

Белорусский государственный университет

Химический факультет

Кафедра радиационной химии и химико-фармацевтических технологий

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Учебно—методический комплекс для специальности

1-31 05 01 Химия (по направлениям)

Направление специальности

1-31 05 01 – 04 (охрана окружающей среды)

Составитель: доцент Кимленко И.М.

Минск, 2012

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Мониторинг окружающей среды (МОС) представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза состояния природной среды, испытывающей антропогенное воздействие, а также средство информационного обеспечения процесса подготовки и принятия управленческих решений.

К важнейшим задачам экологического мониторинга относят:

- осуществление повторяющихся в пространстве и во времени наблюдений за состоянием природных объектов и антропогенными воздействиями на окружающую среду;
- оценку, по данным наблюдений, интегральных показателей воздействия на окружающую среду и экологических рисков;
- прогнозирование последствий того или иного хозяйственного решения, а также вероятностей катастрофических природных явлений, как обусловленных антропогенными воздействиями, так и не связанных с ними;
- информационное обеспечение подготовки и принятия управленческих решений по охране природы и здоровья человека.

Таким образом, система экологического мониторинга служит функциональной основой процесса управления экологически безопасного развития на различных иерархических уровнях территориального деления и должна обеспечивать решение множества задач, в том числе:

- подготовку интегрированной информации о состоянии окружающей среды, прогнозов вероятных последствий хозяйственной деятельности и рекомендаций по выбору вариантов безопасного развития региона для систем поддержки принятия решения;
- имитационное моделирование процессов, происходящих в окружающей среде, с учетом существующих уровней антропогенной нагрузки и возможных результатов принимаемых управленческих решений;
- оценку риска для существующих и проектируемых предприятий, отдельных территорий и т.п., с целью управления безопасностью техногенных воздействий;
- накопление информации по временным трендам параметров окружающей среды с целью экологического прогнозирования;
- подготовку электронных карт, отражающих состояние окружающей среды региона;
- составление отчетов о достижении целей устойчивого развития для федеральных и международных организаций;
- обработку и накопление в базах данных результатов локального и дистанционного мониторинга и выявление параметров окружающей среды наиболее чувствительных к антропогенным воздействиям;
- обоснование оптимальной сети наблюдений для региональной системы экологического мониторинга;
- обмен информацией о состоянии окружающей среды (импорт и экспорт данных) с другими экоинформационными системами;
- предоставление информации, необходимой для контроля за соблюдением принятых законов, для экологического образования, для средств массовой информации и т.д.

Очевидно, что решение данных задач требует определенной системной подготовки будущих специалистов, которые должны хорошо представлять всю специфику получения, обработки и использования результатов. Для адекватной оценки состояния объекта, химик должен не только правильно отобрать и подготовить пробу, обнаружить,

идентифицировать и измерить концентрации тех или иных компонентов, но и должен правильно обработать и использовать результаты этих измерений.

Цель преподавания дисциплины: формирование комплексной системы знаний о методах контроля и прогнозирования изменений состояния окружающей среды.

Задачи курса:

- сформировать знания о назначении и путях развития мониторинга природной среды, методах наблюдения и анализа состояния экосистем, оценке антропогенных воздействий;
- дать представление о комплексах средств измерений, нормативно-технической документации, обратить внимание на необходимость обеспечения единства измерений;
- проанализировать измерительные задачи, назначение и структуру комплексного геоэкологического мониторинга и мониторинга отдельных сред (атмосферы, гидросферы, литосферы);
- рассмотреть особенности организации мониторинга трансграничных переносов загрязняющих веществ;
- раскрыть пути совершенствования основ аэроаналитических измерений, дать представление о мониторинге Ближнего Космоса;
- рассмотреть принципы организации Глобальной и Национальной систем мониторинга окружающей среды.

В результате изучения дисциплины **обучаемый должен знать:**

- цели мониторинга;
- структуру, особенности и методологию организации единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ);
- правила организации наблюдений, сбора и обработки данных наблюдений объектов экологического мониторинга;
- важнейшие направления деятельности по созданию системы экологической безопасности;
- правила организации хранения данных наблюдений и создания специальных баз данных, характеризующих экологическую обстановку на территории республики и в отдельных её районах;
- особенности организации и проведения оперативного контроля и прецизионных измерений радиоактивного и химического загрязнения в результате аварий и катастроф;
- специфику системы наблюдений за уровнем загрязнения всех сред (воздух, атмосферные осадки, природные воды, почвы);
- особенности и отличия различных систем мониторинга;
- подходы к организации и методологию глобальной системы мониторинга окружающей среды;
- требования к местам расположения и оснащения станций (пунктов) наблюдения за объектами мониторинга;
- правила подготовки к полевым работам;
- особенности организации и структуру системы наблюдений за состоянием окружающей среды в Республике Беларусь.

