

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.06.01 Мониторинг и экологический контроль

Направление подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

Профиль подготовки) Землеустройство

Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. Конспект лекций**
- 2. Методические материалы по выполнению лабораторных работ**

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция №1 (2 часа).

Тема: «Введение в экологический мониторинг»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Основные понятия экологического мониторинга и его задачи
2. Виды мониторинга окружающей среды
3. Организация экологического мониторинга в РФ

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Основные понятия экологического мониторинга и его задачи

Целью современного экологического мониторинга является создание основы для защиты окружающей среды и содействие формированию высоко продуктивной системы "человек-природа".

Основными задачами системы мониторинга являются: 1)наблюдение за факторами, воздействующими на окружающую природную среду, и за состоянием среды; 2)оценку фактического состояния природной среды; 3)прогноз состояния окружающей природной среды и оценку этого состояния.

Выполнение этих задач позволяет исполнительным органам получать информацию, необходимую для: -планирования мероприятий по снижению загрязнения, выделения приоритетных сфер деятельности, контроля и оценки эффективности осуществления природоохранных мер; -разработки временных мер по сокращению загрязнения в тех районах, где оно достигло опасного уровня; -проверки соблюдения норм и стандартов качества природного объекта; -получения данных для проведения научных исследований, в частности, изучения влияния загрязняющих веществ на здоровье человека; -введения соответствующих законодательных актов.

При организации систем мониторинга очень важным является экономический аспект: мониторинг ради самого мониторинга не имеет смысла, поэтому основное значение должно придаваться мониторингу, способному продемонстрировать, в какой степени удовлетворяются цели политики защиты окружающей среды.

До недавнего времени в мире господствовала политика экологической безопасности, основанная на следующих положениях: -воздействие техногенных факторов опасности на организм человека имеет пороговый характер, т.е. биологический эффект от воздействия проявляется в организме только при концентрациях токсичных и радиоактивных веществ в окружающей среде, превышающих ПДК; -человек является наиболее чувствительным к опасностям объектом в биосфере и поэтому, если защищен человек, защищена природная среда.

При таких подходах мониторинг состояния окружающей среды является больше контролирующим мероприятием, поскольку для реализации такой политики, как правило, достаточно органов технологического контроля на предприятиях и служб здравоохранения.

В последние годы показано, что такая политика неоправданна. Малые концентрации многих веществ, особенно в определенных сочетаниях, могут вызвать гораздо большие нарушения, чем большие концентрации. А человек является не самым чувствительным элементом биосферы. Работы последних лет показали, что гигиенические нормы ПДК недостаточны и в большинстве случаев завышены, так как они не обеспечивают сохранение и выживание многих видов живых организмов (лишайники, хвойные породы деревьев и др.).

2. Виды мониторинга окружающей среды

По классификации, предложенной академиком И. П. Герасимовым, мониторинг подразделяют на следующие уровни: биоэкологический, геоэкологический и биосферный.

Первый уровень - биоэкологический (биологический, санитарно-гигиенический, санитарно-токсикологический) мониторинг включает наблюдение:

за состоянием окружающей среды;

за степенью загрязнения природных объектов вредными веществами;
за воздействием этих загрязнителей на человека и биоту в целом (совокупность флоры, фауны и микроорганизмов);

за наличием в окружающей среде аллергенов, патогенных организмов, пыли;

за содержанием в атмосфере оксидов азота и серы, тяжелых металлов;

за качеством водных объектов, степенью их загрязнения и т. д.

Объектами мониторинга являются: приземные слои атмосферы, поверхностные и грунтовые воды, почвы, промышленные и бытовые стоки и выбросы, радиоактивные излучения и отходы.

Биоэкологический мониторинг осуществляют различные службы: гидрометеорологическая (метеостанции, гидропосты, обсерватории), санитарно-гигиеническая и эпидемиологическая (санэпидемстанции) и др. Биоэкологический мониторинг дает экспресс-информацию о состоянии окружающей среды и очень важен для всех районов, городов, населенных пунктов.

Второй уровень - системный геоэкологический (природно-хозяйственный) мониторинг. Суть его заключается в наблюдении за изменениями в экологических системах (биогеоценозах), природных комплексах, в наблюдении за их продуктивностью, динамикой запасов полезных ископаемых, водных, земельных и растительных ресурсов.

Объектами геоэкологического мониторинга служат: исчезающие виды растений, животных, микроорганизмов, природные эко- и геосистемы, агросистемы, лесные насаждения, рекреационные системы. Наблюдения ведутся на географических стационарах и специальных полигонах (тестовых участках). Тестовые участки предназначены для контрольных измерений и наблюдений, на них разрабатываются тесты (индикаторы) ПДК, ПДВ, ПДУ, ПДЭН, биологической продуктивности, естественной способности к самоочищению и т. д. Результаты, полученные на тестовых участках, рассматриваются как типичные, характерные для данной экосистемы. Большую работу в этом направлении выполняют гидрометеорологическая служба, сельскохозяйственные опытные станции, гидромелиоративные станции и др.

