

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАСПИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И
ИНЖИНИРИНГА ИМ. Ш.ЕСЕНОВА

ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА

КАФЕДРА «ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

ТАДЖИБАЕВА С.А.

«Биогеохимия и экотоксикология»

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине

«Биогеохимия и экотоксикология»

(для студентов специальностей «050608-Экология»)

АКТАУ, 2011

УДК 502.082

СОСТАВИТЕЛИ: Таджибаева С.А., «Биогеохимия и экотоксикология».
Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Биогеохимия и экотоксикология» (для студентов специальностей «050608-
Экология»). – Актау: КГУТиИ им. Ш. Есенова, 2011, с. 35.

Методические рекомендации содержат основные сведения о проведении экотоксикологических исследований, биоиндикации качества ОС, определения степени загрязненности ОС различными токсикантами.

Приводятся краткие теоретические основы средства контроля окружающей природной среды. Изложены методы анализа, используемые в современных лабораториях, занимающихся контролем окружающей среды.

Рецензент:

ведущий специалист ТОО «DamuEcoGroup»

Муханов Т

Рекомендованы/допущены к изданию решением Учебно – методического совета Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова

© Каспийский государственный университет
технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова, 2011 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| Введение..... | 4 |
| Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ | |
| 1.1. Средства контроля окружающей природной среды. | 5 |
| 1.2. Дистанционные методы контроля. | 5 |
| 1.2.1. Контроль загрязнения атмосферы. | 5 |
| 1.2.2. Контроль загрязнения гидросферы. | 8 |
| 1.2.3. Контроль загрязнения суши (биолитосферы) | 11 |
| 1.2.4. Биофизические средства контроля. | 13 |
| 1.3. Наземные средства контроля. | 14 |
| 1.3.1. Биологические методы. | 14 |
| 1.4. Химические методы контроля окружающей среды. | 17 |
| 1.4.1. Оптические методы анализа контроля окружающей среды. | 17 |
| 1.4.2. Радиометрические методы контроля окружающей природной среды. | 18 |
| 1.4.3. Метод меченых атомов. | 18 |
| 1.4.5. Электрохимические методы. | 19 |
| Раздел 2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ | |
| 1. Биоиндикация токсичности природных вод с использованием дафний. | 20 |
| 2. Определение солей тяжелых металлов в различных биологических объектах ОС (неживых). Обнаружение тяжелых металлов в почвах и водоемах. | 21 |
| 3. Влияние синтетических моющих средств (СМС) на зеленые водные растения. Очистка воды от СМС..... | 24 |
| 4. Определение солей тяжелых металлов в различных биологических объектах ОС (живых). Воздействие солей на свойства белка..... | 26 |
| 5. Методика взятия проб в различных районах и определение концентрации основных загрязнителей - фотооксидантов. | 28 |
| 6. Методика взятия проб в различных районах и определение концентрации основных загрязнителей - диоксида углерода..... | 30 |
| Раздел 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ | 32 |
| Список литературы..... | 34 |

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшая сторона экологической проблемы связана с загрязнением биосферы и изменением ее геохимических параметров. Основная функция биосферы – устойчивое поддержание жизни – основывается на непрерывном круговороте веществ, связанном с направленными потоками энергии, в которых активно участвуют живые организмы и абиотические процессы. Эти сложные взаимоотношения формировались на протяжении длительной геоэкологической истории Земли. В последнее время положение резко изменилось. Всего за последние сто лет хозяйственная деятельность человека привела к нарушению сбалансированного в процессе эволюции биологического круговорота, в результате чего неизбежно ухудшается качество среды. Загрязнение окружающей среды негативно сказывается на состоянии различных компонентов экосистем, в том числе и на здоровье человека. Некоторые звенья и уровни экосистем, а порой и отдельные экосистемы в целом, не выдерживают подобного воздействия и разрушаются.

Исследованиями установлено, что многие продукты техногенной переработки биогенных и абиогенных веществ, включаются в круговорот, так как не имеют специфических биологических деструкторов и накапливаются в окружающей среде. Многие ксенобиотики обладают не только ярко выраженным токсическим, но мутагенным действием. Поэтому появление огромного количества новых веществ, а также расширение сферы действия человека может привести к непредсказуемым последствиям.

В настоящее время, например, в быту используется около 70 тысяч химических веществ, к числу которых ежегодно добавляется от 500 до 1000 новых. О подлинном их воздействии на живые организмы и человека известно очень мало. Необходимость углубленного изучения влияния ксенобиотиков на состояние различных уровней экосистем привело к возникновению новой синтетической науки – **Биогеохимии и экотоксикологии**.

Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Средства контроля окружающей природной среды.

В соответствии классификацией видов мониторинга, охарактеризуем средства контроля объектов окружающей среды с точки зрения используемых методов исследований. Все средства экологического контроля, с точки зрения используемых методов исследования, можно разделить на дистанционные и наземные.

Дистанционные методы исследования осуществляются посредством зондирующих полей (электромагнитных, акустических, гравитационных) и переноса полученной информации к датчику. Таким образом, дистанционные методы базируются на физических методах исследования, используемых в авиационном и космическом мониторинге, а также для слежения за средой в труднодоступных местах Земли.

Наземные методы базируются на химических и биологических методах исследования.

1.2. Дистанционные методы контроля.

Дистанционные методы широко применяются при изучении атмосферы, гидросферы и биолитосферы. Преимуществом дистанционного измерения является возможность непрерывного определения средних концентраций вредных веществ по площади (в отличие от наземных методов, которые дают концентрации лишь в одной точке), а также оценки вертикального распределения примесей, характеризующих потенциал загрязнений. Кроме того, данные методы позволяют оценивать движение загрязняющих веществ в атмосфере без анализа проб в различных пунктах и, таким образом, устанавливать влияние источника загрязнения, расположенного на расстоянии нескольких километров, прогнозировать угрожающие ситуации.

1.2.1. Контроль загрязнения атмосферы.

Впервые попытки изучения газовой оболочки Земли были предприняты великими русскими учеными — М.В. Ломоносовым, а позднее Д.И. Менделеевым. Первая служба погоды в России появилась в 1872 г. Множеством экспериментальных данных подтверждена связь между загрязнениями атмосферы и ее метеорологическими параметрами.

Метеорология - наука о земной атмосфере, ее строении, свойствах и происходящих в ней процессах. В процессе изучения физических свойств атмосферы и происходящих в ней явлений эта наука рассматривает их во взаимной связи со свойствами и влиянием подстилающей поверхности (суша, море). Главная задача метеорологии — прогнозирование погоды на различные сроки. Основным компонентом в системе метеорологических наблюдений является метеорологическая станция. Она предназначена для регулярных наблюдений за состоянием атмосферы, которые включают измерения температуры, давления и влажности воздуха, скорости и направлении ветра, определения других характеристик состояния атмосферы (облачность, осадки, видимость, солнечная радиация), определение начала, окончания и

интенсивности атмосферных явлений. Наблюдения ведутся по стандартной программе и используются для составления прогнозов погоды, изучения климата и его изменений, предупреждения о неблагоприятных метеорологических явлениях. При этом различают метеостанции наземные, дрейфующие, устанавливаемые на судах, на буях в открытом море. Метеостанции оснащаются самыми разнообразными приборами. Так, актинометры используются для измерения интенсивности прямой солнечной радиации (излучения), падающей на перпендикулярную лучу поверхность. Принцип действия актинометра основан на поглощении излучения телом, близким по свойствам к черному телу (поглощает все падающее на него электромагнитное излучение), и превращения энергии солнечной радиации в тепловую энергию. Различают актинометры термоэлектрические, термобиметаллические и др. Для измерения скорости ветра и газовых потоков используется прибор анемометр. Часто применяют автоматические анемометры с сигнальным устройством для определения опасных по совместному воздействию скорости и продолжительности порывов ветра и включения при этом соответствующих противоаварийных устройств. Для измерений атмосферного давления используется прибор anerоид (барометр), приземной частью которого служит металлическая коробка, внутри которой создано разрежение. В случае повышения атмосферного давления коробка сжимается и тянет прикрепленную к ней пружину. Перемещение последней передается стрелке, передвигающейся по шкале. Прибор для автоматической непрерывной записи изменений атмосферного давления называется барографом. Гигрометр является прибором, служащим для определения абсолютной или относительной влажности воздуха — наиболее существенной характеристики климата. На гидрометеорологических станциях часто применяют гигрометры, чувствительным элементом которого служит человеческий волос или органическая (животная) пленка. Они обладают свойством изменять длину в зависимости от содержания водяного пара в воздухе. Для автоматической непрерывной записи влажности воздуха используют самопишущие приборы — гигрографы. Для измерений атмосферных жидких и твердых осадков используют прибор осадкомер (дождемер). Он состоит из сосуда, в который собираются осадки, и приспособлений, предотвращающих выдувание из него осадков. Осадкомер устанавливают так, чтобы приемная поверхность сосуда (ведра) находилась на высоте 2 м над почвой. К прибору прилагается мерный стакан с делениями, по которым измеряют количество выпавших осадков (в мм), количество безапелляционных осадков определяют после того, как они растают.