Обучаемый должен понимать, что:

- контрольные измерения должны быть организованы по определенным методикам и в соответствии с установленными правилами;
- получение объективных результатов измерений параметров природной среды возможно только в случае использования стандартизованных методов и подходов, решаемых хорошо подготовленными и экологически мыслящими специалистами;
- организация мониторинга невозможна в случае нарушения методик отбора, пробоподготовки, правил и сроков хранения образцов, отступления от стандартизованных методик анализа.

Обучаемый должен уметь:

- проводить оценку фактического состояния природных экосистем, выявлять критические ситуации и источники экологической опасности;
- своевременно вносить технические коррективы в действующие и проектируемые производства с целью снижения или предотвращения отрицательного воздействия на организм человека, растительный и животный мир, атмосферу, почву, водные объекты;
- формировать оптимальную структуру сети мониторинга;
- составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы состояния окружающей среды
- осуществлять экологическую экспертизу производственных объектов;
- определять концентрацию важнейших загрязнителей природных объектов;
- определять интенсивность излучений и оценивать её с точки зрения допустимых норм;
- применять математические методы и вычислительную технику при решении экологических задач;
- подготавливать информацию для органов управления и общественности.

Программа специального курса предназначена для студентов первой ступени образования, рассчитана на 62 аудиторных часа, включая 22 часа лекций, 30 часов лабораторных занятий, 6 часов – семинарских занятий и 4 часа КСР. Дисциплина базируется в значительной мере на знаниях, полученных студентами при изучении аналитической, физической, коллоидной химии, химической экологии. Промежуточный зачет проводится на 8 учебной неделе.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование разделов и тем	Количество аудиторных часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Сем. занятия
1.	МОС как сложная информационная система наблюдений и исследований состояния окружающей среды.	2	2		
2.	Методы мониторинговых исследований	2	2		
3.	Оценка состояния окружающей среды	4	2		2

4.	Глобальная и Национальная системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС и НСМОС)	2	2		
5.	Отбор проб при проведении мониторинговых исследований	3	2		1
6.	Роль метрологии в создании системы достоверного контроля загрязнений ОС и аналитический контроль качества (АКК)	1			1
7.	Мониторинг состояния воздушной среды	8	2	6	
8.	Мониторинг состояния водных объектов	14	2	12	
9.	Мониторинг состояния почв	8	2	6	
10.	Мониторинг трансграничного переноса загрязняющих веществ	7	1	6	
11.	Мониторинг околоземного космического пространства (ОКП)	1	1		
12.	Мониторинг суперэкотоксикантов	4	2		2
13.	Радиационный мониторинг	1	1		
14.	Мониторинг опасных природных процессов и явлений	1	1		

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

МОС как сложная информационная система наблюдений и исследований состояния окружающей среды. Предмет, цели, задачи МОС, общие подходы к организации МОС. Концепция МОС. Место МОС в общей системе управления состоянием окружающей среды. Универсальные подходы к установлению структуры систем мониторинга. Важнейшие блоки системы мониторинга: «Наблюдение», «Оценка существующего состояния», «Прогноз», «Оценка прогнозируемого состояния». Наблюдение - первый этап экологического мониторинга. Длительность наблюдений. Модель наблюдений: Эталонная среда - факторы - наблюдаемая система - факторы - антропогенная система. Анализ. Математическое моделирование. Прогнозирование: специфика и целевое назначение прогноза.

Виды мониторинга окружающей среды: от мониторинга помещений до мониторинга Ближнего Космоса. Приоритетные направления МОС и приоритетные загрязняющие вещества. Критерии выбора приоритетов. Краткая характеристика измеряемых приоритетных компонентов - загрязнителей атмосферы, гидросферы и литосферы.

Методы мониторинговых исследований. Комплекс методов наземного слежения. Принципы и важнейшие методы геофизических и геохимических исследований. Биоиндикация на примере растительных и животных организмов. Использование биологических объектов при тестировании уровней загрязненности. Тестовые организмы. Методы дистанционного слежения. Аэрокосмический мониторинг. Основные способы наблюдений, многозональная съемка в оптическом диапазоне. Преимущества космической съемки. Спутниковые системы наблюдения за окружающей средой. Картографический мониторинг. Моделирование как метод получения мониторинговой информации. Мониторинг и геоинформационные системы. Требования, предъявляемые к проектированию баз данных. Структура баз данных по воздуху и водным объектам. Электронные базы данных Республики Беларусь.

Оценка состояния окружающей среды. Понятие «качество среды». Методика оценки уровня экологической опасности территории. Допустимое воздействие на окружающую среду. Основные нормативы качества окружающей среды. Концепция ПДК, ПДВ, ПДС. Экологические критерии оценки качества среды. Комплексная оценка состояния окружающей среды на основе санитарно-гигиенических и экологических критериев, результатов биомониторинга. Принципы нормирования загрязнений в отдельных средах. Расчет критических нагрузок. Нормы радиационной безопасности.