Третий уровень - глобальный биосферный мониторинг. Целью этого мониторинга является контроль за состоянием окружающей среды в глобальном масштабе, наблюдение за глобально-фоновыми изменениями в природе, прогноз возможных изменений биосферы и всей географической оболочки в результате хозяйственной деятельности человека.

Объектами мониторинга являются: радиационный баланс, прозрачность атмосферы и ее антропогенное изменение, мировой водный баланс и загрязнение Мирового океана, крупномасштабные изменения в биогеохимических циклах элементов и веществ (CO_2 , O_2 , N, P, S, H_2O и др.), энергообмен географической оболочки с космосом, мировая миграция птиц, животных, растений и насекомых, изменение климата на планете и др.

3 Организация экологического мониторинга в РФ

В нашей стране в законодательном порядке установлена система государственных мероприятий, закрепленных в праве и направленных на сохранение, восстановление и улучшение благоприятных условий, необходимых для жизни людей и развития материального производства.

В природоохранное законодательство входят Закон РФ «Об охране окружающей среды» и другие законодательные акты комплексного правового регулирования.

Немаловажную роль играют нормативные правила - санитарные, строительные, технико-экономические, технологические и т. д. К ним относятся нормативы качества окружающей среды: нормы допустимой радиации, уровня шума, вибрации и т. д.

Нормативы качества – предельно допустимые нормы воздействия на окружающую природную среду антропогенной деятельности человека.

Нормирование качества окружающей природной среды – это процесс разработки и придания юридической нормы научно обоснованным нормативам в виде показателей

предельно допустимого воздействия человека на природу или среду обитания. Предельно допустимой нормой является законодательно устанавливаемые допустимые размеры воздействия человека на окружающую среду. Предельно допустимые нормы – это своего рода вынужденный компромисс, который позволяет развивать хозяйство, охранять жизнь и благополучие человека.

В соответствии с Законом к содержанию нормативов предъявляют следующие требования: экологическая безопасность населения; сохранение генетического фонда; обеспечение рационального использования и воспроизводства природных условий, устойчивого развития хозяйственной деятельности.

Нормативы качества оценивают по трем показателям: медицинским (устанавливают пороговый уровень угрозы здоровью человека, его генетической программе); технологическим (оценивают уровень установленных пределов техногенного воздействия на человека и среду обитания) и научно-техническим (оценивают возможность научных и технических средств контролировать соблюдение пределов воздействия по всем характеристикам).

Нормативы качества не обладают юридической силой. Норматив становится обязательным и имеет юридическую силу с момента утверждения его компетентным органом. Такими органами являются Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора при Правительстве РФ (Госкомсанэпиднадзор), Министерство природных ресурсов РФ и Государственный комитет РФ по охране окружающей среды (Госкомэкология).

Госкомсанэпиднадзор России осуществляет мониторинг воздействия факторов среды обитания на состояние здоровья населения.

Министерство природных ресурсов осуществляет мониторинг недр (геологической среды), включая мониторинг подземных вод и опасных экзогенных и эндогенных геологических процессов; мониторинг водной среды водохозяйственных систем и сооружений в местах водосбора и сброса сточных вод.

При разработке проекта экологического мониторинга необходима следующая информация:

- источники поступления загрязняющих веществ в окружающую природную среду (выбросы загрязняющих веществ в атмосферу; сбросы сточных вод в водные объекты; поверхностные смывы загрязняющих и биогенных веществ в поверхностные воды суши и моря; внесение на земную поверхность и в почвенный слой загрязняющих и биогенных веществ вместе с удобрениями и ядохимикатами при сельскохозяйственной деятельности; места захоронения и складирования промышленных и коммунальных отходов; техногенные аварии);

- переносы загрязняющих веществ (процессы атмосферного переноса; процессы переноса в водной среде);

- данные о состоянии антропогенных источников эмиссии (его мощность и месторасположение, гидродинамические условия поступления эмиссии в окружающую среду).

1. 2 Лекция №2 (2 часа).

Тема: «Контроль загрязнения почв»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Основные источники загрязнения почв
2. Организация наблюдений и контроля за загрязнением
3. Нормирование качества почв

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Основные источники загрязнения почв

Почва — верхний слой земной коры, образовавшийся в результате взаимодействия климатических и биологических факторов с подстилающей породой (песок, глина и т. д.),

обладающий плодородием.