Метеорологический прибор, служащий для автоматической записи изменений температуры, называется термограф. Действие прибора основано на свойстве биметаллической пластинки чувствительного элемента деформироваться при изменении температуры воздуха. Температура регистрируется самопишущим прибором на бумажной ленте. Для комплексных измерений метеорологических характеристик состояния атмосферы используется прибор метеорограф,

включающий в себя устройства, регистрирующее изменения влажности (гигрограф), температуры (термограф) и давления (барограф).

Кроме вышеперечисленных приборов для измерений температуры, давления и влажности воздуха, применяют радиозонд, отличающийся автоматической передачей их значений по радио. В атмосферу радиозонд поднимается на шарах-пилотах, наполненных водородом. Радиосигналы, направленные от зонда, на Земле принимаются специальной радиоприемной аппаратурой с автоматической или полуавтоматической регистрацией показаний. Высота полета радиозондов — 30—40 км, дальность действия 150—200 км. К основной аппаратуре радиозонда относятся датчики температуры, давления, влажности, преобразователь измеряемых величин (например, температуры) в электрический кодовый сигнал, радиопередатчик и источник электропитания.

Дальнейшее развитие познания атмосферных процессов связано с развитием дистанционных неконтактных методов контроля, позволяющих получать пространственную и временную информацию об изменении температуры, влажности, загрязнений, скорости и направлении ветра. В связи с этим разрабатываются акустические, радиоакустические, радиолокационные методы.

Радиоакустическое зондирование, которое осуществляют с помощью эхолокаторов либо с наземной станции, либо с борта самолета, основано на измерении скорости распространения звуковых волн от неподвижных или движущихся относительно среды (воздух, водоем) источников колебаний. С целью повышения точности и достоверности измерений рекомендуется совмещение радиоакустической и акустической систем дистанционного неконтактного контроля приземного слоя атмосферы.

В основе радиолокационных методов наблюдения различных объектов, в том числе природных, лежит область науки и техники - радиолокация. Радиолокационное наблюдение осуществляется тремя способами: 1) облучением объекта радиоволнами и приемом отраженных от него (рассеянных им) радиоволн; 2) облучением объекта и приемом переизлученных (ретранслируемых) им радиоволн; 3) приемом радиоволн, излучаемых самим объектом. При первых двух (активных) способах применяют специальную приемопередающую радиостанцию - радиолокационную станцию, при последнем (пассивном) - приемную.

Радиолокационная станция (РЛС, локатор) - устройство для обнаружения и определения методами радиолокации местоположения объектов в воздухе, на воде или на земле. РЛС широко применяют в военном деле, на транспорте, в астрономии, космонавтике, метеорологии. Радиолокационная станция состоит из мощного радиопередатчика, работающего в метровом, дециметровом, сантиметровом и миллиметровом диапазонах волн; направленной антенны; радиоприемника, работающего на той же волне, что и радиопередатчик; индикаторного устройства; вспомогательного оборудования (источников электропитания и др.).

Получение изображений местности с помощью радиолокационной аппаратуры, установленной на летательных аппаратах, называется радиолокационной съемкой. Она может проводиться в сложных метеоусловиях и в любое время суток, а также для изучения объектов закрытых снегом, растительностью, рыхлыми отложениями и другим и способна дать дополнительную информацию, которая отсутствует на фотографиях. В последнее время получает свое развитие лазерный (лидарный) контроль атмосферы. Лазеры — это приборы, испускающие световой луч очень острой направленности, т.е. с очень малой расходимостью световых лучей. Благодаря этому все излучение лазера собирается в пятнышко площадью $\sim 10^{-6}$ см², в котором создается огромная плотность мощности (до 10 ТВт/см²).

Принцип лазерного зондирования атмосферы заключается в том, что лазерный луч при своем распространении рассеивается молекулами, частицами, неоднородностями воздуха, поглощается и изменяет свои физические параметры (частоту, форму импульса и др.). Появляется свечение (флюоресценция), что позволяет качественно и количественно судить о тех или иных параметрах воздушной среды (давлении, температуре, влажности, концентрации газов и т.д.). Лазерное зондирование атмосферы осуществляется преимущественно в ультрафиолетовом, видимом и микрометровом диапазонах. Использование лидеров с большой частотой повторения импульсов малой длительности позволяет изучать динамику быстро протекающих процессов в малых объемах и в значительных толщах атмосферы. Обобщенные результаты вышеперечисленных методов контроля атмосферы позволяют устанавливать закономерности планетарного распределения облачного покрова, определять места зарождения и направление перемещения циклонов, тайфунов, пыльных бурь, аэрозольных и газообразных загрязнителей. Начиная с 60-х г. в СССР и США проводятся регулярные запуски метеорологических спутников. Запускаются отечественные спутники серии «Космос» и «Метеор», американские спутники серий «Тирос», «Эсса», «Нимбус» и другие. За 1 час спутник накапливает и передает информацию с площади 30 тыс. км². Успешное функционирование космических систем предоставляет большой объем метеорологической информации. Значительное количество этой информации поступало с орбитальной станции «Мир», которая осуществляла непрерывный мониторинг за состоянием природной среды Земли.

1.2.2. Контроль загрязнения гидросферы.

Наука, изучающая гидросферу Земли, ее свойства, протекающие в ней процессы, называется гидрологией. Раздел гидрологии, посвященный методам и приборам для определения характеристик природных вод, а также их обработке, называется гидрометрией. Явления и процессы, протекающие в природных водах, тесно связаны с атмосферными явлениями. В частности, условия и формы движения воды зависят от атмосферных осадков. Наука, изучающая процессы, имеющие отношение как к атмосферному, так и к гидрологическому режиму Земли, называется гидрометеорологией. Важнейшими характеристиками водной среды является уровень воды, глубина

водоема, скорость водотока, температура, цвет водной поверхности, степень минерализации (солености), биомасса и другие характеристики. Система наблюдений за состоянием и качеством водной среды относится к области гидрометеорологии и осуществляется на соответствующих постах наблюдения - гидрометеорологических станциях. Так, например, слежение за уровнем воды осуществляется на многочисленных водомерных постах с использованием водомерных реек, а также различных самописцев.

В труднодоступных районах устанавливают дистанционные водомерные посты с самописцами уровня. Преимущество использования самописцев заключается в том, что они дают возможность получать информацию об уровне воды непрерывно. Дистанционные водомерные посты кроме самописцев уровня имеют еще и передающие устройства, основанные на радио или электросвязи. Для непрерывного дистанционного контроля глубины водоема используют профилографы, которые по принципу действия делятся на механические, гидростатические и акустические. Механический профилограф измеряет глубину с помощью промерного груза на тросе или промерной штанги, перемещается по дну с передачей результатов на записывающий механизм с часовым заводом. Гидростатические профилографы производят замер глубин с помощью чувствительного датчика давления, перемещаемого на тросе по дну. Существующие гидростатические профилографы рассчитаны на промеры глубин до 15 м. Акустические профилографы основаны на использовании эхолота. В настоящее время акустические профилографы нашли широкое применение, так как обеспечивают высокую точность промерных работ. Акустические профилографы основаны на принципе измерения времени прохождения в воде ультразвукового импульса. Для измерения скорости течения рек используется поплавковый метод с применением «поверхностных» глубинных и интеграционных поплавков, а также гидрометрических вертушек. Принцип действия последних заключается в измерении частоты вращения ротора при обтекании его с разных сторон водой реки. Контроль загрязнения водной среды дистанционными неконтактными методами осуществляется с помощью аэрофотосъемки. Полученные из космоса фотографии и телевизионные изображения широко используются при изучении загрязнения Мирового океана, структуры и направлений морских течений, ледового покрова, таяния льдов и др. На фотографиях четко видны снеговые и ледовые покрытия. Определение соотношения территорий, покрытых и не покрытых снегом, представляет большой интерес для прогноза паводков. Снимки дают возможность устанавливать заливаемые водой поймы и дельты рек, древние русла, качество воды в крупных водоемах и водотоках. Анализ снимков позволяет охарактеризовать засоленность прибрежных зон, водную эрозию, области выхода подземных вод на поверхность. Всемирная гидробиологическая служба, созданная на базе орбитальных станций, дает возможность получить исчерпывающие представления о водных ресурсах Земли и выбрать научные рекомендации их расходования, что весьма важно, так как человечество стоит перед опасностью хронического водного голода и уже теперь в некоторых странах ощущается нехватка воды. Загрязнение Мирового океана - один из