Глобальная и Национальная системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС и НСМОС). Системы мониторинга: локальная, региональная, национальная и глобальная (общие понятия). Организация службы мониторинга. Станции наземных мониторинговых наблюдений. Подходы к организации ГСМОС. Базовые станции фоновых мониторингов. Роль метеорологических и гидрометеорологических станций в ГСМОС. Масштабы проведения мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. Иерархический принцип организации НСМОС. Функционирование отдельных видов мониторинга в рамках НСМОС.

Отбор проб при проведении мониторинговых исследований. Требования, предъявляемые к отбору проб. Требования, предъявляемые к местам расположения станций отбора проб. Частота и методы отбора проб. Применяемые технические средства. Порядок отбора проб воды, воздуха, осадков, почв. Отбор специальных проб воды. Параметры, измеряемые в полевых условиях. Практика и методы консервации проб. Концентрирование проб.

Роль метрологии в создании системы достоверного контроля загрязнений ОС и аналитический контроль качества (АКК). Актуальные направления исследований по вопросам метрологического обеспечения (МО) единства измерений для контроля за

состоянием окружающей среды. Алгоритм разработки методик выполнения измерений (МВИ). Расчет параметров градуировочных характеристик. Оценка составляющих погрешности МВИ. Применение стандартных образцов метрологического обеспечения МВИ. Образцовые средства измерения (ОСИ) и их поверка. Параметры, характеризующие ОСИ. Предпосылки к созданию государственных стандартных образцов (ГСО) и их аттестация. Необходимость АКК. Глобальная и Национальная системы эталонных лабораторий. Внутрилабораторная программа АКК. Обработка данных и составление отчета.

Мониторинг состояния воздушной среды. Фоновый состав атмосферы. Метеорологические характеристики воздушной среды. Метеорологические наблюдения. Основные загрязнители воздушной среды. Факторы, влияющие на рассеивание примесей в атмосфере. Стационарные, маршрутные и передвижные посты наблюдения. Деление получаемой информации по степени срочности: экстренная, оперативная и режимная. Определение фоновой концентрации вещества. Фоновые станции наблюдения: решаемые задачи, типы станций. Контроль за загрязнением атмосферы различными источниками. Определение перечня контролируемых веществ. Основные показатели загрязнения воздуха в городах. Составление предупреждений о повышенном уровне загрязнения воздуха. Национальная система мониторинга атмосферного воздуха. Инструментальные средства контроля приоритетных компонентов – загрязнителей атмосферы. Требования, предъявляемые к методам аэроаналитических измерений. Газоанализаторы как средства контроля атмосферы. Определение в атмосфере взвешенных частиц, диоксида серы, оксидов азота, оксидов углерода и углеводов. Мониторинг атмосферного озона. Проблема кислотных дождей. Особенности организации мониторинга атмосферных осадков и получение данных о химическом составе осадков. Лазерное зондирование атмосферы. Лидары. Комплекс лидарной аппаратуры для экологического контроля воздушного бассейна РБ.

Мониторинг состояния водных объектов. Природные воды и их состав. Виды и характеристики загрязнений водных объектов. Трансформация загрязнителей и их миграция в гидросфере. Физические, химические и бактериологические показатели качества воды. Особенности организации мониторинга подземных вод. Мониторинг поверхностных вод на гидрологической, гидрохимической, санитарно-эпидемиологической и гидробиологической стационарных сетях. Морские станции и программы выполняемых наблюдений. Мониторинг твердых частиц: анализ взвешенных частиц и донных отложений. Типы химического анализа природных вод. Определение температуры, рН, взвешенных частиц, цветности, запаха, вкуса, щелочности, жесткости природных вод. Определение щелочных металлов, хлоридов, сульфатов, кремниевой кислоты, азота (аммонийного, нитратного, нитритного, органического), фосфора (орто- и полифосфатов, органического), растворенного кислорода, БПК, ХПК, окисляемости, фенолов, фтора, железа, хлорофилла. Загрязнение Мирового океана нефтью и методы ее определения. Дистанционные методы контроля состояния водного бассейна.

Мониторинг состояния почв. Компоненты и общие физические свойства почвы. Процессы эволюции и деградации почв. Неблагоприятные факторы, ухудшающие качество почвы. Структура и характеристика загрязненности почвенного покрова. Цель и задачи мониторинга почв. Основные направления агроэкологического мониторинга. Важнейшие контролируемые показатели (кисотно-основные свойства, содержание гумуса, вторичное засоление и осолонцевание почв, угнетение почвенной биоты, фитотоксичность). Использование для агроэкологических исследований автоматизированных, приборных комплексов.