Главными источниками загрязнения являются:

1. Жилые дома и бытовые предприятия. В числе загрязняющих веществ преобладает бытовой мусор, пищевые отходы, фекалии, строительный мусор, отходы отопительных систем, пришедшие в негодность предметы домашнего обихода; мусор общественных учреждений – больниц, столовых, гостиниц, магазинов и др. Вместе с фекалиями в почву нередко попадают болезнетворные бактерии, яйца гельминтов и другие вредные организмы, которые через продукты питания попадают в организм человека. В фекальных остатках могут содержаться такие представители патогенной микрофлоры, как возбудители тифа, дизентерии, туберкулеза, полиомиелита и др.

2. Промышленные предприятия. В твердых и жидких промышленных отходах постоянно присутствуют те или иные вещества, способные оказывать токсическое воздействие на живые организмы и их сообщества. Например, в отходах металлургической промышленности обычно присутствуют соли цветных и тяжелых металлов. Машиностроительная промышленность выводит в окружающую среду цианиды, соединения мышьяка, бериллия. При производстве пластмасс и искусственных локонов образуются отходы бензола и фенола. Отходами целлюлозно-бумажной промышленности, как правило, являются фенолы, метанол, скипидар, кубовые остатки.

3. Теплоэнергетика. Помимо образования массы шлаков при сжигании каменного угля с теплоэнергетикой связано выделение в атмосферу сажи, несгоревших частиц, оксидов серы, в конце концов оказывающихся в почве.

4. Сельское хозяйство. Удобрения, ядохимикаты, применяемые в сельском и лесном хозяйстве для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Загрязнение почв и нарушение нормального круговорота веществ происходит в результате недозированного применения минеральных удобрений и пестицидов. Пестициды, с одной стороны, спасают урожай, защищают сады, поля, леса от вредителей и болезней, уничтожают сорную растительность, освобождают человека от кровососущих насекомых и переносчиков опаснейших болезней (малярия, клещевой энцефалит и др.), с другой стороны – разрушают естественные экосистемы, являются причиной гибели многих полезных организмов, отрицательно влияют на здоровье людей. Пестициды обладают рядом свойств, усиливающих их отрицательное влияние на окружающую среду. Технология применения определяет прямое попадание на объекты окружающей среды, где они передаются по цепям питания, долгое время циркулируют по внешней среде, попадая из почвы в воду, из воды в планктон, затем в организм рыбы и человека или из воздуха и почвы в растения, организм травоядных животных и человека.

5. Транспорт. При работе двигателей внутреннего сгорания интенсивно выделяются оксиды азота, свинец, углеводороды и другие вещества, оседающие на поверхности почвы или поглощаемые растениями. Почву загрязняют нефтепродуктами при заправке машин на полях и в лесах, на лесосеках и т.д.

В почвах накапливаются соединения металлов, например, железа, ртути, свинца, меди и др. Ртуть поступает в почву с пестицидами и промышленными отходами. Отходы — вещества, признанные непригодными для дальнейшего использования в рамках имеющихся технологий, или после бытового использования продукции.

2. Организация наблюдений и контроля за загрязнением

В настоящее время существуют определенные правила и методы отбора проб почв для определения микроколичеств пестицидов и гербицидов, которые разработаны. Институтом экспериментальной метеорологии (ИЭМ) Госкомгидромета России. Согласно данным правилам, наблюдения и контроль за загрязнением почв пестицидами и гербицидами включают в себя несколько важных моментов, на которые следует обратить внимание.

При подготовке к наблюдениям и контролю за загрязнением почв в полевых условиях, как правило: · изучается имеющийся материал о физико-географических

условиях объекта исследования; · осуществляется детальное ознакомление с информацией о длительности применения пестицидов в хозяйствах изучаемого объекта; · выявляются так называемые выборочные хозяйства с наиболее интенсивным (по объему) применением в течение последних 5 – 7 лет; · анализируются материалы об урожайности сельскохозяйственных культур и т.д.

Исследование загрязнения почв пестицидами проводится на постоянных и временных пунктах наблюдения. Постоянные пункты создаются в различных хозяйствах района обследований не менее чем на 5-летний период. Численность постоянных пунктов зависит от количества и размеров хозяйств. Кроме выборочных хозяйств, к постоянным пунктам относятся территории молокозаводов, мясокомбинатов, элеваторов, плодоовощных баз, птицеферм, рыбхозов и лесхозов и т.д.

В целях оценки фонового загрязнения почв выбираются участки, удаленные от сельскохозяйственного и промышленного производства, находящиеся в «буферной зоне» заповедников. На временных пунктах наблюдения и контроль за загрязнением почв пестицидами осуществляется в течение одного вегетационного периода или года.

Как правило, в каждом хозяйстве обследуется 8 – 10 полей под основными культурами. В каждой республике, крае и области ежегодно нужно обследовать несколько хозяйств (не менее 2), равномерно распределенных по территории. Для оценки загрязнения почв инсектицидами, гербицидами, фунгицидами, дефолиантами и другими пестицидами почвы отбираются 2 раза в год: 1) весной после сева; 2) осенью после уборки урожая.