аспектов общей проблемы загрязнения водной среды. К числу главных источников загрязнения океана следует отнести: нефть, бытовые и сельскохозяйственные стоки, радиоактивные вещества. Одним из показателей загрязнения воды является изменение ее температуры. Измерение температуры водной поверхности осуществляется активными радиолокационными методами с использованием радиолокаторов. Температура волны поверхности фиксируется детектором с точностью, не превышающей $\pm 0,5$ °С. Измерение температуры проводят радиояркостным методом, основанным на измерении тепла, излучаемого водной средой, посредством радиоволн от видимого (400-760 нм) до метрового диапазона, мощность которого преобразуется в температуру. К числу наиболее вредных химических загрязнений Мирового океана относятся нефть и нефтепродукты. Количество поступающей за год в Мировой океан нефти оценивается в 5-10 млн. т. Особенно высоко содержание нефтепродуктов в прибрежных зонах и обширных, относительно малоподвижных районах океана, куда они заносятся течением. Нефтяные загрязнения поверхностных вод подвергаются дистанционному контролю, с помощью которого определяют площадь покрытия, толщину слоя, примерный химический состав, пространственно-временную динамику этих параметров. Наиболее перспективными дистанционными неконтактными методами контроля нефти являются лазерный флуоресцентный, радиометрический и некоторые другие. Лазерный флуоресцентный метод основан на поглощении нефтяной пленкой светового потока (оптических волн), испускаемого лазером, и появления над поверхностью пленки свечения, которое принимается датчиком в виде спектров свечения, причем спектры свечения различных фракций нефти (легких, тяжелых) характеризуются разными длинами волн. Хорошо зарекомендовавшим себя устройством для выявления всех видов масел, находящихся в море, в условиях ясной погоды оказался инфракрасный датчик, работающий в спектральном интервале 8—14 мкм. Основным и важным качественным показателем Мирового океана является его первичная продуктивность, которая обусловлена количеством фитопланктона и его биомассой. Биомассу измеряют по содержанию хлорофилла, поскольку существует связь между данными величинами. Для этой цели применяют спектрографические и спектрометрические методы, основанные на отражении видимого света или лазерного излучения от фитопланктона, включая также флуоресцентное излучение. Весьма перспективным методом определения концентрации хлорофилла является флуоресцентный метод, суть которого состоит в анализе спектра отраженного сигнала и сравнении площадей спектральных полос флуоресценции хлорофилла и водной среды. Отношение этих величин пропорционально отношению концентраций хлорофилла и молекул воды. На сегодня уже имеется набор данных «спектр возбуждения - спектр флуоресценции», по которым можно судить о возможностях неконтактного контроля хлорофилла по его флуоресценции и, в частности, установлен факт, что вода как таковая собственной флуоресценцией не обладает. Кроме того, по изменениям форм спектра фотолюминесценции при соответствующих изменениях возбуждающей длины волны можно качественно характеризовать

состав флюоресцирующего фитопланктона, по свечению в УФ-свете определять соотношение физиологически наиболее активных, ослабленных и неактивных (мертвых) хлорофиллсодержащих клеток. Особую актуальность приобретают дистанционный мониторинг водных экосистем в связи с антропогенным воздействием на них. Результаты такого воздействия сказываются и в центральных частях акватории Мирового океана, где без дистанционных методов невозможно получить необходимую информацию.

Значительная часть всех измерений и исследований выполняется непосредственно на поверхности океана с помощью научно-исследовательских кораблей, а также радиотелеметрических океанографических буев. На последних устанавливаются датчики для измерения требуемых параметров, источники питания, устройства для записи информации и радиоаппаратура для передачи данных по радиоканалам на судовые или наземные приемные станции. Такие средства контроля открывают возможность в ближайшей перспективе регулярно и достаточно быстро обследовать всю акваторию Мирового океана и с помощью автоматизированных систем собирать и передавать информацию в наземные центры.

1.2.3. Контроль загрязнения суши (биолитосферы).

В последнее время все большее распространение получают методы дистанционного исследования участков суши земной поверхности с применением спутников, лазерной и радарной техники. Для мониторинга биолитосферы используется радарная аэросъемка. Радарная аэросъемка (РАС) - получение изображений местности с помощью радаров, установленных на летательных аппаратах. Существует разнообразная аппаратура для радарной аэросъемки, которая дает оперативную и подробную информацию. РАС применяют для значительных площадей и получают изображение малых масштабов, благодаря чему радарная аэросъемка является мощным обобщающим способом изучения ландшафтных особенностей. Для аэроисследования геологического строения земной коры, поиска и разведки месторождений полезных ископаемых используют следующие методы дистанционной индикации: фотосъемку, магнитные способы, гамма - съемку, электроразведку, гравитационную разведку, радиолокацию. В настоящее время экологический интерес к этим методам особенно проявляется при проектировании топливно-энергетических комплексов, изыскании железнодорожных трасс, выборе места заложения плотин, электростанций, проектировании трубопроводов, каналов, тоннелей и других объектов. В сельскохозяйственном секторе экономики получают развитие аэрометоды почвенно-растительного контроля с использованием лазерной и радарной техники. Эти методы позволяют определить высоту деревьев, количество растений, измерить поток энергии, входящей в экосистему и выходящей из нее (соотношение поглощенной и отраженной радиации), получить данные, позволяющие предусмотреть распространение и статистические параметры растительности в зонах, где нет наземного контроля. Особенно перспективными являются лазерные исследования, при помощи которых

можно провести учет пастбищных земель или обработанных участков; измерить очаги фитопатогенных факторов и предотвратить их распространение; выявить лесные пожары и т.п. Для оценки состояния почвы и сельскохозяйственных культур, решения вопросов планирования агрометеорологических мероприятий необходимо прогнозировать оптимальные сроки сева, нормы и сроки полива, дозы питания и подкормки, меры борьбы с заморозками, засухой, сорняками, вредителями. При этом важно иметь достоверные, оперативные и широкомасштабные данные о температуре почвы и ее вертикальном профиле (температуре воздуха), влажности почвы по вертикальному разрезу, кислотности, гумусности почвы сведения о состоянии посевов, снежном покрове. Состояние посевов принято характеризовать следующими параметрами: биометрическими (биомасса, площадь листовой поверхности, высота, густота, площадь покрытия растительностью), повреждениями (полегание, поражение болезнями и вредителями), засоренностью (вид сорняков, количество, степень развития). Существенным экологическим параметром, которым оценивается антропогенное воздействие на посевы, является загрязненность почв пестицидами, тяжелыми металлами, канцерогенами. Изучение вышеперечисленных параметров основано на биометрии, т.е. совокупности приемов планирования и обработки данных биологических исследований методами математической статистики, а также оптических характеристик почвенно-растительного покрова. Изучение почвенно-растительного покрова в видимой части спектра основано на зависимости отражательной способности поверхности от ее физических свойств. Для почв, покрытых растительностью, в отраженном световом потоке можно выделить составляющие, образованные почвенной поверхностью, растительной поверхностью и многократными переотражениями от границ воздух - растительность и растительность - почва (или более тонкой сложной структурой типов растительности и типов почв). На отражательные свойства оказывают также влияние запыленность растительной массы, ветер, тип минерального питания растений, концентрация в атмосфере водяного пара, заснеженность и другое. Важную роль в литосферных исследованиях играет дистанционный контроль сезонного снежного покрова. Изучение снежного покрова (граница покрова, глубина, плотность, температура, влагосодержание) проводят с помощью активных и пассивных радиоярких методов, использующих диапазон электромагнитных волн от видимого до метрового. Разбивая множество отраженных от поверхности объекта сигналов на группы сигналов, близких между собой по частоте (или длине волны), можно получить четкую картину границы снега, совокупности снега и деревьев, деревьев.

Одним из практически полезных методов почвенного контроля является метод изучения поверхностных радиоволн в различных его вариантах. К поверхностным радиоволнам относят электромагнитные волны, которые при своем распространении как бы прижаты к земной поверхности. Примером поверхностных радиоволн могут служить волны, излучаемые радиовещательными станциями.

1.2.4.Биофизические средства контроля.

Важной составляющей современного мониторинга является биоэкологический мониторинг (санитарно-гигиенический), в основе которого лежат наблюдения над состоянием окружающей среды с точки зрения ее влияния на состояние здоровья человека и населения, т.е. человеческой популяции.

В последние годы первостепенное значение приобретает задача контроля за состоянием целостного организма и, естественно, возникает необходимость разработки общей методологии системного проектирования радиоэлектронной физиологической аппаратуры. В настоящее время существует большое разнообразие методик проведения биологических анализов, контактных средств контроля состояния человеческого организма, комплексов тепловизионных, томографических исследований. Тенденции развития средств биофизического контроля (комфортность, оперативность, высокопроизводительность, достоверности, особенно в связи с появлением космической медицины, систем человек - оператор, глобальным решением задач здоровья, свидетельствуют о целесообразности более активной разработки и серийного освоения неконтактных методов и систем контроля. При этом необходимо рациональное совмещение неконтактных и традиционных контактных датчиков, разнообразных методологий контроля и диагноза. Учитывая, что в медицинской электронике изделие морально устаревает в среднем за 4-5 лет, необходимо сопоставлять как научно-технический уровень разработок, так и сроки их практического внедрения. В человеческом теле имеется около 500 разновидностей тканей с различными электроакустическими свойствами, из чего вытекает целесообразность комплексирования биофизического контроля как по принципам (активный, пассивный), так и по типам зондирующих полей (электромагнитные, акустические). В связи с этим встают задачи электромагнитной и акустической совместимости датчиков контроля, сопряжения полученных данных в единый диагностический медико-биологический банк. Первые практически пригодные активные звуколокационные устройства для работы в воздушной среде появились в послевоенный период и предназначались для ориентации слепых, профилирования стен, измерения уровней заполнения жидкостью. Однако в физиологическом контроле является важным не дальность локации, а чувствительность измерений. Электромагнитный метод контроля в медицине и биологии стали использовать в начале XX века. Так, в 1924 г. было установлено, что кожа обладает способностью флюоресцировать синеватым цветом, оттенки которого у разных людей неодинаковы. Интенсивность и цвет флюоресценции кожи зависит от ее пигментации, кровенаполнения, состояния рецепторов, желез и др. Учитывая важность знания упругих свойств внутренних органов и тканей и диагностические возможности ультразвуковых волн, электромагнитно-акустический метод неконтактного подповерхностного контроля приобретает важную роль. Метод основан на переходе в кожном покрове энергии лазерного излучения в ультразвуковые зондирующие волны, которые затем неконтактно регистрируются при выходе из тела.