Мониторинг трансграничного переноса загрязняющих веществ. Трансграничный перенос. Программа наблюдений и оценки переноса загрязняющих веществ на большие расстояния. Выбор мест расположения станций наблюдений за трансграничным переносом. Автоматизированная информационная система расчета трансграничного переноса (АИСРТП). Принципы получения и обработки информации. Стратегия стран Европы и РБ в области сокращения загрязнения воздуха и его трансграничных потоков.

Мониторинг околоземного космического пространства (ОКП). Зона действия ОКП и источники его загрязнения. Прогноз «космической погоды» и основные его составляющие. Мониторинг загрязнения ближнего космоса. Спутниковые, радиолокационные, лазерные и оптические устройства контроля ОКП. Требования к дистанционным средствам космического мониторинга.

Мониторинг суперэкоотоксикантов. Основные задачи и особенности организации эколого-аналитического мониторинга суперэкоотоксикантов. Классификация суперэкоотоксикантов и их физико-химические свойства. Полихлорированные диоксины, дибензофураны и бифенилы, хлорорганические пестициды, полициклические ароматические углеводороды, нитрозоамины и афлатоксины, радионуклиды, тяжелые металлы в окружающей среде и основные методы их определения.

Радиационный мониторинг. Проблема экологических решений в связи с созданием АЭС. Система экологического контроля и управления в районе расположения ядерно-топливных циклов. Принцип ландшафтно-геохимического районирования при проведении радиационного мониторинга. Мониторинг источников загрязнений, внешних факторов и окружающей природной среды в зоне влияния АЭС. Радиационный мониторинг в Республике Беларусь.

Мониторинг опасных природных процессов и явлений. Прогнозирование техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС). Основные положения и элементы системы мониторинга и прогнозирования ЧС. Организационная структура. Общая модель системы и объектов мониторинга. Комплекс технических средств. Модели развития ситуаций. Методы наблюдения и обработки данных. Методы прогнозирования ЧС. Информационная система. Правовое обеспечение мониторинга ЧС. Основные задачи системы мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования ЧС. Контактные и дистанционные средства мониторинга.

3. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Королев В.А. Мониторинг геологической среды: Учебник / Под ред. В.Т. Трофимова,- М.: Изд-во МГУ, 1995. – 272с.
2. Емельянов А.Г. Комплексный геоэкологический мониторинг. – Тверь, 1994. – 88 с.
3. Гусева Т.В., Тарасов В.В. Физико-химические методы анализа и мониторинг состояния окружающей среды. Принципы биологического мониторинга. – М.: МХТИ, 1989. – 48 с.
4. Макаревич Т.А. Экологический мониторинг, контроль и экспертиза – Мн., 2001.
5. Национальная система мониторинга окружающей среды РБ: результаты наблюдений / БНИЦ «Экология», 2005. – 232 с.
6. ГСМОС: Глобальная система мониторинга окружающей среды. ГСМОС/ Вода. Практическое руководство. - Центр международных проектов. – М.: 1994. – 300 с.
7. Войтов В.В. Научные основы рационального управления и охраны водных ресурсов трансграничных рек для достижения устойчивого развития и эколого-безопасного водоснабжения Беларуси. – Мн., 2000. – 476 с.
8. Горелик Д.О., Конопелько Л.А. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. Аэроаналитические измерения. - М.: Из-во стандартов, 1992. – 432 с.
9. Гришина Л.А., Копщик Г.Н., Моргун Л.В. Организация и проведение почвенных исследований для экологического мониторинга. –М.: МГУ, 1991. – 82 с.
10. Козерук Б.Б. Мониторинг атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах Беларуси. – Мн., 2003 г.
11. Посмитина Л.В., Варюшкина Н.М. и др. Агроэкологический мониторинг. Основные научно-методические положения.- М.: 1990. – 156 с.
12. Природная среда Беларуси: монография. /Под ред. В.Ф. Логинова. Мн., 2002. 424 с.
13. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: Учеб. пособие.- СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004.- 266 с.
14. Мовчан В.Н. Экология человека: Учеб. пособие.- СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006.- 292 с.
15. Экология / Под ред. Г.В. Тягунова, Ю.Г. Ярошенко. – М., 2005. – 504 с.
16. Чумаков Л.С. Охрана природы: пособие для учителя. – Мн., 2006. – 495 с.
17. Чибисова Н.В., Долгань Е.Г. Экологическая химия. – Калининград, 1998. – 113 с
18. Опекунов А.Ю. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду: Учеб. пособие.- СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006.- 261 с.
19. Промышленная экология: Учебное пособие / Под ред В.В. Денисова. –М.:ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 720 с.
20. Тарасов В.В., Тихонова И.О., Кручинина Н.Е. Мониторинг атмосферного воздуха: учеб. пособие. – М.: ФОРУМ, 2007.- 128 с.
21. Ложниченко, О. В. Экологическая химия : учеб. пособие для студ. вузов/ О. В. Ложниченко, И. В. Волкова, В. Ф. Зайцев. - Москва : Академия, 2008. - 266 с.