При установлении многолетней динамики остаточных количеств пестицидов в почвах или же миграции их в системе «почва – растения» наблюдения проводятся не менее 6 раз в год: фоновые – перед посевом, 2 – 4 раза во время вегетации культур и 1 – 2 раза в период уборки урожая.

Для оценки площадного загрязнения почв пестицидами обычно составляется исходная проба почвы, в которую входят 25 – 30 проб (выемок), отобранных в поле по диагонали тростевым почвенным буром, который погружается в почву на глубину пахотного слоя (0 – 20 см). Почва, попавшая в пробу из подпахотного слоя, удаляется. Масса почвы, отобранной тростевым буром, составляет 15 – 20 г.

Отбор проб почвы можно производить и лопатой. Если наблюдения за загрязнением почв пестицидами производится в садах, то каждая проба отбирается на расстоянии 1 м от ствола дерева. Пробы-выемки, из которых составляется исходная проба, должны быть близки между собой по окраске, структуре, механическому составу и т.д.

3 Нормирование качества почв Принцип нормирования химических веществ в почве значительно отличается от принципов, положенных в основу нормирования их в водоемах, атмосферном воздухе и пищевых продуктах. Попавшие в почву химические вещества поступают в организм человека главным образом через контактирующие с почвой среды: воду, воздух и растения, в последнем случае по биологической цепи почва - растение - человек. Поэтому при нормировании химических веществ в почве учитывается не только та опасность, которую представляет почва при непосредственном контакте с ней, но и последствия вторичного загрязнения контактирующих с почвой сред.

Исторически нормирование качества почв сфокусировано, прежде всего, на нормировании качества почв сельскохозяйственных угодий.

ПДК для пахотного слоя почвы (ПДКп, мг/кг) – концентрация химического вещества в пахотном слое почвы, которая не должна вызывать прямого или косвенного отрицательного воздействия на соприкасающиеся с почвой среды и здоровье человека и на самоочищающую способность почвы.

В соответствии с современным пониманием, предельно допустимая концентрация химического вещества в почве представляет собой комплексный показатель безвредного для человека содержания химических веществ в почве, так как используемые при ее обосновании критерии отражают возможные пути воздействия загрязняющего вещества

на контактирующие среды, биологическую активность почвы и процессы ее самоочищения. Обоснование ПДК химических веществ в почве базируется на четырех основных показателях вредности, устанавливаемых экспериментально: 1) ТВ – транслокационный показатель почвы – характеризует переход химического вещества из почвы в корневую систему и зеленую массу растений расшифровывается как транслокация веществ); 2) МА – миграционный показатель атмосферы - характеризует переход химических веществ из почвы в атмосферу; 3) МВ – миграционный водный показатель – характеризует переход химических веществ в подземные грунтовые воды и водяные источники; 4) ОС – общесанитарный показатель – характеризует влияние химического вещества на самоочищающую способность почвы, т. е. микробиоценоз почвы.

Наименьший из обоснованных уровней содержания является лимитирующим и принимается за предельно допустимую концентрацию. Необходимо подчеркнуть, что во многих случаях значение ПДКп устанавливают не для валового содержания загрязняющего

Оценка опасности загрязнения почв, используемых для сельского хозяйства, основана на транслокационном показателе важнейшем при обосновании ПДК химических веществ в почве. Это обусловлено тем, что: с продуктами питания растительного происхождения в организм человека поступает в среднем 70% вредных химических веществ; уровень транслокации определяет уровень накопления токсикантов в продуктах питания, влияет на их качество.

Оценка опасности загрязнения почвы населенных пунктов определяется: - эпидемиологической значимостью загрязненной химическими веществами почвы; -ролью загрязненной почвы как источника вторичного загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха и при ее непосредственном контакте с человеком; значимостью степени загрязнения почвы в качестве индикатора загрязнения атмосферного воздуха.

Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводится по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и геогигиенических исследованиях окружающей среды городов. Такими показателями являются: коэффициент концентрации химического вещества и суммарный показатель загрязнения.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа №3 (2 часа).

Тема: «Климатический мониторинг. Методы определения основных метеорологических элементов и явлений»

2.1.1 Цель работы: ознакомиться с программой климатического мониторинга; изучить основные методы мониторинговых исследований метеорологических элементов и явлений.

2.1.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться с основными параметрами и программой климатического мониторинга.
2. Изучить основные приборы и оборудование, используемые для проведения локального климатического мониторинга.
3. Ознакомиться с правилами организации и эксплуатации стандартной метеорологической площадки.
4. Изучить частные методики определения основных метеорологических элементов и явлений.
5. Отработать методику организации стандартной метеоплощадки.
6. Отработать методики определения важнейших метеорологических показателей:

температуры воздуха, температуры почвы, влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления ветра, облачности и видимости

. 2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Лабораторный журнал, термометр, гигрометр, барометр, измерительный цилиндр.