Необходимо учитывать, что эффективность подобного преобразования энергии электромагнитного поля в энергию акустических колебаний сравнительно мала (по отношению к традиционным электроакустическим преобразователям), а также то, что акустическое давление при переходе из тела в воздух увеличивается всего в 1,5—2,0 раза. При численных оценках величины эффективности необходимо учитывать, что интенсивность облучающего кожу электромагнитного сигнала должна быть не более 50 мВт/см², интенсивность образованного акустического сигнала — менее 30 мВт/см², а также ряд других ограничений.

Изучая органы чувств человека, исследователи пришли к заключению, что они являются естественными биологическими датчиками контроля. Например, глаза представляют собой неконтактные электромагнитно-биологические индикаторы в диапазоне зондирующих волн 380-760 нм; уши являются неконтактными акустобиологическими индикаторами, имеющих ограниченный спектральный диапазон восприятия акустических сигналов (20 Гц - 20кГц). Тактильные рецепторы кожи возбуждаются при прикосновении к ним или давлении на них. Тепловые рецепторы кожи различают тепло или холод. В частности, рука человека чувствует изменения температуры в 1 °С.

1.3. Наземные средства контроля.

1.3.1. Биологические методы.

Система оценки степени загрязнения атмосферного воздуха, водоемов и почвы, основанная на учете состояния соответствующих экосистем, называется биоиндикацией. Методы биоиндикации основываются преимущественно на двух принципах: регистрации обнаружения характерных организмов (биоиндикаторов) и анализе видовой структуры биоценозов. Биоиндикатор (indicator - указатель) - организм, вид или сообщество, по наличию, состоянию и поведению которого можно с большой достоверностью судить о свойствах среды, в том числе о присутствии и концентрации загрязнителей. Согласно В. В. Соколову (1994 г), живые индикаторы имеют большие преимущества, устраняя применение дорогостоящих и трудоемких физико-химических методов для определения степени загрязнения среды: они суммируют все без исключения биологически важные данные о загрязнениях, указывают скорость происходящих изменений, пути и места скоплений в экосистемах различного рода токсикантов, позволяют судить о степени вредности тех или иных веществ для живой природы и человека. В целях биоиндикации используются низшие и высшие растения, микроорганизмы, различные виды животных. Так, чрезвычайно чуткими индикаторами загрязнения воздуха, учитывая особенности их биологии и физиологии, служат лишайники и мхи. Массовая гибель лишайников вызывается относительно малым уровнем загрязнения воздуха диоксидом серы. Именно по этой причине, как считают специалисты, в окрестностях крупных промышленных городов ряда западноевропейских стран почти полностью исчезли многие виды лишайников. В странах Скандинавии в качестве индикатора загрязнения атмосферного воздуха тяжелыми металлами используют сфагновые мхи.

Многочисленные наблюдения показали, что антропогенное загрязнение атмосферы существенно воздействует на высшие растения; изменяет окраску листьев, вызывает некроз (омертвление), опадание листьев, изменение формы роста и ветвления и другие. Например, типичными признаками повреждения при загрязнении приземного воздуха диоксидом серы являются: у сосны обыкновенной — побурение кончиков игл хвои, у ясеня американского — обширное междужилковое обесцвечивание листьев и т.д. В.А. Вронским (1996 г.) составлена таблица, где даны основные растения - индикаторы загрязнения атмосферного воздуха различными химическими веществами.

Хвойные породы являются наиболее чувствительными к различным химическим загрязнениям воздуха и особенно страдают от диоксида серы. Чувствительность к нему убывает в последовательности: ель — пихта- сосна - лиственница. Надежными индикаторами на озон являются наиболее чувствительные сорта табака, томаты, цитрусовые. Интересно, что обычная крапива является биоиндикатором высокой концентрации в почве кальция; многие растения-галофилы (солелюбы) указывают на высокую степень засоления почвы. Некоторые водные организмы свидетельствуют о степени загрязнения воды (например, личинки некоторых двукрылых насекомых). В Германии разработана и широко применяется методика использования светящихся бактерий с целью индикации загрязняющих веществ в промышленных сточных водах. О чистоте воды часто судят по нормальному развитию высших ракообразных и некоторых водорослей.

В целях определения экологического состояния водоемов используют результаты гидробиологических наблюдений, которые дают наиболее полную информацию. Биоиндикация загрязнения водоемов включает большой набор показателей, охватывающих основные трофические уровни водной экосистемы: фитопланктон, зоопланктон, бентос и другие. При этом суммирующими (интегральными) показателями, которые способны охарактеризовать общий уровень загрязнения вод всем комплексом токсичных веществ и, следовательно, опасность водной среды для гидробионтов, являются биотестовые (токсикологические) показатели. Соответствующий токсикологический анализ проводится с помощью приемов и методов биотестирования токсичности. Относительно новым направлением в мониторинге загрязнения водных экосистем (прежде всего пресных) является анализ и оценка загрязненности донных отложений, которые представляют собой неотъемлемую часть водной экосистемы. Донные отложения при поступлении загрязняющих веществ накапливают их, превращаясь в своего рода их хранилище (депо). При этом загрязняющие вещества могут вступать друг с другом и с компонентами экосистемы в различные взаимодействия, в том числе химические. Тем самым донные отложения становятся источником вторичного, подчас еще более опасного, загрязнения.

В процессе экологических исследований почв применяют различные биологические показатели: «дыхание» почвы, численность грибов, дрожжей и др. При этом учитывают несколько показателей, поскольку их

«чувствительность» к разным загрязняющим веществам значительно отличается.

В работах по выявлению зон экологического неблагополучия, когда необходимо предварительно оценить экологическое состояние почв. Основными показателями являются критерии физической деградации, химической и биологической загрязненности. При этом в качестве признака биологической деградации (например, вследствие токсического воздействия) служит снижение уровня активности микробной массы, а также показатель дыхания почвы.

В последнее время в качестве комплексного показателя загрязнения почвы специалисты рекомендуют использовать показатель фитотоксичности. Фитотоксичность - тестовый интегральный показатель, характеризующий свойство загрязненной почвы подавлять прорастание семян, рост и развитие высших растений.

Известно, что сточные воды, поступающие в водоемы, даже после очистных сооружений содержат токсические вещества, способные нанести значительный ущерб водным экосистемам, а следовательно, и здоровью человека. Токсичность воды может быть обнаружена с помощью химических и биологических методов.

Химические методы, давая возможность с высокой точностью определять концентрации загрязняющих веществ, тем не менее не позволяют оценить реальные биологические эффекты как отдельных веществ, так и их комплексов и, тем более, продуктов их трансформации. Добавим к этому, что в настоящее время, по оценке А.М. Никандрова и Т.А. Хоружей (1999 г.), контролируется всего около 0,3% поступающих в среду обитания веществ. Условно биологические методы можно разделить на методы биоиндикации вод и биотестирования.

Методы биоиндикации позволяют получить данные, которые характеризуют отклик водных биоценозов на то или иное антропогенное воздействие. Правда, указанный отклик формируется за определенный, подчас длительный промежуток времени. Поэтому, страдая определенной консервативностью, данный метод не позволяет выявить возможные адаптационно-приспособительные изменения в водных сообществах.

В отличие от биоиндикации, методы биотестирования представляют собой характеристику степени воздействия на водное биоценозы. Указанные методы позволяют получить достаточно надежные данные о токсичности конкретной пробы загрязненной воды, чем приближаются к химическим. Но в отличие от последних они позволяют реально оценить токсические свойства воды, обусловленные наличием комплекса загрязняющих химических веществ.

Биотестирование ныне является основным приемом в разработке ПДК химических веществ в воде. При этом определяют такие параметры, характеризующие токсичность, как ЛК₅₀ (летальная концентрация для 50% тест-организмов), ЭК_{5П} (эффективная концентрация для 50% тест-организмов), МНК (максимально недействующая концентрация), ОБУВ (ориентировочно безопасный уровень воздействия), ОТД (острое токсическое действие), ХТД

(хроническое токсическое действие) и $ЛВ_{50}$ (время гибели 50% тест-организмов).

Биотестирование применяют при оценке токсичности промышленных сточных вод на разных этапах их очистки, особенно при внедрении новых технологий, а также для разработки ПДС предприятий. Его показатели включены в перечень показателей для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия.

1.4.Химические методы контроля окружающей среды.

Методы анализа, используемые в современных лабораториях, занимающихся контролем окружающей среды, включают множество вариантов оптических методов анализа (например, спектрофотометрию в видимой, УФ- и ИК-областях), методов разделения на основе газовой, жидкостной и тонкослойной хроматографии, радиометрических методов (применяются ограниченно, так как требуют специально подготовленных лабораторий) и электрохимических методов, таких как вольтамперометрия и ионометрия, имеющих определенные преимущества с точки зрения низкой стоимости и необходимых расходов на эксплуатацию приборов.

Главной задачей, стоящей перед специалистами данной области, является разработка новых, более чувствительных, точных, селективных и не слишком дорогостоящих методов анализа.

