой ущерб от загрязнения водного бассейна до и после реконструкции, а также выявить предварительный ущерб при оставшемся количестве поступлений вредных примесей в водоемы города.

14. В Магнитогорске ежегодно выбрасывается в атмосферу 584 тыс. т окиси углерода, 36 тыс. т окислов азота, 2,8 тыс. т сероводорода, 1,28 тыс. т аммиака, 1,76 тыс. т фенола. Плотность населения 280 чел./га. Определить приведенную массу годового выброса загрязнений в воздушный бассейн города, и предотвращенный ущерб, если после модернизации оборудования объем выбросов сократился на 35 %.

15. Объем сточных вод, сбрасываемых в водный бассейн города, составляет 3,2 млн м³/год. В сбрасываемых предприятиями стоках имеется следующее количество загрязняющих веществ: 26 тыс. т взвешенных веществ, 5,2 тыс. т нефтепродуктов, 900 т формальдегидов. Определить фактическую концентрацию каждого из веществ, поступающих в водоем, ПДК каждого из веществ в водах, используемых для рыбохозяйственных целей, отметить, по каким из веществ, сбрасываемых в водоемы имеется превышение ПДК и во сколько раз.

16. В городской водный бассейн ежегодно загрязненные сточные воды, содержащие следующие ингредиенты с повышенной концентрацией. Фактическая концентрация нефтепродуктов превышает ПДК в 16 раз, СПАВ – в 12 раз, взвешенных веществ – в 5 раз, сульфатов – в 3 раза. Определить фактические концентрации ингредиентов в стоках предприятий и ПДК для каждого из указанных ингредиентов.

17. Определить приведенную массу годового выброса загрязнений в воздушный бассейн города и годовой ущерб от загрязнения атмосферы. Промышленными предприятиями города выбрасывается в атмосферу следующее количество вредных выбросов: 300 т - серной кислоты, 5 тыс. т - древесной пыли, 3 тыс. т - окиси углерода, 7 тыс. т - сернистого газа, 8 тыс. т - хлора, 40 т - цианистого водорода. Плотность населения города 100 чел./га, безразмерная поправка, учитывающая характер рассеивания примеси в атмосфере, составляет 3,73.

18. На территории порога работает два промышленных предприятия, которые сбрасывают в городской водный бассейн ежегодно следующее количество вредных веществ. 1-е п/п - 2 тыс. т меди, 50 т мышьяка, 2-е п/п – 3 тыс.т СПАВ, 300 т формальдегидов, 60 тыс. т взвешенных веществ 70 т цинка. Определить приведенную массу годичного сброса примесей в водоемы города.

19. Промышленными предприятиями, расположенными на территории города ежегодно сбрасывается в городской водный бассейн 1000 т сульфатов, 4500 т хлоридов, 3500 т СПАВ/синтетические плавающие ароматизированные вещества/. Определить приведенную массу годового сброса примесей в водный бассейн р. Печора и годовой ущерб от загрязнения.

20. Промышленным предприятием города ежедневно выбрасывается в атмосферу 0,65 т окиси углерода, 0,34 т. сернистого газа, 0,26 т сероводорода, 0,55 т фенолов. Определить ущерб, оказываемый городскому воздушному бассейну предприятием, если безразмерная поправка, характеризующая характер рассеивания примеси в атмосфере, равна 0,8, тип загрязненной территории - территория промышленных предприятий.

21. Промышленными предприятиями города ежегодно выбрасывается в атмосферу 2000 т сажи, 5000 т древесной пыли, 700 т хлора, 330 т окислов азота, и сбрасывается в водоемы 6500 т СПАВ, 670 т сульфатов, 38 т цианидов, 690 т аммиака. Определить приведенную массу годового объема загрязнений, попадающих в городскую окружающую среду, если на очистных сооружениях города очищается 60 % выбросов в атмосферу и 50 % сбросов загрязненных стоков в водоемы города.

22. Определить ущерб от годичного сброса загрязняющих примесей в водный бассейн города, если приведенная масса сброса примесей в водоемы за сутки составила 50 тыс. т. Сбросы производились в бассейн реки Днестр. В выходные дни объем стоков составил 65 тыс.т/сут.