2.1.4 Описание (ход) работы:

Определение температуры воздуха с помощью термометра. Термометр используется для определения t° воздуха непосредственно в срок наблюдения. для определения t° воздуха термометр должен быть закреплён вертикально на неподвижной опоре, при этом он не должен соприкасаться с субстратом и подвергаться действию прямых солнечных лучей. Показания термометра снимают с точностью до $0,1^\circ$. При подсчёте показаний глаз наблюдателя должен находиться на одном уровне с концом столбика ртути. если показания термометра выходят за пределы шкалы, то записываются крайние показания, перед которыми ставят знак $<$ или $>$.

Определение количества облачности. Этот показатель оценивается по 10-балльной системе: чистое небо – 0 баллов; 5/10 неба покрыто облаками – 5 баллов; всё небо покрыто облаками – 10 баллов. 10.

Определение атмосферной видимости проводят визуально по 9-балльной шкале (табл. 3.2). для определения видимости выбирают ориентиры – крупные объекты, находящиеся на расстоянии 50, 200, 500, 1000, 2000, 4000, 10000, 20000 и более метров. объект считается видимым, если он различим хотя бы в виде пятна.

Таблица 3.2 – Шкала видимости

Баллы	Дальность видимости	Баллы	Дальность видимости
0	Меньше 50 м	5	2 – 4 км
1	50 – 200 м	6	4 – 10 км
2	200 – 500 м	7	10 – 20 км
3	500 – 1 000 м	8	20 – 50 км
4	1 – 2 км.	9	Больше 50 км

Решение задач по теме «климатический мониторинг». 1. за 20 часов эксплуатации осадкоприёмник с округлой воронкой диаметром 30 см собрал 58 мл влаги. определите количество осадков (мл), выпавших за сутки на стандартную площадь земной поверхности (1 кв.м), при условии, что интенсивность дождя в течение суток оставалась постоянной. 2. за 42 часа эксплуатации осадкоприёмник с округлой воронкой диаметром 28 см собрал 50 мл влаги. определите количество осадков (мл), выпавших за сутки на стандартную площадь земной поверхности (1 кв.м), при условии, что интенсивность дождя в период наблюдений оставалась постоянной. 3. составьте розу ветров местности за 20-дневный период наблюдений по следующим данным:

День	Отклонение флюгера
1	2
1	12°
2	56°
3	40°
4	147°
5	270°
6	295°
7	86°
8	61°
1	2
9	300°
10	338°
11	190°
12	162°
13	264°
14	30°
15	5°
16	351°
17	243°
18	79°
19	18°
20	94°

Составьте розу ветров местности за 20-дневный период наблюдений по следующим данным:

День	Отклонение флюгера
1	123°
2	178°
3	236°
4	197°
5	78°
6	69°
7	100°
8	92°
9	32°
10	20°
11	56°
12	345°
13	358°
14	310°
15	264°
16	215°
17	335°
18	310°
19	121°
20	142°

2.2 Лабораторная работа №2 (2 часа).

Тема: «Контроль загрязнения атмосферного воздуха»

2.2.1 Цель работы: изучение методов оценки качества воздушной среды.

2.2.2 Задачи работы:

1. Изучить основные методы оценки воздушной среды
2. Познакомиться с нормативными требованиями, предъявляемыми к атмосферному воздуху
3. научиться оценивать качество воздуха по содержанию в нем диоксида углерода.

2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

груша резиновая, резиновые трубки, зажим, пипетки градуированные вместимостью; шприц; химический стакан, реактивы

2.2.4 Описание (ход) работы:

Характеристика метода определения концентрации диоксида углерода в воздухе. Для определения концентрации CO₂ в воздухе разработано несколько методов, но в санитарной практике наиболее широкое применение нашел портативный экспрессный метод Лунге-Цеккендорфа в модификации Д.В. Прохорова.

Принцип метода основан на пропускании исследуемого воздуха через титрованный раствор углекислого натрия в присутствии фенолфталеина. При этом происходит реакция $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$.

Раствор фенолфталеина, который имеет розовую окраску в щелочной среде, после связывания CO₂ обесцвечивается (кислая среда).

Анализ исследуемых проб. Перед анализом воздуха готовят рабочий раствор углекислого натрия с концентрацией 0,1 М путем разведения стандартного раствора Na₂CO₃. Для этого к 2 мл стандартного раствора Na₂CO₃ прибавляют 8 мл дистиллированной воды. Раствор тщательно перемешивают, добавляют 2-3 капли 0,1% раствора фенолфталеина. Раствор переносят в склянку (рис. 1) или в шприц (рис. 2). В первом случае к длинной трубке склянки-поглотителя с утонченным носиком

присоединяют резиновую грушу с клапаном или небольшим отверстием. Медленно сжимая и быстро отпуская грушу, продувают через раствор исследуемый воздух. После каждой продувки склянку встряхивают для полного поглощения 6 CO_2 из порции воздуха. Для ограничения поступления CO_2 с воздухом во время встряхивания склянки на короткий конец стеклянной трубки склянки-поглотителя надевают резинку, на которой фиксируется зажим.