Лаборатории, в которых определяют субнанограммовые (10-21) содержания веществ, уже стали обычным явлением, а некоторые новые методы анализа настолько чувствительны, что позволяют определять до нескольких сотен отдельных атомов. Аппаратура, необходимая для проведения подобных анализов (например, для анализа мелких частиц, осажденных на поверхности других сопутствующих частиц), сложна и дорогостоящая (например, стереоэлектронные и поляризационные микроскопы, рентгеновские и дифракционные спектрометры, электронные и ионные микронды в сочетании с масс-спектрометрами, приборы радиоактивного анализа, лазерная техника). Для работы с такой аппаратурой требуется специальная подготовка операторов. Тем не менее более простые методы анализа достаточно часто находят применение при повседневном контроле объектов окружающей среды. Например, рН-контроль почв и воды, контроль загрязнений в почвах, водах, атмосфере и живых организмах.

1.4.1.Оптические методы анализа контроля окружающей среды.

Классические фотометрия и спектрофотометрия, основанные на образовании определяемыми компонентами окрашенных соединений с разнообразными реагентами, находят достаточно широкое применение. Вместе с тем усиливается роль атомно-абсорбционной и эмиссионной (флуоресцентной) спектрометрии, то есть тех методов, которые позволяют уже сейчас определять большинство химических элементов в анализируемых пробах с низкими пределами обнаружения (10-14 г). Для этих целей широкое практическое применение получили автоматизированные спектрометры и

квантометры, несмотря на их высокую стоимость. Атомно-абсорбционная спектрометрия становится обычным методом, особенно при контроле загрязнений атмосферы и вод, когда простейшая предварительная пробоподготовка или концентрирование способствует повышению чувствительности определений. То есть вышеперечисленные методы позволяют идентифицировать количественный состав определяемых компонентов (загрязнителей) в различных объектах окружающей среды.

Для установления структуры и исследования механизма, протекающих процессов, используют методы: рентгенофлуоресцентный, дифракционный анализ, молекулярную спектрометрию (ИК-, УФ-, ЯМР-, ЭПР-спектроскопия и др.).

1.4.2. Радиометрические методы контроля окружающей природной среды.

Их использование в лабораториях контроля загрязнений окружающей среды ограничено, так как эти методы требуют специального оборудования и соблюдения множества требований безопасности. Однако в тех случаях, когда другие методы анализа не могут быть использованы, в основном из-за очень высоких требований к пределам обнаружения, применяют радиометрические. Например, для определения следов элементов в биологических материалах используют изотопный стехиометрический анализ или нейтронно-активационный метод.

Некоторые определения основаны на измерении радиоактивности изотопов, встречающихся в природе, например ^{40}K . На этом основано радиометрическое определение калия в почве и в калийных удобрениях.

1.4.3. Метод меченых атомов.

Этим методом исследуют эффективность различных приемов внесения удобрений в почву, пути проникновения в организмы микроэлементов, нанесенных на листья растений.

В настоящее время быстро совершенствуются методы разделения, особенно газохроматографические (в сочетании с ИК-, ЭПР-спектрометрией), и методы жидкостной хроматографии (распределительной, ионнообменной, адсорбционной), а также электрофоретические методы. Для идентификации и количественного определения органических соединений со сходной структурой хроматографические методы часто оказываются незаменимыми.

Многие задачи химического анализа при охране окружающей среды связаны с необходимостью определения следов неорганических и органических веществ, часто находящихся в пробах на уровне миллиардных долей и даже ниже. В таких случаях высокая чувствительность методов анализа должна сочетаться с достаточной селективностью, а также правильностью и воспроизводимостью результатов определений. Желательно, чтобы предварительная пробоподготовка не имела сложного характера, а длительность выполнения единичного определения была минимальной. Поскольку при контроле объектов окружающей среды чаще всего проводят серийные анализы, предпочтение отдают тем методикам, которые легко

поддаются полной автоматизации начиная от отбора проб и кончая выдачей результатов анализа. При выборе метода анализа желательно, чтобы стоимость оборудования была доступна для большинства лабораторий, использующих этот метод. Достаточно часто контроль качества окружающей среды приходится проводить в полевых условиях, а это исключает работу с крупногабаритными приборами, даже если они удовлетворяют вышеуказанным критериям.

Современные приборы и оборудование должны быть приспособлены для контроля широкой номенклатуры веществ и для определения по возможности нескольких компонентов проб. В наибольшей степени вышеуказанным требованиям удовлетворяют электрохимические методы, которые находят широкое применение в анализе почв, вод, атмосфер, биологических объектов.

1.4.5. Электрохимические методы.

К основным электрохимическим методам, имеющим широкое практическое применение, относятся вольтамперометрия (включая полярографию), потенциометрия (ионометрия), кулонометрия и кондуктометрия. Интересно отметить, что из всех электрохимических методов, только ионометрия с мембранными ионселективными электродами, явилась принципиально новой разработкой второй половины XX столетия. Все остальные методы известны давно и были просто модернизированы по мере усовершенствования аппаратного оформления. В дальнейшем их совершенствование будет происходить в основном за счет применения аналоговых и цифровых устройств или их комбинаций, а также за счет автоматизации и миниатюризации аппаратуры и модернизации способов обработки больших выборок экспериментальных данных современными математико-статистическими методами.

Раздел 2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа №1

Тема: Биоиндикация токсичности природных вод с использованием дафний.

Цель работы: Дафнии позволяют определить токсичность как сточных, так и природных вод.

Информация. Дафнии относятся к ветвистоусым рачкам. Их можно встретить в самых разнообразных водоемах (лужи, пруды, канавы, озера). Питаются дафнии обитающими в пресных водоемах мельчайшими организмами (водорослями, инфузориями и др.).

Методика работы.

Для культивирования дафний используют водопроводную воду, отстоянную не менее 7 суток и насыщенную кислородом (не менее 6,0 мг/л), с рН=7,0-8,2; жесткость общая - 3-4 мг/л. Кормом служат зеленые водоросли (хлорелла) и хлебопекарные дрожжи. Дрожжи приготавливают так: берут 1 г свежих или 0,3 г воздушно-сухих дрожжей, заливают их 100 мл дистиллированной воды. После набухания дрожжи тщательно перемешивают, дают отстояться в течение 30 мин. Используют только жидкость, которую добавляют в сосуды с дафниями в количестве 3 мл на 1 л воды. Кормят дафний 1-2 раза в неделю. Для культивирования дафний используют стеклянные сосуды емкостью 3-5 л. Начальная плотность дафний от 6 до 10 особей на 1 л. Через 5-7 суток в сосуды добавляют воду для дальнейшего культивирования. В помещении, где находится культура дафний, не должно быть вредных газов и паров, оптимальная температура 20 градусов С, освещение рассеянное 12-14 часов в сутки. Посуду моют водой с пищевой содой, другие моющие средства не рекомендуются.

Отбор пробы воды для анализа.

Для анализа на токсичность берут воду объемом до 1 л. Время от начала забора до опыта не должно превышать 6 часов, температура хранения 4 градуса С. Взятую воду фильтруют через фильтровальную бумагу и заливают в емкость для биотестирования.

Проведение опыта.

Берут 3 сосуда для исследуемой воды и 3 сосуда для контрольной пробы, не содержащей токсических веществ. Наливают в них по 100 мл исследуемой и контрольной воды. В качестве контрольной можно использовать водопроводную воду с отстаиванием в течение 7 суток.

В каждый сосуд помещают по 10 дафний. Их переносят стеклянной трубкой диаметром 5-7 мм. Наблюдают за ходом эксперимента через 24, 48 или 96 часов. Дафний во время эксперимента не кормят. После окончания эксперимента производят подсчет дафний. Выжившими считаются дафнии, если они свободно плавают в воде или всплывают со дна сосуда не позднее 15 секунд после его легкого покачивания.

Проведение подсчетов.

Результаты трех повторений складывают, находят среднее арифметическое количество выживших дафний в контроле и опыте.

Для расчета процента гибели дафний в опыте по отношению к контролю используют формулу:

$$(X_1 - X_2) / X_1 \times 100\%, (1)$$

Где:

X_1 - среднее арифметическое количество выживших дафний в контроле;

X_2 - среднее арифметическое количество дафний, выживших в опыте.

Проба воды оценивается как токсичная, если за 24 часа опыта в ней гибнет более 50% дафний по сравнению с контролем.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как определить жесткость воды?
2. Дайте определение токсичности?
3. Ознакомьтесь ПДК для природных и сточных вод?
4. Дайте определение приоритетному компоненту загрязнения почвы?
5. Дайте определение фоновое содержание (загрязнение).
6. Дайте определение ПДК.
7. На каких принципах основывается биоиндикация?
8. Назовите параметры токсичности, как ЛК₅₀, ЭК_{5П}, МНК, ОБУВ, ХТД и ЛВ₅₀.

Литература: Экология родного края. Под ред. Т.Я. Ашихминой. - Киров.: Вятка, 1996. - 720 с.

Лабораторная работа № 2

Тема: Определение солей тяжелых металлов в различных биологических объектах ОС (неживых). Обнаружение тяжелых металлов в почвах и водоемах.

Цель работы, ознакомление с методами обнаружения тяжелых металлов в окружающей среде.

Информация. В земной коре и в почве встречаются все химические элементы, в том числе так называемые «тяжелые» металлы: ртуть, свинец, кадмий, медь, железо и др. В результате деятельности человека уже на протяжении многих десятков и сотен лет, происходит поступление тяжелых металлов в биосферу, что привело к значительному увеличению содержания этих элементов в окружающей среде. Загрязнение водоемов, почвы и продуктов питания тяжелыми металлами представляет серьезную угрозу для здоровья людей.