23. Тепловой электростанцией, размещенной на территории города выбрасывается в атмосферу 55 тыс.т. окиси углерода, 40 тыс. т. окислов азота, 12. тыс. т. сажи ежегодно. Определите приведенную массу годового выброса загрязняющих веществ. Оценить ущерб от загрязнения атмосферы, если плотность населения 550 чел./га, безразмерная поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере, равна 2,15.

24. В Москве работают предприятия металлургической, химической и строительной промышленности. В атмосферу города ежегодно поступает: 52, 8 тыс. т пыли, 46,5 тыс. т сероводорода, 200,9 тыс. т окиси углерода, 23, 6 тыс. т окислов азота, 668 т фенола, 772 т цианистого водорода. Определить приведенную массу годового выброса загрязнений в воздушный бассейн города, если через систему очистных сооружений пропускается 70 % всех выбросов. Степень очистки газов на очистных сооружениях составляет 0, 85.

25. Промышленными предприятиями, расположенными на территории города, ежегодно сбрасывается в водный бассейн реки Урал: 25 тыс. т нефтепродуктов, 13 тыс. т СПАВ, 10 тыс. т различных взвешенных веществ. Определить приведенную массу годового сброса примесей в водный бассейн города и годовой ущерб от сброса загрязненных сточных вод.

26. Промышленным предприятием, расположенным на берегу реки Волга ежегодно сбрасывается в водный бассейн города следующее количество загрязняющих веществ: 3,5 тыс. т взвешенных веществ, 1,5 тыс. т СПАВ, 900 т нефти и нефтепродуктов, 560 т хлоридов. В атмосферу выбрасывается ежегодно следующее количество выбросов: 2,8 тыс. т окиси углерода, 1,65 тыс. т сажи, 850 т окислов алюминия, 320 т окислов никеля. Величина f , учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере равна 3,18. В результате водоохранных мероприятий объем сбрасываемых в воду примесей сократился на 35 %. В результате проведения на предприятии воздухо-

охранных мероприятий объем внедряемых выбросов сократился на 58 %. Определить величину общего предотвращенного экономического ущерба.

27. В бассейн реки Кама предприятиями города сбрасывалось 3,578 т/сутки загрязняющих веществ. После реконструкции системы очистных сооружений объем сброса сократился на 60 %. Определите годовой ущерб от загрязнения водного бассейна до и после реконструкции, а также выявить предварительный ущерб при оставшемся количестве поступлений вредных примесей в водоемы города.

28. В Магнитогорске ежегодно выбрасывается в атмосферу 584 тыс. т окиси углерода, 36 тыс. т окислов азота, 2,8 тыс. т сероводорода, 1,28 тыс. т аммиака, 1,76 тыс. т фенола. Плотность населения 280 чел./га. Определить приведенную массу годового выброса загрязнений в воздушный бассейн города, и предотвращенный ущерб, если после модернизации оборудования объем выбросов сократился на 35 %.

29. Объем сточных вод, сбрасываемых в водный бассейн города, составляет 3,2 млн м³/год. В сбрасываемых предприятиями стоках имеется следующее количество загрязняющих веществ: 26 тыс. т взвешенных веществ, 5,2 тыс. т нефтепродуктов, 900 т формальдегидов. Определить фактическую концентрацию каждого из веществ, поступающих в водоем, ПДК каждого из веществ в водах, используемых для рыбохозяйственных целей, отметить, по каким из веществ, сбрасываемых в водоемы имеется превышение ПДК и во сколько раз.

30. В городской водный бассейн ежегодно загрязненные сточные воды, содержащие следующие ингредиенты с повышенной концентрацией. Фактическая концентрация нефтепродуктов превышает ПДК в 16 раз, СПАВ – в 12 раз, взвешенных веществ – в 5 раз, сульфатов – в 3 раза. Определить фактические концентрации ингредиентов в стоках предприятий и ПДК для каждого из указанных ингредиентов.

Контрольные вопросы

1. Что такое ущерб, наносимый окружающей среде?
2. Какие виды ущерба бывают?
3. Кто может выступать в роли реципиентов при оценке экологического ущерба?
4. Что такое «монозагрязнитель»?
5. Как определяется показатель относительной опасности вещества?