Во втором случае в шприц, наполненный 10 мл рабочего раствора соды с фенолфталеином, держа его вертикально, набирают порцию исследуемого воздуха. Затем энергичным встряхиванием (7-8 раз) воздух приводят в контакт с поглотителем, после чего воздух выталкивается и вместо него набирается одна за другой порции исследуемого воздуха до полного обесцвечивания раствора в шприце. Считают количество объемов (порций) воздуха, пошедших на обесцвечивание раствора. Анализ воздуха проводят в помещении и (или) за пределами помещения (атмосферный воздух). Результат рассчитывают по обратной пропорции на основании сопоставления количества израсходованных объемов (порций) груш или шприцев и концентрации CO_2 в атмосферном воздухе (0,03 %) и в конкретном исследуемом помещении, где определяется концентрация CO_2 .

Содержание углекислого газа (CO_2 С, %) вычисляют по формуле: $C(\text{CO}_2) = 0,03 \cdot V_a / V_n$, где 0,03 – содержание углекислого газа в атмосферном воздухе, %; V_a – объем атмосферного воздуха, прошедшего через поглотитель, см³; V_n – объем воздуха помещения, прошедшего через поглотитель, см³. По полученным результатам делают вывод о соответствии проб воздуха санитарно-гигиеническим нормам и оценивают качество воздуха в помещении.

2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).

Тема: «Методы оценка качества водной среды»

2.3.1 Цель работы: Рассмотреть основные методы оценки качества водной среды; определить качество воды, используя, ее органолептические свойства и получить информацию о составе воды

2.3.2 Задачи работы:

1. Изучить понятие «качество воды»
2. Изучить основные органолептические показатели воды.
3. Определить качество исследуемых образцов воды

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Оборудование и материалы: 1) колба с притертой пробкой; 2) часовое стекло; 3) электрическая плитка; 4) термометр; 5) вода из водоема; 6) цилиндры с плоским дном на 100 и 1000 мл; 7) мерные колбы на 1 л.; 8) калибровочный водяной термометр; 9) шрифт, высота букв которого составляет 2 мм, а толщина линий букв – 0,5 мм; 10) линейка.

Реактивы: 1) дистиллированная вода; 2) стандартный раствор № 1: 0,0875 г бихромата калия, 2 г сульфата кобальта и 1 мл серной кислоты с пл. 1,84 г/мл растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до 1 л, раствор соответствует цветности 500°С; 3) раствор № 2: 1 мл концентрированной H_2SO_4 доводят дистиллированной водой до 1л; 4) вода из водоема.

2.3.4 Описание (ход) работы:

Природная и питьевая вода содержит огромное количество компонентов, находящихся в низких (менее 1%) и ультранизких (менее 0,0000001%) концентрациях. В естественных условиях состав вод регулируется природными процессами, в тоже время в результате хозяйственной деятельности человека происходит значительное изменение состава природных вод. Качество воды отражает ее состав, потребительские свойства, т.е. ее пригодность для пищевого, хозяйственного или другого использования. Обязательный контроль качества природной и питьевой воды проводится более чем по 50 показателям. Когда к качеству воды предъявляются особые требования, контроль проводится по 100 и

более компонентам, многие из которых составляют миллиардные и триллионные доли токсического вещества (микрограммы и нанограммы вещества на 1 л воды). Характеристика свойств воды может проводиться различными методами: визуальным, органолептическим, визуально-калориметрическим, титриметрическим, турбидиметрическим и расчетным.

Любое знакомство со свойствами воды начинается с определения органолептических показателей, т.е. таких, для определения которых мы пользуемся нашими органами чувств (зрением, обонянием, вкусом). К органолептическим характеристикам относятся: запах, вкус и привкус, цветность, прозрачность, осадок, температура и др.

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путем или со сточными водами. Практически все органические вещества (особенно жидкие) имеют запах и передают его воде. Обычно запах определяют при нормальной (20°C) и при повышенной (60°C) температуре воды. Запах оценивается в баллах. Водой без запаха считается вода, запах которой не превышает 2-х баллов (питьевая вода).

Запах по характеру подразделяют на две группы (табл. 1), описывая его субъективно по своим ощущениям: 1) запахи естественного происхождения (от живущих и отмерших организмов, от влияния почв, водной растительности и т.п.); 2) запахи искусственного происхождения, которые обычно значительно изменяются при обработке воды. Чистые природные воды запахов не имеют.

