



RELEON

ОГЛАВЛЕНИЕ

№1 Мониторинг уровня радиоактивного излучения	3
№2 Мониторинг уровня электромагнитного излучения.....	9
№3 Мониторинг уровня ультрафиолетового излучения	14
№4 Измерение УФ-излучения в помещении и на улице	18
№5 Мониторинг уровня шума исследуемой территории	20
№6 Мониторинг уровня освещённости	23
№7 Исследование естественной освещенности помещения класса.....	26
№8 Мониторинг содержания окиси углерода в атмосферном воздухе	29
№9 Мониторинг содержания углекислого газа в атмосферном воздухе.....	33
№10 Мониторинг содержания кислорода в атмосферном воздухе.....	38
№11 Мониторинг температуры атмосферного воздуха	41
№12 Измерение температуры остывающей воды	43
№13 Мониторинг относительной влажности воздуха	45
№14 Мониторинг атмосферного давления.....	47
№15 Мониторинг скорости движения воздуха на открытой местности	50
№16 Мониторинг pH воды открытых водоемов	53
№17 Мониторинг pH проб снега, взятых на территории селитебной зоны	57
№18 Мониторинг мутности поверхностных и родниковых вод	60
№19 Мониторинг загрязнения поверхностных вод нитрат-ионами	64
№20 Мониторинг загрязнения почв хлорид-ионами	67
№21 Мониторинг загрязнения хлорид-ионами снегового покрова на территории селитебной зоны	70
№22 Определение общей жесткости воды	72
№23 Анализ почвы.....	76
№24 Анализ загрязненности проб почвы	80
№25 Анализ загрязненности проб снега.....	86

№1 МОНИТОРИНГ УРОВНЯ РАДИОАКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик ионизирующего излучения (счётчик Гейгера).

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить уровень радиации исследуемой территории.

Основные сведения

Радиационная нагрузка на природную среду нашей планеты, и, в том числе, на человеческий организм, может быть обусловлена рядом как естественных природных факторов, так и антропогенных изменений среды обитания в результате практической деятельности людей.

Естественный радиационный фон Земли складывается из излучений от рассеянных в почве, воде, воздухе радионуклидов. Основными излучателями являются калий-40 (^{40}K), уран-238 (^{238}U), торий-232 (^{232}Th) и продукты их распада. Второе место в формировании радиационного фона занимают космические излучения, третье - короткоживущие радионуклиды, образующиеся в верхних слоях атмосферы при взаимодействии газов стратосферы с потоком ядерных частиц высоких энергий из разных областей Вселенной.

Антропогенные вмешательства в состав естественного радиационного фона вызваны искусственной (глобальной) концентрацией и перераспределением естественных радионуклидов; загрязнением окружающей среды экологически новейшими радиоактивными изотопами ядерно-энергетического происхождения; производством и использованием искусственных радионуклидов и других источников ионизирующих излучений в науке, медицине, промышленности.

Основными долгоживущими радионуклидами ядерно-энергетического происхождения, независимо от разновидностей источников, являются цезий (^{137}Cs), стронций (^{90}Sr), с крайне незначительным вкладом плутония (^{239}Pu и ^{240}Pu). Скорость распада этих радионуклидов значительно ниже скорости их

накопления в среде, что при современных системах защиты и нормах выброса радионуклидов в среду ведет к накоплению излучателей в экосистемах. Некоторый вклад в фоновые радиационные воздействия современной среды вносит короткоживущий изотоп йода (^{131}I).

Авария на Чернобыльской АЭС привела к значительному загрязнению природной среды цезием, стронцием и другими радионуклидами и к повышению уровня радиации на территории Российской Федерации и многих стран Европы, Ближнего Востока и Северной Африки. Радиационный след был обнаружен и на территории Северной Америки. Наиболее сильно в России пострадали Брянская, Калужская, Тульская области, а также ряд районов Воронежской и Липецкой областей.

Для количественной характеристики ионизирующей способности радиоактивного излучения используются следующие дозы: экспозиционная, поглощённая и эквивалентная.

Для характеристики доз поглощения по эффекту ионизации, вызываемому в воздухе, используется **экспозиционная доза** ($D_{\text{эксп}}$). В СИ в качестве единицы измерения $D_{\text{эксп}}$ берется Кл/кг. Единица измерения экспозиционной дозы «Кулон на килограмм» равна дозе, при которой за счет ионизации молекул воздуха массой 1 кг возникают ионы, несущие электрический заряд 1 Кл каждого знака. Процесс ионизации происходит в сухом атмосферном воздухе при нормальных условиях: температуре 0°C и давлении 1013 ГПа (760 ммрт.ст.). На практике используется и внесистемная единица экспозиционной дозы - Рентген (Р). 1 Рентген — это такая доза фотонного излучения, при которой в 1 см^3 воздуха в процессе ионизации образуется $2,079 \cdot 10^9$ пар ионов каждого знака.