Проводимые в данной работе эксперименты позволяют ознакомиться с качественными реакциями на ионы распространенных в почвах и водоемах тяжелых металлов - свинца, меди, железа, и обнаружить их наличие в реальных и смоделированных пробах воды и почвы.

Оборудование из комплекта: воронка стеклянная, колба коническая на 50 мл, палочка стеклянная, пробирки - 10 шт., стакан на 50 мл, фильтр бумажный, штатив для пробирок, тест-системы «Феррум-тест», «Купрум-тест».

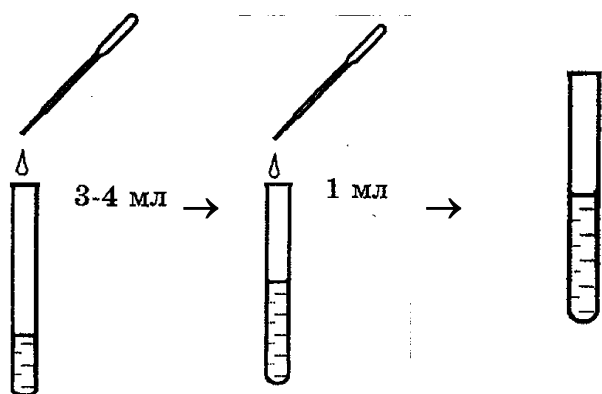
Оборудование из кабинета: штатив металлический ШЛХ с кольцом, чаша выпарительная №1, спиртовка.

Реактивы и материалы: растворы солей 5 %-ные: роданида калия или аммония, железа-стосинеродистого калия, железосинеродистого калия, ацетата свинца, йодида калия, хромата калия, хлорида калия или натрия, раствор азотной кислоты (1:3), раствор уксусной кислоты (1:3), раствор аммиака (10 %).

Модельные растворы, содержащие свинец (ацетат свинца), медь (сульфат меди), железо II (сульфат железа) и железо III (хлорид железа).

Вариант 1. Обнаружение ионов свинца

Ход работы

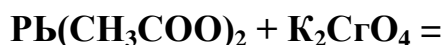


1. В пробирку пипеткой налейте 3-4 мл модельного раствора свинца и добавьте 1 мл раствора хлорида натрия. Опишите наблюдаемое. Закончите уравнение реакции:

2. В пробирку пипеткой налейте 3-4 мл модельного раствора свинца и добавьте 1 мл раствора

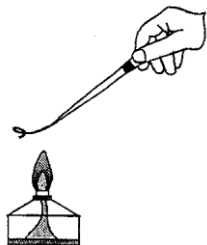
йодида калия. Опишите наблюдаемое. Закончите уравнение реакции:

3. В пробирку пипеткой налейте 3-4 мл модельного раствора свинца и добавьте 1 мл раствора хромата калия. Опишите наблюдаемое. Закончите уравнение реакции:



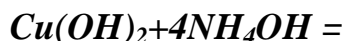
Вариант 2. Обнаружение ионов меди

Ход работы



1. Прокалите в пламени металлическую петлю из нихромовой проволоки докрасна, опустите петлю в пробирку с раствором меди и вновь внесите ее в пламя. Наблюдайте характерное зеленое окрашивание пламени.

2. В пробирку налейте на 1/4 ее высоты раствор меди, прилейте в нее 2-3 мл (избыток) раствора аммиака, перемешайте содержимое пробирки. Опишите наблюдаемое. Закончите уравнения реакций:



3. В пробирку пипеткой налейте 3-4 мл модельного раствора меди и добавьте 1 мл раствора железистосинеродистого калия. Опишите наблюдаемое. Закончите уравнение реакции:



Вариант 3. Обнаружение ионов железа

Ход работы

1. В пробирку пипеткой налейте 3-4 мл модельного раствора железа (III) и добавьте 1 мл раствора железистосинеродистого калия. Опишите наблюдаемое. Закончите уравнение реакции:

2. В пробирку пипеткой налейте 3-4 мл модельного раствора железа (III) и добавьте 1 мл роданида калия или аммония. Опишите наблюдаемое. Закончите уравнение реакции:



3. В пробирку пипеткой налейте 3-4 мл модельного раствора железа (II) и добавьте 1 мл раствора железосинеродистого калия. Опишите наблюдаемое. Закончите уравнение реакции:



Вариант 4. Определение наличия ионов тяжелых металлов в воде и почве

Ход работы

Проведите исследование наличия ионов тяжелых металлов в воде из водоема и почвы, взятой вблизи автомагистрали, по одной или нескольким приведенными выше реакциям, по Вашему усмотрению.

Определение ионов в воде проводите непосредственно в пробе воды из водоема. Для определения их в почве необходимо приготовить кислотную вытяжку из почвы (выполняется в присутствии учителя).

1. Поместите в стакан на 50 мл почву на 1/3 его высоты.
2. Залейте почву раствором азотной кислоты (1:3). Хорошо перемешайте содержимое стакана палочкой с резиновым наконечником в течение 3-5 мин.
3. Отфильтруйте или декантируйте содержимое стакана в колбу на 50 мл.
4. Проводите обнаружение ионов тяжелых металлов в фильтрате.

Повторите тестирование фильтрата, используя тест-системы «Феррум-тест» и «Куп-рум-тест».



Зафиксируйте полученные результаты эксперимента в тетради.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как проводить отбор проб природных и сточных вод?

2. Что такое санитарное состояние почвы ?
3. Дайте определение химическому загрязнению почвы?
4. Какими компонентами определяется биологическое загрязнение почв ?
5. Назовите показатели санитарного состояния почв?
6. Чем определяется буферная способность почвы ?

Литература: Радов А.С. и др. Практикум по агрохимии. - М.: Колос, 2001.

Лабораторная работа №3

Тема: Влияние синтетических моющих средств (СМС) на зеленые водные растения. Очистка воды от СМС.

Цели работы, изучение влияния синтетических моющих средств на водные растения, ознакомление с методом очистки воды от СМС.

Информация. Синтетические моющие средства (СМС), в отличие от мыла, пригодны для стирки в воде любой жесткости. Поэтому их удобно использовать при машинной стирке белья. Состав СМС бывает разным, но почти в каждом из них присутствуют поверхностно-активные вещества, предназначенные для улучшения смачивания, удаления загрязнителей и удерживания их в растворе. Кроме поверхностно-активных веществ, в состав СМС вводят также различные добавки - ароматизаторы, антистатика, отбеливатели и др.

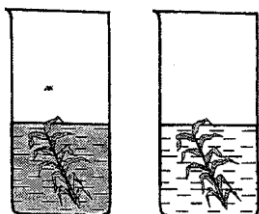
После того, как моющий раствор отработал, он попадает со сточными водами в городскую канализацию, затем в очистные сооружения, а иногда, безо всякой очистки, непосредственно в грунт или водоём. Попадая в канализацию, содержащие СМС сточные воды затрудняют работу очистных сооружений, вызывают обильное образование пены. Накапливаясь в активном иле, СМС угнетающе действует на развитие микроорганизмов. СМС и его компоненты наносят вред рыбам и другим гидробионтам. Особенно большой вред наносится планктонным и бентосным организмам, составляющим основу пищевых цепей в водоеме. Планктон погибает при содержании поверхностно-активных веществ 1-1,5 мг/л, рыбы - 3-5 мг/л.

Оборудование из комплекта: воронка стеклянная, держатель для пробирок, палочка стеклянная, пробирки - 2шт, стакан на 50 мл - 2 шт., стекла покровные и предметные, столик для сухого горючего, штатив для пробирок, фильтр бумажный.

Оборудование из кабинета: микроскоп, спиртовка.

Реактивы и материалы: раствор СМС, хлорид калия или натрия, рН-тест (индикаторная бумага), чистая вода, веточки элодеи. Приготовление растворов

А. Влияние СМС на зеленые водные растения



Ход работы

1. Поместите по веточке элодеи в стакан с чистой водой и в стакан с раствором СМС.

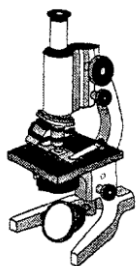


20 минут

2. Через 20 минут опишите изменения из обеих веточек: цвет, форму, состояние листьев.



3. Приготовьте два микропрепарата листа элодеи: из сосуда с чистой водой и из сосуда с раствором СМС.



4. Поочередно рассмотрите микропрепараты под микроскопом и сравните состояние растительных клеток.



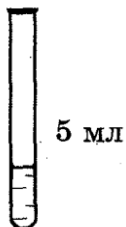
Сделайте вывод о влиянии СМС на растение элодею.



Зафиксируйте результаты экспериментов в тетради.

Б. Очистка воды от СМС

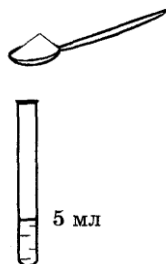
Ход работы



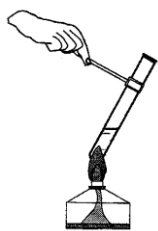
1. Налейте в пробирку раствор СМС до метки «5 мл».