1. Характер и интенсивность запаха

Естественного происхождения	Искусственного происхождения
<ul style="list-style-type: none"> – ароматный – болотный – гнилостный – древесный – плесневый – рыбный – сероводородный – травянистый – неопределенный 	<ul style="list-style-type: none"> – нефтепродуктов (бензиновый) – хлорный – уксусный – фенольный и др.

Интенсивность запаха определяют по 5-бальной шкале: 0 - не ощущается; 1 - обнаруживается только опытным исследователем; 2 - слабый, обнаруживается в том случае, если указать на него; 3 - заметный, вызывает неодобрение; 4 - отчетливый, делающий воду непригодной для питья; 5 - очень сильный, делающий воду совершенно непригодной (Муравьев, 1998).

Оценку вкуса у питьевой воды проводят при отсутствии подозрений на ее загрязненность. Различают четыре вкуса (солёный, горький, кислый, сладкий). Остальные вкусовые ощущения считаются привкусами (солёноватый, щелочной, железистый, металлический, вяжущий, хлорный и др.). Интенсивность вкуса и привкуса оценивают по 5-балльной шкале (табл. 2). Для питьевой воды допускаются значения показателей вкус и привкус не более 2-х баллов.

2. Определение характера и оценка интенсивности вкуса и привкуса

Интенсивность вкуса и привкуса	Характер проявления вкуса и привкуса	Оценка интенсивности вкуса и привкуса
Нет	Вкус и привкус не ощущаются	0
Очень слабая	Вкус и привкус сразу потребителем не ощущаются, но	1

	обнаруживаются при тщательным тестировании	
Слабая	Вкус и привкус замечаются, если обратить на это внимание	2
Заметна	Вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Вкус и привкус обращают на себя внимание и заставляют воздержаться от питья	4
Очень сильная	Вкус и привкус настолько сильные, что делают воду непригодной к употреблению	5

При интенсивности запахов и привкусов выше 2-х баллов водопотребление ограничивается, так как сильные запахи и привкусы могут быть показателями загрязнения воды сточными водами или свидетельствовать о наличии биологически активных веществ, выделяемых синезелеными водорослями.

Цветность – это природное свойство воды, обусловленное наличием гуминовых веществ и комплексных соединений железа, которые придают ей окраску от желтоватого до коричневого цвета. Гуминовые вещества образуются при разрушении органических соединений в почве, вымываются из нее и поступают в открытые водоемы. Цветность воды определяется в градусах. Вода, имеющая цветность 20°С, считается бесцветной.

Вода, не подвергающаяся перед подачей потребителю обесцвечиванию, должна иметь цветность не выше 20°С (Руководство..., 1977).

Для приготовления шкалы цветности смешивают растворы № 1 и № 2 (см. реактивы) в цилиндрах в следующих соотношениях (табл. 3):

3.Хромово-кобальтовая шкала цветности

Растворы	Шкала цветности										
Раствор № 1, мл	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16
Раствор № 2, мл	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	84
Градусы цветности	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

Прозрачность (или светопропускание) воды обусловлена ее цветом и мутностью, т.е. содержанием в ней различных окрашенных и минеральных веществ. Степень прозрачности выражается высотой столба жидкости в см, через который виден специальный шрифт. Воды для питьевого водоснабжения должны обладать прозрачностью не менее 30 см. Речные воды, кроме горных, могут иметь прозрачность 25 см.

Уменьшение прозрачности природных вод свидетельствует об их загрязнении.

Температура является важной гидрологической характеристикой водоема, показателем возможного теплового загрязнения. При тепловом загрязнении происходит повышение температуры воды в водоеме по сравнению с естественными значениями температур в тех же точках в соответствующие периоды сезона. Основные источники промышленных тепловых загрязнений – тепловые воды электростанций и крупных

промышленных предприятий, образующиеся в результате отведения тепла от нагретых агрегатов и машин. Электростанции часто сбрасывают в водоемы воду, имеющую температуру на 8-12° С больше, чем забираемая из того же водоема вода. Тепловое загрязнение опасно тем, что вызывает интенсификацию процессов жизнедеятельности и ускорение естественных жизненных циклов водных организмов, изменение скоростей химических и биохимических реакций, протекающих в водоеме. В условиях теплового загрязнения значительно изменяются кислородный режим, процесс самоочищения водоема, интенсивность фотосинтеза и т.п.

Ход работы.

1. Колбу с притертой пробкой наполняют на 2/3 ее объема исследуемой водой, сильно встряхивают, открывают пробку и вдыхают ее запах. Для усиления интенсивности запахов воду подогревают до 60° С, предварительно закрыв ее часовым стеклом.

2. Колбу вращательным движением взбалтывают и, сдвинув стекло, быстро определяют запах.