Предельной нормой естественного радиационного фона считается 20 мкР/час.

Наиболее удобной характеристикой излучения, определяющей степень его воздействия на организм, является поглощенная энергия излучения - **поглощенная доза** $D_{\text{п}}$ - это количество энергии ионизирующего излучения,

поглощенное единицей массы облучаемого вещества. В СИ за единицу измерения принимается 1 Грей (Гр).

При одной и той же D_n радиобиологический разрушительный эффект тем выше, чем плотнее ионизация, создаваемая излучением. Чтобы учесть этот эффект, введено понятие эквивалентной дозы ($D_{\text{экв}}$). **Эквивалентная доза** равна произведению поглощенной дозы на взвешивающий коэффициент для данного вида излучения. Для каждого излучения существует определенный коэффициент относительной биологической эффективности (ОБЭ). Единица измерения эквивалентной дозы в СИ – Зиверт (Зв).

Таблица 1.1 - Коэффициенты ОБЭ для различных видов излучения

Вид излучения	Зв/Гр
Рентгеновское и γ -излучения	1
Электроны, позитроны, γ -излучение	1
Нейтроны с энергией меньше 20 кэВ	3
Нейтроны с энергией 0,1—10 МэВ	10
Протоны с энергией меньше 10 МэВ	10
α -излучение с энергией меньше 10 МэВ	20
Тяжелые ядра отдачи	20

Эффективная эквивалентная доза - мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности, равная сумме произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты.

Эффективная эквивалентная доза облучения также измеряется в Зивертах (Зв).

Доза эффективная или эквивалентная годовая — сумма эффективной эквивалентной дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной или эквивалентной дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год.

Таблица 1.2 - Взаимосвязь единиц измерения радиационной дозиметрии

Облучение	Характеристики	Единицы измерения в СИ	Внесистемная ед. изм.	Взаимосвязь
воздуха или среды	экспозиционная доза	1 Кл/кг	1 Р	1 Кл/кг = 3,88 · 10 ³ Р
неживых объектов	поглощенная доза	1 Гр = 1 Дж/кг	1 рад	1 Гр = 100 рад
живых организмов	эквивалентная доза	1 Зв	1 бэр	1 Зв = 100 бэр

В соответствии с НРБ – 99 /2009 Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09 основными контролируруемыми параметрами являются:

- годовая эффективная и эквивалентная дозы;
- поступление радионуклидов в организм и их содержание в организме для оценки годового поступления;
- объемная или удельная активность радионуклидов в воздухе, воде, пищевых продуктах, строительных материалах и др.;
- радиоактивное загрязнение кожных покровов, одежды, обуви, рабочих поверхностей;
- доза и мощность дозы внешнего облучения;
- плотность потока частиц и фотонов.

Основные пределы эффективной эквивалентной дозы для населения - 1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год.

Порядок проведения работы

1. Выбрать место наблюдения и определить не менее пяти точек проведения измерений.
2. Подключить датчик ионизирующего излучения (счётчик Гейгера) к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
3. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
4. Подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.
5. Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 1.3 - Значение уровня радиации

Точка наблюдения	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение	Единица измерения
1				мР/ч
2				
3				
4				
5				

6. Повторить измерения в других точках наблюдения.
7. Рассчитать среднее значение уровня радиации на исследуемом участке.
8. Сделать вывод об уровне радиационной безопасности на основании полученных экспериментальных данных.

Контрольные вопросы

1. Основные факторы, обуславливающие радиационную нагрузку на природную среду нашей планеты?
2. Основные факторы, обуславливающие радиационную нагрузку на человеческий организм?
3. Из каких показателей складывается радиационный фон Земли?
4. Назовите основные долгоживущие радионуклиды ядерно-энергетического происхождения?
5. Дайте определения эффективной эквивалентной дозой?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Гора, Е.П. Экология человека: учебное пособие для вузов / Е.П. Гора. – М.: Дрофа, 2007. – 540 с.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.: КноРус, 2013. – 598 с.
4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.

5. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
6. Пивоваров, Ю.П. Радиационная экология: учебное пособие для студентов вузов /Ю.П.Пивоваров, В.П.Михалев. - М.: Академия, 2004. – 240 с.
7. СанПин2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/4188851/#ixzz4u5htjcKP>. - Дата доступа: 29.07.2017.
8. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
9. Язиков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов. / Е.Г.Язиков, А.Ю.Шатилов – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с

№2 МОНИТОРИНГ УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Тип работы: практическая.