РАЗДЕЛ 3. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Одной из эффективных форм организации обучения являются семинарские занятия. Проведение такого рода занятий в тесной совокупности с лекциями позволяет решать следующие дидактические задачи:

- оптимально сочетать лекционные занятия с систематической самостоятельной учебно-познавательной деятельностью студентов, их практическую подготовку сочетать с практической;
- развивать умения, навыки умственной работы, творческого мышления, умения использовать теоретические знания для решения практических задач;
- обеспечивать углубление и закрепление знаний студентов по определенной теме;
- осуществлять контроль знаний студентов по отдельным разделам и темам программы, формировать умения и навыки, необходимые в будущей профессиональной деятельности;
- формирование профессиональной культуры и мышления, умений и самообразования.

Семинарские занятия выполняют следующие функции:

- учебную (углубление, конкретизация, систематизация усвоенных во время лекционных занятий и в процессе самостоятельной подготовки к семинару);
- развивающую (развитие логического мышления студентов, приобретение ими умений работать с различными литературными источниками, формирование умений и навыков анализа фактов, явлений, проблем и т.д.);
- воспитательную (воспитание ответственности, работоспособности, воспитание культуры общения и мышления, развитие умения работать в команде при обсуждении решения конкретных проблем, привитие интереса к конкретному предмету);
- диагностически-коррекционную и контролирующую (контроль за качеством усвоения студентами учебного материала, выявление пробелов в его усвоении).

3.1. Семинар 1.

«Глобальные проблемы окружающей среды»

Цель занятия: проработка лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, усвоение знаний, формирование профессиональных умений, навыков и компетенций будущего специалиста.

Время занятия – 2 ч.

Перечень тем и вопросов для обсуждения

1. Экология, как наука и ее роль в современном обществе. Задачи современной экологии.
2. Основные принципы и законы экологии.
3. Экологическая ситуация в РФ.
4. Глобальные экологические проблемы.
5. Глобальное изменение климата. Глобальное потепление.
6. Глобальное похолодание.
7. Глобальное потемнение (ядерная зима).
8. Парниковый эффект
9. Кислотные дожди.
10. Озоновые дыры.
11. Прогнозы мирового развития.
12. Деградация биосферы. Определение. Факторы деградации биосферы.
13. Этапы деградации биосферы.
14. Экологический кризис. Определение. Факторы, характеризующие экологический кризис.
15. Загрязнение литосферы. Причины, основные виды и источники загрязнения.
16. Загрязнение гидросферы. Причины, основные виды и источники загрязнения.
17. Загрязнение атмосферы. Причины, основные виды и источники загрязнения.
18. Экологическое образование в мире и в РФ.
19. Экологические движения. Экологические общественные организации.
20. Модель взаимодействия общества и природы.

3.2. Семинар 2.

«Методы защиты ОС от загрязнений»

Цель занятия: проработка лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, усвоение знаний, формирование профессиональных умений, навыков и компетенций будущего специалиста.

Время занятия – 2 ч.

Перечень тем и вопросов для обсуждения

1. Антропогенное воздействие на ОС. Виды и последствия.
2. Экологическая обстановка РФ.
3. Принципы рационального природопользования.
4. Устойчивое развитие. Его основные положения
5. Охрана поверхностных и подземных источников водоснабжения населения России питьевой водой.
6. Методы очистки и защиты поверхностных вод от загрязнений.
7. Охрана атмосферного воздуха.
8. Основные направления защиты атмосферы. Методы защиты воздуха от загрязнений.
9. Методы и способы очистки газовых выбросов.
10. Загрязнение земельных ресурсов, их охрана и рациональное использование.
11. Влияние отраслей хозяйства на состояние окружающей природной среды РФ.
12. Радиоактивное загрязнение. Источники и методы защиты.
13. Электромагнитное загрязнение. Источники и методы защиты.
14. Акустические колебания (шум) и защита от них.
15. Воздействие на окружающую среду химической промышленности.
16. Воздействие на окружающую среду металлургической промышленности. Меры по минимизации воздействия.
17. Воздействие на окружающую среду горнообогатительной промышленности. Меры по минимизации воздействия.
18. Воздействие на окружающую среду целлюлозно-бумажной промышленности. Меры по минимизации воздействия.
19. Воздействие на окружающую среду строительных материалов. Меры по минимизации воздействия.
20. Воздействие на окружающую среду теплоэнергетики. Меры по минимизации воздействия.
21. Воздействие на окружающую среду транспорта. Меры по минимизации воздействия.
22. Воздействие на окружающую среду сельскохозяйственного производства. Меры по минимизации воздействия.
23. Воздействие на окружающую среду бытовых отходов. Меры по минимизации воздействия.
24. Генная инженерия.