3. Анализируемую воду набирают в рот малыми порциями и задерживают на 3-5 с, не проглатывая. После определения вкуса воду сплевывают.

4. Отмечают наличие вкуса и его интенсивность в баллах по шкале (табл. 5).

5. Цветность можно определять визуально. Для этого наливают в цилиндр 100 мл профильтрованной исследуемой воды, сравнивают ее с контрольными растворами шкалы цветности (согласно табл. 6) и определяют градусы цветности. Цветность можно определить на фотоэлектрокалориметре (рис. 11). Для этого строят градуированный график по хромово-кобальтовой шкале цветности. Растворы с различной цветностью калориметрируют в кювете на 5 см в синей части спектра относительно дистиллированной воды. При цветности выше 35°С водопотребление ограничивают.

6. Исследуемую воду наливают в цилиндр, под дно которого кладут на расстоянии 4 см шриффт. Сливают воду до тех пор, пока сверху через слой можно будет отчетливо прочесть этот шриффт.

7. Высоту столба оставшейся воды измеряют линейкой.

Осадок оценивают количественно: нет, незначительный, заметный, большой и качественно: песчаный, глинистый, илистый, кристаллический, хлопьевидный.

8. Взболтанную в колбе воду из источника наливают в цилиндр слоем примерно 30 см и оставляют на 1 ч (если вода отобрана из открытого водоема) или на сутки (если вода взята из подземных источников).

9. Осадок оценивают количественно и качественно, также отмечают цвет осадка. Большое количество осадка свидетельствует о загрязнении воды.

10. Погружают водяной термометр в воду водоема и выдерживают в погруженном состоянии на нужной глубине (10-15 см) не менее 5 минут. Не вынимая термометра из воды, производят отсчет показаний. Определяют температуру воды в нескольких местах водоема.

12. Рассчитывают разницу в значениях температуры. Температуру более глубоких слоев воды определяют, опуская термометр на глубину 20, 30, 40, 50 см.

13. Данные оформляют в табл. 4 и делают выводы:

4.Органолептические свойства воды

Пробы воды	Запах, балл	Вкусы и привкусы, балл	Цветность, °	Прозрачность, см	Осадок	Температура, °С

2.4.Лабораторная работа №4 (2 часа).

Тема: «Методы оценки качества почв»

2.4.1 Цель работы научиться оценивать качество почвы по показателю «дыхание» почвы; рассмотреть влияние различных загрязнителей на процесс «дыхания» почвы.

2.4.2 Задачи работы:

1. Изучить основные методы оценки качества почв.

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Образцы почвы, бюретка, стаканы химические вместимостью на 100 см³ ; пипетки вместимостью 5 см³ , чашки Петри, реактивы.

2.4.4 Описание (ход) работы:

Исследуемую почву 6 помещают в стеклянную емкость 5 с площадью поверхности 60-80 см² и изолируют с помощью стеклянного или полиэтиленового сосуда 1, края которого заглубляют в почву на 1,5-2 см. Внутри этого сосуда на подставке 4 устанавливают чашку Петри 2 с 5 мл 0,1 н. раствора КОН 3 и выдерживают в течение определенного времени (0,5-2 ч). Схема лабораторной установки представлена на рисунке 1. В качестве поглотителя СО₂, выделившегося из почвы, используют раствор 0,1 н. КОН. Для определения количества углекислоты, содержащейся в воздухе изолирующего сосуда одновременно проводят контрольный опыт, для чего собирают аналогичную установку, только вместо почвы в стеклянную емкость 5 наливают дистиллированную воду (с целью изоляции системы от внешнего воздуха). По истечении заданного времени снимают изолирующий сосуд, переливают содержимое чашки Петри в колбу для титрования, прибавляют 1-2 капли фенолфталеина, пробу перемешивают и оттитровывают 0,01 н. раствором НСl до исчезновения малиновой окраски.

Расчет интенсивности выделения СО₂ из почвы проводят по формуле: $D = (a - b) \cdot 2,2 / S \cdot T \cdot 10$, где D – количество СО₂, выделившегося из почвы, мг/(дм² · ч); a – количество 0,01 н. НСl, которое потребовалось на титрование щелочи при определении содержания СО₂ в воздухе сосуда-изолятора (контрольный опыт), мл; b – количество 0,01 н. НСl, которое потребовалось на титрование щелочи в опыте, мл; S – площадь изолируемой поверхности, дм² ; T – время экспозиции, ч; 2,2 – количество СО₂, поглощаемое 1 мл 0,1 н. раствора щелочи, мг;

10 – коэффициент, учитывающий разность концентраций щелочи и кислоты.

Для определения влияния химических веществ, присутствующих в почве, на биологическую активность почвы проводят аналогичные опыты с загрязненными образцами почвы.

По полученным результатам делают вывод о влиянии загрязняющих веществ на биологическую активность почвы.