22. Майстренко В.Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей : учеб. пособие для студ. Вузов - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 323 с.
23. Стандарты качества окружающей среды : учеб. пособие для студ. вузов / под ред. Н. С. Шевцовой; М-во образования РБ, УО "БГПУ им. М. Танка". - Минск: БГПУ, 2010. - 140 с.
24. Научно-методическое обеспечение деятельности по охране окружающей среды: проблемы и перспективы : сборник науч. трудов, под ред. В. И. Ключенович. - Минск: Экология, 2011. - 285 с.
25. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2010. - Минск : Экология, 2011. - 307 с.

Дополнительная литература

1. Иванов А. Лазерные исследования экологического состояния воздушного бассейна Беларуси // Экология. — 2005. — № 2 — С. 51 —58.
2. Создание системы радиационного мониторинга и аварийного реагирования в Мурманской области / Р. В Арутюнян, Л. А Большов, С. А. Богатов, В. Л. Высоцкий // Атомная энергия. — 2006. — Т. 101, № 1. — С. 69 —76.
3. Роль и место средств и методов дистанционного зондирования Земли в системе ведения комплексного топографического мониторинга / Е. А. Бровко, Е. Л. Лукашевич // Геодезия и картография. - 2007. - N 7. - С. 20-25.
4. Использование материалов радиолокационной космической съемки для информационного обеспечения мониторинга пространственных данных / А. А. Алябьев, В. Г. Коберниченко // Геодезия и картография. - 2007. - N 5. - С. 37-45.
5. Методы обобщения, обработки и отображения первичных данных мониторинга состояния окружающей природной среды / Е. А. Кравец // Геодезия и картография. - 2007. - N 2. - С. 56-60.
6. Проблемы наземного экологического мониторинга: проект вездеходного экологического поста НЭП-110 (фрагменты эскизного и технического проектов) / А. А. Глушко // Инженерная экология. - 2007. - N 2. - С. 3-20.
7. Опыт мониторинга растительности при экологических катастрофах / Д. Груммо, М. Ильючик, Н. Зеленкевич // Наука и инновации. - 2008. - N 3. - С. 28-31.
8. Ильясов, И. Р. Современные методы и аппаратные средства для систем экологического мониторинга водной среды / И. Р. Ильясов, А. А. Мухамадиев, М. А. Ураксеев. // Экологические системы и приборы. - 2010. - N 5. - С. 20-23.
9. Золотов, Ю. А. Об общей методологии аналитического контроля объектов окружающей среды / Ю. А. Золотов // Журнал аналитической химии. - 2010. - Т. 65, N 3. - С. 227-228.
10. Крапивин, В. Ф. Нанотехнологии в экологическом мониторинге / В. Ф. Крапивин, И. И. Потапов, В. Ю. Солдатов // Экологические системы и приборы. - 2011. - N 4. - С. 40-45.

11. Лаврова, О. Ю. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса / О. Ю. Лаврова // Земля и Вселенная. - 2011. - N 3. - С. 63-74.
12. Лупян, Е. А. Спутниковые наблюдения Земли / Е. А. Лупян, С. А. Барталев // Земля и Вселенная. - 2011. - N 5. - С. 3-11.
13. Авакян, С. В. Некоторые техносферные проявления гелиогеофизических возмущений / С. В. Авакян, А. А. Намгаладзе // Вестник Российской академии наук. - 2012. - Т. 82, № 1. - С. 43-49.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ проводится по следующей программе:

Мониторинг состояния отдельных сред

- Лабораторная работа № 1 «Определение содержания фенола в природных водах»
- Лабораторная работа № 2 «Определение цветности, жесткости, содержания сухого остатка и остаточного хлора в питьевой воде»
- Лабораторная работа № 3 «Определение аммиака в атмосферном воздухе»
- Лабораторная работа № 4 «Определение подвижного железа в почвах»
- Лабораторная работа № 5 «Определение цинка в почвах»

Мониторинг атмосферных осадков

- Лабораторная работа № 6 «Определение сульфат-анионов в атмосферных осадках»

Мониторинг суперэкоотоксикантов

- Лабораторная работа № 7 «Определение содержания свинца в смывах со стен и оборудования»

В ходе изучения курса студенты должны выполнить 5 лабораторных работ (по указанию преподавателя).

СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ проводятся по следующей программе:

Семинар № 1 «Стандарты качества окружающей среды»

Теоретическая часть.

Методика оценки уровня экологической опасности. Классификация состояния экосистем, уровни экологического неблагополучия территории. Санитарно-гигиенические и экологические показатели. Нормирование загрязнений в атмосфере, водных объектах, почве. Нормы радиационной безопасности. Меры улучшения качества окружающей среды.

Практическая часть. Изучение методики комплексной оценки качества воды. Изучение методики расчета выбросов СО в атмосферу автотранспортом.