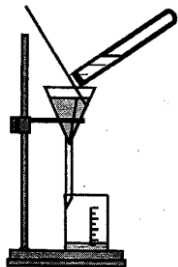
Определите рН раствора с помощью рН-теста или индикаторной бумаги, опустите один конец полоски в раствор.



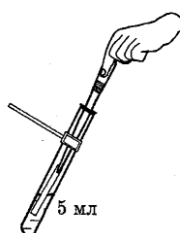
2. Добавьте в пробирку с СМС Сухую соль - хлорид калия или натрия (для насыщения раствора) примерно на толщину 1 пальца, т.е. около 1-2 см.



3. Нагрейте содержимое пробирки, осторожно поместив ее в пламя. Опишите наблюдаемое.



4. Отфильтруйте содержимое пробирки. Опишите полученный фильтрат (цвет, прозрачность).



5. Определите pH - фильтрата с помощью pH-теста или индикаторной бумаги, опустите один конец полоски в раствор.



Сделайте вывод о действии хлорида натрия (калия) на раствор СМС.



Зафиксируйте результаты экспериментов в тетради.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите методы очистки сточных вод?
2. Что такое РН-среда?
3. Чем отличается щелочность от кислотности?
4. Почему СМС влияет на качество воды?
5. Каким методом очистить воду от СМС?

Литература: Радов А.С. и др. Практикум по агрохимии. - М.: Колос, 2001.

Лабораторная работа № 4

Тема: Определение солей тяжелых металлов в различных биологических объектах ОС (живых). Воздействие солей на свойства белка

Цель работы: изучение воздействия солей на способность белков к денатурации.

Информация. Данная работа познакомит вас еще с одним химическим фактором, нарушающим структуру белка и изменяющим его физико-химические свойства. Вы сможете наблюдать обратимую и необратимую денатурацию белка под воздействием солей. Вредное влияние загрязнений окружающей среды солями сказывается, преимущественно, на простейших организмах, составляющих основу пищевых цепей в живой природе. Так

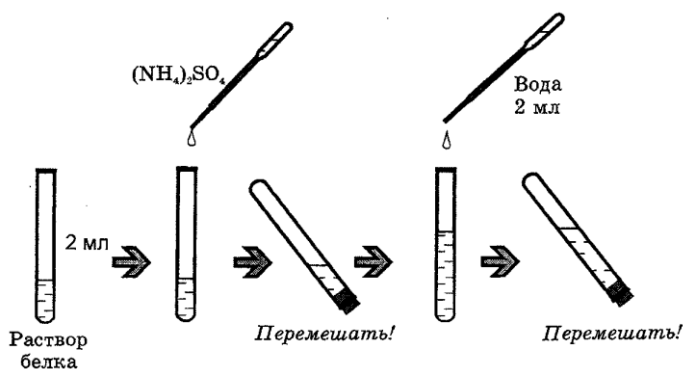
возникают экологические проблемы засоления почв и поверхностных вод. Если окружающая среда загрязняется солями тяжелых металлов (например, меди, свинца, кадмия и т.п.), возникают также медико-экологические проблемы, связанные с повышенной заболеваемостью населения.

Оборудование из комплекта: пипетка-капельница - 3 шт., пробирки - 2 шт., штатив для пробирок.

Реактивы: раствор сульфата аммония (насыщенный), раствор сульфата меди (II)(насыщенный), раствор яичного белка, чистая вода.

Приготовление растворов

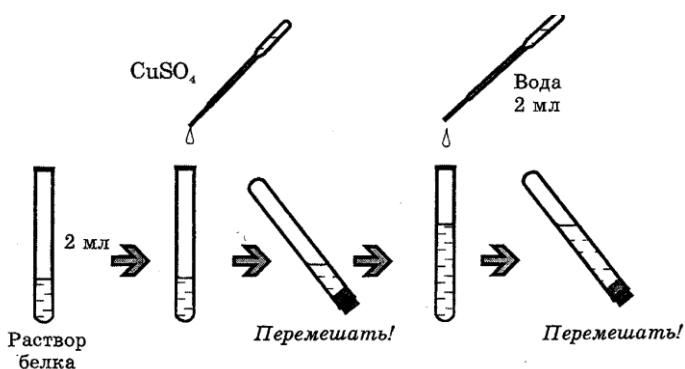
Ход работы



1. В первую пробирку пипеткой поместите 2 мл раствора белка, добавьте по каплям раствор **сульфата аммония** до образования осадка и перемешайте. В ту же пробирку добавьте 2 мл воды и снова перемешайте.



Объясните наблюдаемое явление высаливания белка. Почему осадок растворился?



2. Во вторую пробирку пипеткой поместите 2 мл раствора белка, добавьте по каплям раствор **сульфата меди** до образования осадка и перемешайте. Добавьте 2 мл воды и снова перемешайте.



Объясните наблюдаемое образование нерастворимого осадка. Как называется этот процесс?

Обработка результатов и выводы



1. Зафиксируйте сделанное в тетради.



2. Ответьте на вопросы:

Как действуют на белки соли тяжелых металлов?

Как может отражаться на здоровье человека присутствие в

воде

и пищевых продуктах солей тяжелых металлов?

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение белку?
2. Какие виды простых и сложных белков, вы знаете?
3. Что такое денатурация белка?
4. Какие тяжелые металлы влияют на структуру белка?

Литература: Литература: Радов А.С. и др. Практикум по агрохимии. - М.: Колос, 2001.

Лабораторная работа № 5

Тема: Методика взятия проб в различных районах и определение концентрации основных загрязнителей - фотооксидантов.

Цель работы, изучение состава атмосферных осадков.

Информация. Дождевая вода обычно имеет слабокислые свойства. Происходит это, как правило, вследствие растворения в ней диоксида углерода CO_2 . Проблемы, связанные с кислотным или щелочным загрязнением атмосферной воды, происходят, чаще всего, из-за деятельности человека.

Причиной возникновения кислотных дождей являются массовые промышленные выбросы оксида серы (IV) SO_2 и оксидов азота NO_x в атмосферу. В результате окисления этих веществ кислородом воздуха и взаимодействия с атмосферной влагой происходит образование азотистой (HNO_2), азотной (HNO_3), сернистой (H_2SO_3) и серной (H_2SO_4) кислот.

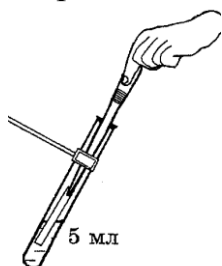
Оборудование из комплекта: ложка, ножницы, пинцет, пробирки, штатив для пробирок.

Реактивы и материалы: раствор йода, раствор дифениламина в концентрированной серной кислоте, раствор соли бария (насыщенный), раствор соляной кислоты (1:5), вода чистая; рН-тест или бумага индикаторная универсальная, пробы осадков (дождя, снега, льда).

Приготовление растворов

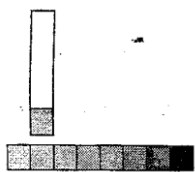
Ход работы

Качественные реакции проводят в пробирках, наполняя их исследуемыми пробами воды (атмосферными осадками) до метки «5 мл». Количественные измерения выполняют с пр



А. Определение рН

1. Смочите полоску универсальной индикаторной бумаги исследуемой водой. Для этого наклоните пробирку с водой и опустите в нее один конец полоски индикаторной бумаги, держа пинцетом второй ее конец.



2. Выньте индикаторную бумагу из пробирки и сравните полученную окраску со шкалой. Определите рН исследуемой воды (дождевой, талой снеговой, талого льда) по шкале.

Более точное определение рН можно также выполнить с помощью тест-комплекта «рН» .

Раствор
дифениламина
по каплям



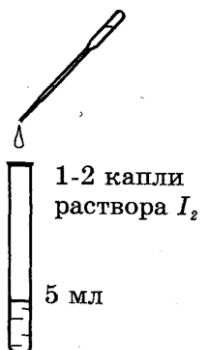
Б. Обнаружение нитрат-ионов

Добавьте в пробирку с исследуемой водой 2-3 капли раствора дифениламина. При наличии в воде нитрат-ионов раствор окрашивается в синий цвет.



Соблюдайте осторожность при работе с раствором дифениламина в серной кислоте.

Количественное определение содержания нитратов также можно выполнить с помощью нитрат-теста .



В. Обнаружение сульфит-ионов

1. Добавьте в пробирку с исследуемой водой 1-2 капли раствора йода.

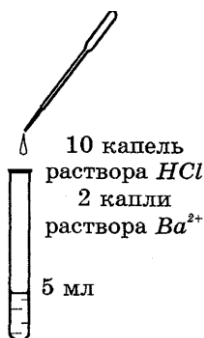
2. Наблюдайте, что происходит с окрашенным раствором.

Г. Обнаружение сульфат-ионов

1. Добавьте в пробирку с исследуемой водой 10 капель раствора соляной кислоты и 2 капли раствора соли бария.

2. Наблюдайте в течение 3 мин. за помутнением раствора.

Количественное определение содержания сульфат - ионов можно выполнять с помощью тест - комплекта «Сульфаты» .



Обработка результатов и выводы



Зафиксируйте результаты экспериментов в тетради.



Используя полученные результаты экспериментов, сделайте вывод о возможных источниках загрязнения осадков.

Напишите соответствующие уравнения химических реакций.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите виды парниковых газов? Каково влияние карбонатов на биосферу?
2. Чем характеризуются соли нитратов? Каково влияние нитратов на биосферу?
3. Чем характеризуются соли сульфатов? Каково влияние сульфатов на биосферу?