3.3. Семинар 3.

«Контроль состояния окружающей среды»

Цель занятия: проработка лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, усвоение знаний, формирование профессиональных умений, навыков и компетенций будущего специалиста.

Время занятия – 2 ч.

Перечень тем и вопросов для обсуждения

1. Природоохранная политика РФ. Система управления охраной окружающей среды.
2. Контроль состояния окружающей среды. Виды контроля. Субъекты и объекты экологического контроля в РФ.
3. Управление качеством окружающей природной среды (Экологический мониторинг, экологическое аудирование, экологическая экспертиза)
4. Экологические принципы рационального использования природных ресурсов.
5. Прогнозирование и моделирование в экологии.
6. Стратегия ООН в области решения глобальных экологических проблем.
7. Принципы международного сотрудничества. Интересы России в сфере экологии.
8. Международные конвенции.
9. Использование геоинформационных технологий в экологическом контроле состояния ОС
10. Экологический менеджмент. Система экологического менеджмента в РФ
11. Экологическая стандартизация. Международные стандарты серии ИСО.
12. Система обязательной сертификации по экологическим требованиям.
13. Экологический маркетинг. Экологический маркетинг в РФ.
14. Экологическая маркировка продукции. Экологическая маркировка продукции принятая в РФ.
15. Экологическая стандартизация. Международные стандарты серии ИСО. Система обязательной сертификации по экологическим требованиям.
16. Экологический инжиниринг.
17. Экологическое лицензирование и экологическое проектирование.
18. Экология урбанизированных территорий.
19. Экологические города. «Зеленые» технологии, производства и продукция
20. Ноосфера Вернадского. Основные положения учения о ноосфере.
21. Экологические катастрофы.

3.4. Семинар 4. «Опросный»

Цель занятия проработка лекционного материала, контроль усвоенного материала, подготовка к итоговому контролю.

Время занятия – 2 ч.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию экология.
2. Назовите структуру современной экологии.
3. Что изучает аут-, дем- и син экологии.
4. Назовите задачи современной экологии.
5. Перечислите основные понятия экологии.
6. Что такое организм, особь, индивидуум?
7. Дайте определение понятию популяция. Приведите примеры.
8. Дайте определение понятию сообщество. Приведите примеры.
9. Дайте определение понятию экосистема. Какими свойствами обладает экосистема. Что такое продуктивность экосистем?
10. Что такое биосфера? Какими свойствами обладает биосфера. Назовите структуру биосферы.
11. Дайте определение понятиям – автотрофы и гетеротрофы.
12. Кто такие консументы и редуценты? Приведите примеры.
13. Дайте определение, что такое экологические и экологически опасные факторы
14. Как классифицируются экологические факторы.
15. Как классифицируются экологически опасные факторы.
16. Назовите основные фундаментальные законы экологии.
17. Сформулируйте закон сохранения жизни.
18. Сформулируйте принцип Ле Шателье.
19. Сформулируйте принципы Карно.
20. Назовите основные функциональные законы экологии.
21. Сформулируйте закон единства организм - среда. Приведите примеры его действия
22. Сформулируйте закон минимума (закон Либиха). Приведите примеры его действия
23. Сформулируйте законы Коммонера. Приведите примеры их действия.
24. Сформулируйте закон максимума (закон толерантности, Шелфода). Приведите примеры его действия
25. Дайте определение понятию - деградация биосферы.
26. Назовите этапы деградации биосферы.
27. Перечислите основные факторы деградации биосферы.
28. Назовите глобальные и локальные последствия деградации биосферы.