Семинар № 2 «Отбор проб для мониторинговых исследований»

Теоретическая часть. Организация сети мониторинговых наблюдений. Требования к местам расположения станций для исследований. Отбор проб воды, воздуха и почв. Технические средства для отбора проб. Отбор специальных проб воды. Параметры, измеряемые в полевых условиях. Методы консервации и концентрирования проб. Роль метрологии в создании системы достоверного контроля основных загрязнителей окружающей среды. Обработка результатов наблюдений.

Практическая часть. Решение задач.

Семинар № 3 . «Мониторинг атмосферных осадков и трансграничного переноса. Лазерное зондирование атмосферы»

Проблема кислотных дождей. Особенности организации мониторинга атмосферных осадков и получение данных о химическом составе осадков. Программы ЕМЕП и трансграничного переноса загрязняющих веществ в РБ. Лазерное зондирование атмосферы. Лидары. Комплекс лидарной аппаратуры для экологического контроля воздушного бассейна РБ.

Практическая часть. Оценка химического состава атмосферных осадков. Решение задач.

Комплексная оценка качества воды

Известен химический состав реки X за период с 2007 по 2009 г. (табл. 1). Рассчитать ИЗВ и определить качество воды реки за исследуемый период, заполнив таблицу 2. Сделать вывод об экологическом состоянии реки за данный период времени.

Таблица 1 – Среднегодовые значения химического состава реки

Наименование ингредиента	2007	2008	2009	ПДК
Водный показатель, ед. рН	7,23	7,39	6,77	6,5 – 8,5
Растворенный кислород	5,01	5,8	5,65	6,0
Взвешенные вещества	9,46	9,68	15,9	9,5
БПК ₅	3,02	2,86	2,91	2,0
Ион аммония	0,149	0,255	0,424	0,5
Нитриты	0,071	0,102	0,157	0,08
Фосфаты	0,587	0,575	0,418	0,6
Нефтепродукты	0,07	0,09	0,12	0,05
СПАВ	0,035	0,03	0,053	0,1
Железо (общ.)	0,166	0,168	0,169	0,1
Хром (общ.)	0,005	0,005	0,005	0,005
Мель	0,0017	0,002	0,0024	0,001
Цинк	0,016	0,015	0,017	0,01
Никель	0,004	0,004	0,004	0,01
Хлориды	137,5	122,8	73,1	300,0
Сульфаты	60,7	58,7	22,8	100,0
Жиры	0,10	0,20	0,8	0,08
Хром (VI)	0,005	0,005	0,005	0,02
Нитраты	32,4	38,2	28,3	40,0

Результаты представить в виде таблицы.

Таблица 2 – Расчет ИЗВ

Годы	ИЗВ	Класс качества воды	Оценка качества воды
2007			
2008			
2009			

Методика расчета выбросов СО в атмосферу автотранспортом

Рассчитать максимальную интенсивность движения транспорта в обоих направлениях, чтобы выброс СО не превышал ПДК = 5 мг/м³. Исходные условия: продольный уклон магистральной улицы с многоэтажной застройкой с двух сторон составляет 2°, скорость ветра 4 м/с, относительная влажность воздуха 70%, температура - 20°С. Состав транспорта – 10% грузовых автомобилей с малой грузоподъемностью, 10% со средней грузоподъемностью, 5% - с большой, 5% - автобусов, 70% - легковых автомобилей. Движение нерегулируемое с обязательной остановкой.

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

0,5 – фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения

N – суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге

K_T – коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух оксида углерода

K_A – коэффициент, учитывающий аэрацию местности

K_Y – коэффициент, учитывающий изменение концентрации оксида углерода в зависимости от продольного уклона местности

K_C – то же в зависимости от скорости ветра

K_B – то же в зависимости от влажности воздуха

K_{II} – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода у пересечений

Коэффициент токсичности определяется по формуле

$$K_T = \sum P_i * K_{Ti} = 0,1 * 2,3 + 0,1 * 2,9 + 0,05 * 0,2 + 0,05 * 3,7 + 0,7 * 1 = 1,41$$

P_i – состав автотранспорта в долях единицы

Тип местности по степени аэрации	Коэффициент K_A
Транспортные тоннели	2,7
Транспортные галереи	1,5
Магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон	1,0
Жилые улицы с одноэтажной застройкой, улицы и дороги в выемке	0,6
Улицы и дороги с односторонней застройкой, набережные, эстакады, высокие насыпи	0,4
Пешеходные тоннели	0,3

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

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

Скорость ветра, м/с	Коэффициент K_C
1	2,7
2	2,0
3	1,5
4	1,2
5	1,05
6	1,0

Относительная влажность	Коэффициент K_B
100	1,45
90	1,3
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75

Тип пересечения	Коэффициент K_B
Регулируемое	
со светофорами обычное	1,8
со светофорами управляемое	2,1
саморегулируемое	2,0
<i>Нерегулируемое</i>	
со снижением скорости	1,9
Кольцевое	2,2
с обязательной остановкой	3,0

Оценка химического состава атмосферных осадков

В образце дождевой воды определено содержание C_i следующих компонентов (в мг-экв/л):

Таблица 1

H^+	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	NH_4^+
9,33	14,79	3,58	6,58	21,96	22,00	11,61	17,90	0,83

и электропроводность, которая составила 10,9 мкСм/см. Рассчитать электропроводность (см. табл. 1,2) и сравнить с измеренным значением. Следует ли проводить повторные измерения электропроводности (см. табл. 3)?