Литература: Радов А.С. и др. Практикум по агрохимии. - М.: Колос, 2001.

Лабораторная работа № 6

Тема: Определение содержания в воздухе углекислого газа с помощью индикаторных трубок (экспресс-анализ окружающего воздуха).

Цель опыта: оценка качества воздуха через количественное определение содержания углекислого газа с помощью индикаторных трубок.

Информация. Углекислый газ (оксид углерода (IV), диоксид углерода, CO_2) - газ, выделяемый в воздух всеми живыми существами. Кроме того, огромные количества этого газа выбрасываются в воздух при сгорании топлива, при пожарах и т.п. Содержание CO_2 в атмосфере непрерывно повышается в результате деятельности человека, что обуславливает, в числе других факторов, потепление климата (парниковый эффект).

Нормальное содержание CO_2 в атмосфере составляет 0,03-0,04 %. Диоксид углерода не оказывает токсического действия на живые организмы: растения усваивают его в процессе фотосинтеза. Однако, находясь в избыточном количестве в воздухе классной комнаты, он вызывает у учащихся снижение активности на уроке, повышенную утомляемость. А при концентрации CO_2 на уровне 5 % уже нельзя нормально работать и появляются признаки удушья (повышение концентрации углекислого газа в данной ситуации сопровождается соответствующим снижением концентрации кислорода, израсходованного при дыхании).

Индикаторные трубки позволяют точно измерить концентрацию углекислого газа. Они находят применение при количественном санитарно-химическом и экологическом контроле. Измерив концентрацию диоксида углерода при выполнении данной практической работы, вы сможете сами определить условия, при которых можно повысить результативность занятий, а также получить представление о естественном ("фоновом") содержании CO_2 в атмосфере и возможности его изменения в процессе антропогенной деятельности.

Опыт выполняется с помощью комплекта-лаборатории серии «Пчелка-У» либо комплекта индикаторных трубок и насоса-пробоотборника.

Оборудование: индикаторные трубки для определения углекислого газа, мешок полиэтиленовый объемом 3-5 л, насос-пробоотборник, термометр, секундомер.

Ход работы



Перед началом работы внимательно прочитайте инструкцию по применению индикаторных трубок и насоса.

1. Вскройте индикаторную трубку на CO_2 с обоих концов, используя отверстие в головке насоса. Обратите внимание на первоначальный цвет наполнителя индикаторных трубок.



Соблюдайте осторожность при вскрытии индикаторной трубки во избежание порезов осколками стекла!



2. Подсоедините индикаторную трубку со стороны выхода воздуха к насосу.

3. Прокачайте через индикаторную трубку воздух помещения (улицы, парка) в количестве, указанном в инструкции по применению индикаторной трубки, сделав требуемое количество качаний насосом.

Примечание. При 1 полном прокачивании насосом через индикаторную трубку просасывается 100 см^3 воздуха. При этом продолжительность каждого цикла прокачивания должна быть около 1 мин. (контролируется секундомером).



4. Отметьте изменение окраски наполнителя и длину прореагировавшего столбика наполнителя после прокачивания. Расположите индикаторную трубку рядом со шкалой, изображенной на этикетке, и определите величину концентрации углекислого газа (C) в мг/м^3 по границе столбика, изменившего окраску.

5. При необходимости пересчитайте концентрацию CO_2 из мг/м^3 в объемные % по формуле:

Q — концентрация газа в объемных %;

C_2 — концентрация газа в мг/м^3 ;

M — молярная масса углекислого газа ($M=44$).

Обработка результатов и выводы



Занесите полученные результаты в таблицу по следующей форме:

| Место анализа воздуха | Условия анализа | | Концентрация углекислого газа | |
|--------------------------|--------------------|--|----------------------------------|-------|
| | Температура, °C | Атмосферное давление, мм рт. ст. | мг/м ³ | % об. |
| Улица | | | | |
| Парк | | | | |
| Класс | | | | |



Проанализируйте полученные результаты и сделайте выводы о качестве воздуха.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите виды парниковых газов?
2. Какова оптимальная температура для окружающей среды?
3. Нормальное атмосферное давление для окружающей среды?
4. Чему равна молярная масса углекислого газа?

Литература: Радов А.С. и др. Практикум по агрохимии. - М.: Колос, 2001.

Раздел 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие методы исследования используются в дистанционном и наземном мониторинге?
2. Сущность неконтактных и контактных методов контроля.
3. Что называется метеорологией? Что является основным компонентом в системе метеорологических наблюдений?
4. Какими методами и средствами осуществляются метеорологические исследования?
5. Что такое гидрология, гидрометрия, гидрометеорология?
6. Каковы особенности неконтактного контроля атмосферы, гидросферы, биосферы и литосферы?
7. В чем преимущества дистанционных методов при изучении объектов окружающей среды?
8. Что называется биоиндикацией? Сущность биологических методов контроля окружающей среды.
9. Что понимают под экотоксикологией?
10. Каким требованиям должны удовлетворять методы химического анализа объектов природной среды?
11. Важнейшие оптические методы и определяемые ими загрязнения.
12. Электрохимические методы анализа загрязнений окружающей среды их преимущества.
13. Классификация радиометрических методов анализа, их роль в экологическом мониторинге.

Список литературы.

Основная литература

1. Барышников И.И., Лойт А.О., Савченко М.Ф. «Экологическая токсикология» ч. 1,2 изд. Иркутского университета, 1991
2. Оксингендлер Г.И. «Яды и организм» С-П., «Наука», 1991
3. Саноцкий И.Ф., Фоменко В.Н. «Отдаленные последствия влияния химических соединений на организм», М., «Медицина », 1979
4. Воронский В.А. «Прикладная экология», М., 1996
5. Голубев А.А., Люблина Е.И., Толоконцев Н.А., Филов В.А. «Количественная токсикология», Л., «Медицина», 1973
6. Шилов И.А. «Экология», М., «высшая школа», 2001
7. М.С. Панин «Химическая экология», СГУ им. Шакарима, Семипалатинск, 2002
8. Бейсембаева С.К. Основы токсикологии. Учебное пособие для вузов, Усть-Каменогорск, 2003
9. Маканов У.М., Бейсембаева С.К., Садыкова Г.А. Практикум по экологии. Учебно-методическое пособие для вузов, Усть-Каменогорск, 2004.
10. Акимова Т.А., Хаскин В.В. «Экология», М.,1998
11. Андерсон Дж.М. «Экология и наука об окружающей среде: биосфера, экосистема, человек», перевод с английского Л., 1985
12. Горелов А.А. «Экология»(курс лекции) М., 1998
13. Одум Ю. «Экология » , в 2-х томах , М., 1986
14. Вернадский В.И. «Биосфера»,1967
15. Вернадский В.И. «Живое вещество», М.,1978
16. Войткевич В.В., Закруткин В.В. Основы геохимии: Учеб. пособие М.: Высш. Шк., 1976. – 368 с.
17. Войткевич Г.В., Мирошников А.Е., Поваренных А.С., Прохоров В.Г. Краткий справочник по геохимии М.: Недра, 1977. – 184 с.
18. Добровольский В.В. Основы биогеохимии: учебник М.: Изд. Центр Академия, 2003. - 400 с.
19. Куценко С.А. Основы токсикологии (Раздел 3). Учебное пособие. СП(б): Фолиант, 2004, 720 с.
20. Головки А.И., Куценко С.А., Ивницкий Ю.Ю. и др. Экоотоксикология. СПб.: НИИХВ СПбГУ, 1999. С.222.
21. Безель В.С., Большаков В.Н., Воробейчик Е.Л. Популяционная экотоксикология. М.: Наука, 1994. С.110.

Дополнительная литература

1. Лабораторный практикум по агрогеохимии (геохимии почв)/ сост. Мирошников А.Е., Горбачев В.Н., Титова Е.В. Красноярск: изд.-во Красн. гос. аграр. ун-та, 1997. – 55 с

2. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – 288 с.
3. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: учебник М.: Логос, 2000. -627 с.
4. Биогеохимические циклы в биосфере М.: Наука, 1976. –С. 35
5. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. М.: Мир, 2005, С.46.
6. Телитченко М.М., Остроумов С.А. Введение в проблемы биохимической экологии: Биотехнология, сельское хозяйство, охрана среды. М.: Наука, 1990. С.174-209.
7. Гаврусевич Б.А. Основы общей геохимии М.: Недра, 1968. -328 с.
8. Глазовский Н.Ф. Техногенные потоки веществ в биосфере// Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем М.: Наука, 1982. – С.21
9. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. М.: Наука, 1983. – 272 с.
10. Черных Н.А., Сидоренко С.Н. Экологический мониторинг токсикантов в биосфере. – М.: Изд-во РУДН, 2003. – 430 с.
11. Экологическая химия / Ф. Кортс, М. Бахадир, В. Клайн, Я.П. Лай, Г. Парлар, И. Шайнет и др.; Под ред. Ф. Кортс / Пер. с нем. – М.: Мир, 1997. – 396 с.

Формат 60x84 1\12
Объем 35 стр., 3 печатных листа
Тираж 20 экз.
Отпечатано
В Редакционно- издательском отделе
КГУТиИ им.Ш.Есенова
г.Актау, 32мкр.