29. Дайте определение понятию – загрязнение. Приведите примеры.
30. Перечислите основные загрязняющие вещества.
31. Перечислите классификацию загрязняющих веществ по агрегатному состоянию. Приведите примеры.
32. Перечислите классификация загрязняющих веществ по происхождению. Приведите примеры.
33. Назовите классификацию загрязняющих веществ по природе. Приведите примеры.
34. Перечислите основные вещества, загрязняющие биосферу.
35. Назовите виды воздействия загрязняющих веществ на экосистемы
36. Что такое загрязнение атмосферы, перечислите основные загрязнители атмосферы.
37. Назовите основные источники загрязнения атмосферы.
38. Перечислите основные локальные последствия загрязнения атмосферы.
39. Перечислите глобальные последствия загрязнения атмосферы.
40. Назовите методы и способы защиты атмосферного воздуха от загрязнений.
41. Что такое загрязнение гидросферы, перечислите основные загрязнители.
42. Назовите основные источники загрязнения гидросферы.
43. Назовите основные последствия загрязнения гидросферы.
44. Перечислите основные методы и способы очистки СВ от загрязнений.
45. Что такое загрязнение почвы, перечислите основные загрязнители литосферы.
46. Назовите основные источники загрязнения литосферы.
47. Перечислите основные методы защиты почвы от антропогенного воздействия.
48. Дайте определение, что такое качество среды.
49. Какие государственные органы осуществляют контроль состояния окружающей среды?
50. Что такое нормирование качества среды?
51. Дайте определение ПДК.
52. Перечислите основные принципы нормирования окружающей природной среды.
53. Как классифицируются ПДК_і для атмосферного воздуха.
54. Какие нормативы относятся к санитарно-гигиеническим нормативам?
55. Какие нормативы относятся к экологическим нормативам?
56. Для каких веществ применяется эффект суммации для атмосферного воздуха?
57. Как определить степень загрязнения водоема, используя эффект суммации?
58. Назовите основные экологические нормативы.
59. Что такое ассимиляционная емкость экосистемы?

60. Что такое мониторинг?
61. Назовите цели и задачи экологического мониторинга
62. Назовите практические направления мониторинга.
63. Как классифицируется общий мониторинг?
64. Перечислите объекты мониторинга.
65. Перечислите виды мониторинга по характеру обобщения информации

РАЗДЕЛ 4. ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ

4.1. Общие положения

Итоговым видом контроля по дисциплине «Экология» является зачет. Зачет является формой проверки успешного усвоения учебного материала лекционных, практических и семинарских занятий.

Для допуска к сдаче зачета необходимо соответствовать установленным критериям успеваемости:

- максимальное количество пропусков не более 10 %;
- все контрольные, рефераты сданы на положительную оценку;
- активное участие в лекциях, семинарских и практических занятиях;
- выполнение при необходимости дополнительных заданий;
- выполнение всех текущих видов контроля.

При условии успешного прохождения дисциплины, получения положительных оценок по всем текущим видам контроля возможно получение зачета «автоматом».

4.2. Типовые вопросы на зачет

1. Дайте определение понятию экология.
2. Назовите структуру современной экологии.
3. Что такое биосфера?
4. Назовите структуру биосферы.
5. Какими свойствами обладает биосфера.
6. Дайте определение понятию популяция. Приведите примеры.
7. Дайте определение понятию сообщество. Приведите примеры.
8. Дайте определение понятию экосистема.
9. Какими свойствами обладает экосистема.
10. Что такое организм, особь, индивидуум?
11. Дайте определение пищевым и энергетическим связям в экосистеме.
12. Назовите типы пищевых цепей. Приведите примеры
13. Дайте определение понятиям – автотрофы и гетеротрофы.
14. Кто такие консументы и редуценты? Приведите примеры.
15. Дайте определение, что такое экологические и экологически опасные факторы
16. Назовите основные фундаментальные законы экологии.
17. Сформулируйте закон сохранения жизни.
18. Сформулируйте принцип Ле Шателье.
19. Сформулируйте принципы Карно.
20. Назовите основные функциональные законы экологии.
21. Сформулируйте закон единства организм - среда. Приведите примеры его действия

22. Сформулируйте закон минимума (закон Либиха). Приведите примеры его действия
23. Сформулируйте законы Коммонера. Приведите примеры их действия.
24. Сформулируйте закон максимума (закон толерантности, Шелфода). Приведите примеры его действия
25. Дайте определение понятию - деградация биосферы.
26. Назовите этапы деградации биосферы.
27. Перечислите основные факторы деградации биосферы.
28. Дайте определение понятию – загрязнение. Приведите примеры.
29. Перечислите классификацию загрязняющих веществ по агрегатному состоянию. Приведите примеры.
30. Перечислите классификация загрязняющих веществ по происхождению. Приведите примеры.
31. Назовите классификацию загрязняющих веществ по природе. Приведите примеры
32. Дайте определение ПДК.
33. Для каких веществ применяется эффект суммации для атмосферного воздуха?
34. Как определить степень загрязнения водоема, используя эффект суммации?
35. Что означает рациональное природопользование?
36. Назовите основные экологические нормативы.
37. Что такое мониторинг.
38. Объекты мониторинга.
39. Назовите цели и задачи экологического мониторинга
40. Назовите практические направления мониторинга.
41. Перечислите виды мониторинга по характеру обобщения информации.
42. Дайте определение биоиндикации и биотестированию.
43. Что такое охрана окружающей среды?
44. Что такое экологическое право?
45. Какие виды ответственности за нарушения экологического законодательства.