Таблица 2. Эквивалентная проводимость (λ_i , мкСм/см * мг-экв/л)

H^+	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	NH_4^+
0,35	0,05	0,074	0,053	0,06	0,076	0,071	0,08	0,074

Таблица 3. Критерии для проведения повторных измерений

Измеренная электропроводность, k_m	< 5	5-30	> 30
Разброс значений CD, %	>± 50	>± 30	>± 20

Электропроводность определяют по формуле:

$$k_c = \sum \lambda_i * C_i$$

Необходимость проведения повторных анализов проверяют по выражению:

$$\% CD = 100 (k_c - k_m) / k_m$$

КОНТРОЛИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ (примеры)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Вариант 1

Вопросы:

Требования, предъявляемые к содержанию и организации мониторинговых исследований.

Геохимический и геофизический методы в мониторинговых исследованиях.

Порядок отбора проб осадков.

Задачи:

1. Анализ проб воздуха на содержание фтора проводится по реакции с метиловым красным. ПДК фтора в воздухе $0,15 \text{ мг/м}^3$. Проба атмосферного воздуха протягивалась через поглотительный прибор со скоростью 10 л/ч . Ослабление окраски поглотительного раствора произошло через 5 минут. Содержание фтора в пробе составило $3,8 \text{ мкг}$. Определить степень загрязненности воздуха, если отбор проб проводился при температуре 20°C и давлении $98,5 \text{ Кпа}$.

2. В воздухе одновременно присутствуют пары диоксида азота, формальдегида и озона, для которых известен эффект суммации. Оценить качество воздуха, если $C_{\text{NO}_2} = 0,065 \text{ мг/м}^3$, $C_{\text{форм}} = 0,003 \text{ мг/м}^3$, $C_{\text{озон}} = 0,02 \text{ мг/м}^3$ соответствующие ПДК_{сс} равны $0,085$; $0,003$; $0,03 \text{ мг/м}^3$.

Определить предельно-допустимую среднегодовую концентрацию аммиака в атмосферном воздухе ($a=1$).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

Вариант 1

Вопросы:

1. Мониторинг атмосферного озона.
2. Основные физические показатели качества природных вод и методы их определения.
3. Полициклические ароматические углеводороды в окружающей среде. Принцип люминесцентного метода анализа ПАУ.

Задача:

Для определения в сточной воде суммарного содержания тяжелых металлов (свинец, медь, кадмий и т.д.) их извлекают из воды в виде дитизонатных комплексов четыреххлористым углеродом; далее, после удаления избытка дитизона обрабатывают солью двухвалентной ртути для перевода в дитизонат ртути, который фотометрируют. Оптическая плотность дитизоната ртути, полученного обработкой 500 мл воды, равна $0,110$ при $\lambda = 485 \text{ нм}$. 500 мл стандартного раствора, содержащего 2 мл $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ с $T=0,00001542 \text{ г/мл}$, провели через все стадии анализа аналогично исследуемому раствору. Оптическая плотность его оказалась равной $0,280$. Каково суммарное содержание металлов в сточной воде (в ммоль/л)?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Блиц-опрос

1. Мониторинг окружающей среды дает возможность:
 - а) судить о состоянии среды в данный момент времени
 - б) выявлять изменения среды, предвидеть и прогнозировать их направление
 - в) выяснять причины и своевременно предотвращать возникновение критических ситуаций в природе
 - г) выявлять динамику генетических последствий загрязнений биосферы
 - д) контролировать состояние популяций исчезающих видов и растений

2. Можно ли оценивать степень загрязнения экосистем, сравнивая реальную концентрацию вещества с его фоновой концентрацией?
 - А) можно, но нужно принять во внимание существование биогеохимических провинций с проявлениями эндемий
 - Б) можно, но нужно принять во внимание, что деятельность человека приобретает глобальный характер
 - В) можно, учитывая все вышеперечисленное
 - Г) можно безусловно
 - Д) нельзя ни при каких условиях.