Контрольные вопросы для проверки остаточных знаний

1. Дайте определение понятию экология. Назовите задачи современной экологии.
2. Назовите структуру современной экологии.
3. Перечислите основные понятия экологии.
4. Дайте определение понятиям – автотрофы и гетеротрофы.
5. Назовите основные фундаментальные законы экологии.
6. Дайте определение понятию – деградация биосферы. Назовите этапы деградации биосферы.

7. Дайте определение понятию – загрязнение. Приведите примеры.
8. Перечислите классификацию загрязняющих веществ по агрегатному состоянию. Приведите примеры.
9. Перечислите классификация загрязняющих веществ по происхождению. Приведите примеры.
10. Назовите основные источники загрязнения гидро- и литосферы.
11. Что такое нормирование качества среды?
12. Дайте определение ПДК.
13. Назовите основные экологические нормативы.
14. Что такое мониторинг?
15. Что такое экологическое право?

ГЛОССАРИЙ

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

Абиота – неживая составляющая биосферы.

Абиотические факторы – элементы неживой природы: климат, почва, рельеф.

Антропогенные факторы – воздействия человека на организмы через изменения их среды обитания.

Атмосфера – газообразная оболочка Земли и некоторых других планет. Атмосфера Земли имеет протяженность до 100 км и состоит из тропосферы, стратосферы и ионосферы.

Аэробiosфера – часть биосферы, включающая нижнюю часть воздушной оболочки планеты – атмосферу.

Биогенная миграция атомов – накопление химических элементов в организмах (аккумуляция) и их высвобождение в результате минерализации отмершей биомассы (детрита).

Биогенные вещества – вещества, необходимые для жизнедеятельности организмов.

Биогеохимические круговороты – пути циркуляции химических веществ, протекающие с использованием солнечной энергии через растительные и животные организмы.

Биогеоценоз – устойчивая, саморегулирующаяся экологическая система, в которой органические компоненты неразрывно связаны с неорганическими.

Биогеоценоз (по В.Н. Сукачеву) – совокупность однородных природных компонентов на определенном участке поверхности Земли.

Биологические ритмы – одно из основных свойств живой природы, состоящее в равномерном чередовании во времени каких-либо состояний организма.

Биомасса – общее количество органического вещества всех особей биоценоза или вида с заключенной в нем энергией.

Биомасса Земли – совокупность всех живых организмов планеты.

Биосфера – оболочка Земли, населенная живыми организмами. Биосфера – это наружная оболочка Земли, область распространения жизни, которая включает все живые организмы и все элементы неживой природы; образующие среду обитания живых. *Биосфера* – это особая оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов, в том числе человека и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами, т.е. образует среду их обитания. *Биосфера* – это совокупность частей земных оболочек (лито-, гидро- и атмосферы), которая заселена живыми организмами, находится под их воздействием и занята продуктами их жизнедеятельности.

Биота – живая составляющая биосферы – все живое на Земле.

Биотические факторы – живые организмы, взаимодействующие и влияющие друг на друга.

Биотоп – совокупность всех экологических факторов биоценоза.

Биоценоз – сложившийся в процессе эволюционного развития совокупность растений и животных, населяющих одну территорию, взаимно связанных в цепи питания и влияющих друг на друга в ходе борьбы за существование и естественного отбора.

Видовое разнообразие – представлено в биоценозе всеми группами организмов – продуцентами, консументами, редуцентами.

Вода – (гидросфера) – водная оболочка Земли, расположенная между литосферой и атмосферой. Занимает 70,8 % поверхности Земли.

Гидробиосфера – часть биосферы, занимающая водную оболочку (гидросферу),

Гомойотермные животные – организмы с постоянной температурой тела.

Детритные цепи – проходят через отмершую биомассу, источником энергии для которой служит солнечная энергия.

Емкость среды – это количество особей какого-либо вида, которое данная среда может обеспечивать всем необходимым в течение долгого времени.

Зона оптимума – благоприятная интенсивность воздействия экологического фактора на организм.

Искусственные экосистемы – агроценозы, искусственный, созданный человеком биоценоз.

Климатное сообщество – биоценоз, сложившийся в данной местности при отсутствии вмешательства извне и остающийся неизменным до тех пор, пока не возникают внешние изменения.

Коменсализм – форма взаимоотношений между двумя видами, когда жизнедеятельность одного из них предоставляет пищу или убежище другому.

Конкуренция – форма взаимоотношений особей внутри популяции или между видами, если у них имеется один общий ограничивающий источник существования.

Консументы – растительноядные и плотоядные животные, потребители органического вещества.

Литобиосфера – часть биосферы, занимающая твердую оболочку Земли (литосферу).

Литосфера – твердая оболочка Земли, земная кора, состоящая из осадочных и магматических пород. На ее поверхности образуется почва.

Мутуализм – взаимодействия, приносящие пользу обоим партнерам.

Нейтрализм – при нейтрализме совместно обитающие виды могут существовать независимо, если их экологические требования различны.

Ноосфера – «разумная оболочка» Земли – высшая стадия развития биосферы, в которой проявляется деятельность человека, как главный, определяющий фактор. Учение о ноосфере разработано В.И. Вернадским.

Ограничивающий фактор – фактор среды, выходящий за пределы выносливости организма, т.е. за пределы допустимого минимума или максимума.

Организм – это одна из форм существования жизни на Земле, наряду с клеткой, органом, популяцией, сообществом.

Основные климатические факторы – солнечная радиация, температура, влажность.

Парабиосфера – слой, где проявление жизни носит случайный, эпизодический характер.

Паразитизм – форма межвидовых отношений, при которой организм паразита получает необходимые питательные вещества от одного или очень небольшого числа организмов – хозяев, принося им обычно вред, но не вызывая немедленной гибели.

Пастбищные цепи – цепи, в которых основным источником пищи служат зеленые растения.

Плотность популяции – количество особей данного вида на единице площади или в единице объема среды.

Пойкилотермные животные – организмы, с не постоянной температурой тела.

Популяция – совокупность особей одного вида, занимающих обособленную территорию в пределах ареала вида, свободно скрещивающихся с друг другом и в той или иной степени изолированных от других популяций данного вида. *Популяция* – это исторически сложившаяся естественная совокупность особей одного вида, на протяжении длительного времени населяющая определенное пространство, и образующая самостоятельную генетическую и экологическую систему.

Поток энергии – поток солнечной энергии, воспринимаемая молекулами живых организмов, преобразуется в энергию химических связей. В энергетическом отношении жизнь в биосфере поддерживается постоянным притоком энергии от Солнца и использованием ее в процессах фотосинтеза.

Почва – особое природное тело, возникшее при взаимодействии горных пород, воды, воздуха и живых организмов.

Предел выносливости – граница, за пределами которой существование организма невозможно.

Продуктивность биосферы – общий прирост биомассы Земли за 1 год.

Продуценты – автотрофные организмы – единственные производители органического вещества на Земле.

Редуценты – гетеротрофные микроорганизмы (бактерии) и грибы – разрушители органических остатков, деструкторы.

Рельеф местности – абиотический фактор среды.

Репродуктивный потенциал – скорость размножения, с которой численность популяции могла бы возрастать при полном отсутствии факторов, препятствующих ее росту и размножению.

Свет – абиотический фактор среды особенно важен для фотосинтезирующих зеленых растений.

Светолюбивые растения – обитатели открытых местностей, нормально развиваются только при полном освещении.

Сезонные ритмы – осуществление определенных периодов жизненного цикла в соответствующее время года.

Сообщество (синоним биоценоз) – более высокий уровень организации жизни, чем популяция – совокупность разных видов организмов совместно населяющих некоторое естественное пространство и представляющих функциональное единство.

Среда обитания – все условия живой и неживой природы, образующие устойчивую систему, в которой существует организм и которая прямо или косвенно влияет на состояние, развитие и размножение организма или популяции в целом.