3. Что такое экологический критерий?
 - А) напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и отношений в человеческом обществе ресурсоэкологическим возможностям биосферы.
 - Б) количество образующихся загрязнителей на единицу получаемой продукции при переработке определенного сырья в рамках существующей технологии или на единицу интенсивности определенного вида деятельности
 - В) использование окружающей среды на основе познания естественных законов развития природы с учетом ближайших и отдаленных последствий изменения среды под влиянием человеческой деятельности
 - Г) разработка, оформление и контроль лицензирования природопользования
 - Д) признак, на основе которого производятся оценка, определение или классификация экологических систем, процессов и явлений.

4. Что такое биоиндикация?
 - А) оценка качества среды обитания и ее отдельных характеристик по состоянию ее биоты в природных условиях
 - Б) определение экологической емкости среды
 - В) проведение исследования окружающей среды физико-химическими методами
 - Г) определение состояния среды
 - Д) определение количества биологических веществ в природной среде.

5. Такие нормативы, как предельно допустимый выброс (ПДВ) и предельно допустимый сброс (ПДС), нормируют:

А) одно и то же

Б) ПДС устанавливает для хозяйственных субъектов предельно допустимую массу вещества в отходящей газопылевой смеси, а ПДВ – массу вещества в сточных водах, допустимую к отведению

В) ПДВ устанавливает для хозяйственных субъектов предельно допустимую массу вещества в отходящей газопылевой смеси, а ПДС – массу вещества в сточных водах, допустимую к отведению

Г) ПДВ устанавливает среднесуточный режим газовых выбросов, ПДС определяет величину аварийного сброса газов из ресиверов-накопителей предприятия

Д) данные нормативы практически идентичны.

6. Отличается ли ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) от предельно допустимой концентрации (ПДК)?

А) ОДК – норматив, устанавливаемый по принципу «от достигнутого», т.е. такая норма, которую возможно обеспечить при допустимом уровне затрат и имеющихся технических возможностях

Б) ОДК и ПДК определяет содержание в компонентах окружающей среды различных групп загрязнителей

В) никаких различий между этими двумя нормативами нет

Г) в целом это аналогичный ПДК норматив, но ОДК является непостоянным гигиеническим нормативом, определяемым, как правило, расчетным способом.

Д) ОДК – это постоянный гигиенический норматив, ПДК – норматив, определяемый расчетным путем.

Раздел «Мониторинг поверхностных вод»

1. Решение о создании ГСМОС было принято на:

А) Конференции в Рио-де-Жанейро, 1992 г.;

Б) Саммите в Йоханнесбурге, 2002 г.;

В) Стокгольмской конференции, 1972 г.;

Г) Конференции в Принстоне, 1955 г.

2. Республика Беларусь присоединилась к Конвенции об охране и использовании трансграничных водотоков и международных озёр в:

А) 1999 г.;

Б) 2003 г.;

В) 2002 г.;

Г) 2008 г.

3. По преобладающему аниону природные воды делят на:

- А) гидрокарбонатные и карбонатные, сульфатные, хлоридные и нитратные;
- Б) гидрокарбонатные и карбонатные, сульфатные и нитратные;
- В) гидрокарбонатные и карбонатные, сульфатные и хлоридные;
- Г) сульфатные, хлоридные и нитратные.

4. По преобладающему катиону природные воды делят на:

- А) кальциевые, магниевые и натриевые;
- Б) кальциевые, магниевые и калиевые;
- В) кальциевые, магниевые, натриевые и калиевые;
- Г) кальциевые и магниевые.

5. Какие воды характеризуются соотношением: $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$

- А) океанов, морей, лиманов;
- Б) подземные;
- В) рек и озёр;
- Г) болот.

6. Периодичность гидрохимических наблюдений на стационарной сети мониторинга составляет:

- А) 1-3 раза в год на водотоках и водоёмах;
- Б) 5-6 раз в год на водотоках, 1-3 раза в год на водоёмах;
- В) 7-12 раз в год на водотоках, 4 раза в год на водоёмах;
- Г) 4 раза в год на водотоках, 7-12 раз в год на водоёмах.

7. Одной из наиболее значимых рек в системе мониторинга гидросферы в Беларуси является:

- А) Западная Двина;
- Б) Ипуть;
- В) Беседь;
- Г) Западный Буг.

8. В рамках радиационного мониторинга на 5 основных реках Беларуси определяется содержание:

- А) ^{40}K и ^{131}I ;
- Б) ^{131}I и ^{137}Cs ;
- В) ^{90}Sr и ^{241}Am ;
- Г) ^{137}Cs и ^{90}Sr .

9. Для определения каких компонентов пробы не консервируют:

- А) хлоридов и сульфатов;
- Б) аммонийных солей и аммиака;
- В) нитритов и нитратов;
- Г) железа.

10. Индекс загрязненности вод обычно определяют по формуле:

А) $1/6 \sum (C_i/\text{ПДК}_i)$

Б) $\sum (C_i/\text{ПДК}_i)$

В) $\sum (C_i/\text{ПДК}_i)^k$

Г) $\sum (\text{ПДК}_i)$