Сукцессия – процесс развития сообщества в направлении повышения его устойчивости. *Сукцессия* – последовательная смена биоценозов от простого к сложному. *Вторичная сукцессия* – в той или иной степени восстанавливает повреждения на месте ранее существовавших сообществ. *Первичная сукцессия* – формирование нового биоценоза на первично свободном субстрате и последовательная смена одного биоценоза другим, более совершенным в энергетическом отношении.

Суточные ритмы – регулярно, с суточной периодичностью происходящие изменения действия абиотических факторов среды и соответственно этому – жизнедеятельности живых организмов.

Террабиосфера – биосфера поверхности суши.

Фотопериодизм – реакция организма на продолжительность дня и ночи.

Фотосинтез – использование автотрофными растениями (продуцентами) солнечной энергии для синтеза углекислого газа, воды и минеральных элементов всех органических веществ, необходимых для жизни.

Химический состав водной, воздушной и почвенной сред – важный абиотический фактор неживой природы.

Хищничество – распространенный тип взаимоотношений, при котором особи одних видов непосредственно преследуют, убивают и пожирают особей других видов.

Цепи паразитов – могут начинаться с продуцентов или с консументов, но обязательным звеном будут паразитирующие виды.

Цепи питания – цепи взаимосвязанных видов, последовательно извлекающих органическое вещество и энергию из исходного пищевого вещества.

Экологическая ниша – это образ жизни популяции, ее функция в экологической системе.

Экологические факторы – отдельные элементы среды обитания, взаимодействующие с организмом и создающие условия для его существования. *Экологический фактор* – это любой элемент окружающей среды, способный оказывать прямое или косвенное воздействие на живой организм, или любое условие среды, на которое организм отвечает приспособительными реакциями. **Экологически опасные факторы** – такое воздействие ОС, которое способствует и приводит к качественным изменениям в экосистемах, которые влияют на жизнеспособность, адаптацию, размножение особей.

Экологический кризис – это напряженное состояние взаимоотношения между человечеством и природой, характеризующиеся несоответствием между развитием производственных сил и производственных отношений с одной стороны и ресурсно-экологическими возможностями биосферы с другой.

Экология – это наука о взаимоотношениях между живыми организмами, биологическими системами и средой их обитания.

Экосистема – это любое сообщество живых существ и его среда обитания, объединенные в единое функциональное целое, возникающее на основе взаимозависимости и причинно-следственных связей между отдельными экологическими компонентами». Экосистема – исторически сложившаяся система совместного использования совокупностью живых организмов определенного пространства обитания в целях питания, роста и размножения. Экосистема – основная структурная единица биосферы.

Эубиосфера – слой биосферы, в пределах которого живые организмы локализованы постоянно.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ

Закон сохранения жизни. Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потока веществ, энергии и информации.

Принцип Ле Шателье. При внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, это равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется.

Принципы Карно. Энергия, которая проходит в виде однородного потока через организм, подчиняется двум законам термодинамики.

1 принцип Карно. Энергия может переходить из одной формы в другую, но не может ни создаваться, ни теряться - общая энергия Вселенной остается постоянной.

2 принцип Карно. Любое действие, связанное с преобразованием энергии, не может происходить без ее потери в виде рассеянной бесполезной энергии (тепла).

Закон единства организм – среда (закон Вернадского). Жизнь развивается в результате постоянного обмена веществом, информацией на базе потока энергии в совокупном единстве среды и населяющих ее организмов.

Закон Либиха – закон минимума. Веществом, присутствующим в минимуме, управляется урожай, определяется его величина и стабильность во времени.

Закон толерантности В. Шелфорда. Процветание организма ограничено зонами максимума и минимума определенных экологических факторов: между ними располагается зона экологического оптимума, в пределах которой организм нормально реагирует на условия среды.

Законы Коммонера:

- «Все связано со всем»
- «Все должно куда-то деваться».
- «Ничто не дается даром»
- «Природа знает лучше».

ЭКОЛОГИЯ

*Методические указания
по изучению дисциплины
для студентов неэкологических специальностей
всех форм обучения*

Составители: **Косовская** Мария Алексеевна,
Лямина Наталья Викторовна, **Хренова** Татьяна Константиновна,
Каширина Екатерина Сергеевна

В авторской редакции

Изд. № 28/2020. Объем 4,75 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»