Перечень датчиков ЦЛ: датчик электромагнитного излучения.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить уровень электромагнитного излучения на исследуемой территории.

Основные сведения

Электромагнитное излучение (ЭМИ) — это распространяющееся в пространстве возмущение (изменение состояния) электромагнитного поля.

Существуют естественные и искусственные источники ЭМИ.

Природные фоновые электромагнитные излучения обусловлены электрическим и геомагнитным полями Земли, а также космическими излучениями (в первую очередь, излучениями Солнца). Величина постоянного геомагнитного поля (ГМП) Земли изменяется в широких пределах: от 26 мкТл (в районе Рио-де-Жанейро) до 68 мкТл (вблизи географических полюсов), достигая максимума в районе магнитных аномалий (Курская магнитная аномалия – до 190 мкТл). На основное ГМП Земли наложено переменное магнитное поле, порождённое, в основном, излучениями в ионосфере и магнитосфере планеты. Величина излучения ГМП претерпевает как долгосрочные, так и краткосрочные изменения. «Солнечный ветер» - это постоянно движущийся поток плазмы, который представляет собой продолжение расширяющейся солнечной короны. Вблизи Земли его скорость составляет в среднем 400 – 500 км/с, а иногда и 1 000 км/с. Вместе с ветром в межпланетное пространство переносятся и солнечные магнитные поля. Солнечный ветер сильно деформирует магнитосферу Земли. Очень малая часть заряженных частиц из межпланетного пространства попадает в атмосферу Земли (остальные отклоняет или задерживает геомагнитное поле). Их энергии достаточно для того, чтобы вызвать полярные сияния и возмущения магнитного поля нашей планеты.

В спектр солнечного и галактического излучения, достигающего поверхности Земли, входит весь спектр радиочастотного диапазона, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, а также ионизирующие излучения.

С одной стороны, естественные ЭМП — это синхронизаторы биоритмов, а с другой — факторы экологического риска, вызывающие нарушения биологических процессов, например, «магнитные бури».

Мощными антропогенными источниками ЭМИ являются современные линии электропередач, подстанции, телерадиоцентры с ретрансляторами, радиолокаторы, средства сотовой связи, радиотехническое и радиотрансляционное оборудование систем управления воздушным движением, навигацией, объекты систем противовоздушной обороны, а также другие военные и гражданские объекты, компьютеры, промышленное, медицинское и бытовое оборудование и т.д. Существенное отличие таких объектов, по сравнению с естественными, - высокая когерентность, т.е. частотная и фазовая стабильность, и большая интенсивность излучения.

Эффект биологического действия ЭМИ зависит от количества поглощенной энергии и частоты излучения. Различают неионизирующие и ионизирующие ЭМИ.

Неионизирующие излучения поглощаются биологическими системами. При этом электромагнитная энергия трансформируется в кинетическую, вызывая нагрев тканей – тепловой эффект. Если количество поступающей энергии превышает допустимое значение, нарушается терморегуляция организма, происходит превышение нормальной температуры тела. Это приводит к нарушению функционирования соответствующих органов, а затем к возникновению очагов локального распада биологических тканей. Наибольшему влиянию подвержены ткани, образованные делящимися и молодыми клетками.

Переменные ЭМП помимо теплового оказывают и более сложное биологическое действие. При длительном непрерывном действии на организм

возникает кумулятивный эффект, приводящий к развитию радиоволновой болезни, при которой нарушается нормальное функционирование нервной, иммунной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем.

В настоящее время отсутствуют какие-либо гигиенические рекомендации, нормирующие уровень естественных ЭМИ. Считается, что оптимальным для человека является тот уровень ЭМИ, который характерен местности, где он проживает.

Нормированию подлежат уровни ЭМИ от антропогенных источников.

Для всего населения при непрерывном воздействии установлены следующие ПДУ напряжённости электрического поля:

- 0,03 – 0,30 МГц – 25 В/м,
- 0,3 – 3,0 МГц – 15 В/м,
- 3,0 – 30,0 МГц – 10 В/м,
- 30,0 – 300,0 МГц – 3 В/м.

В условиях города на человека могут воздействовать электромагнитные поля естественного и искусственного происхождения. В настоящее время, особенно в крупных городах, стали широко использоваться такие понятия как «электромагнитный смог» и «электромагнитное загрязнение окружающей среды».

Проблема электромагнитной безопасности особенно обострилась в последнее время в связи с массовым внедрением в повседневную жизнь мобильных средств радиотелефонной и космической связи, разнообразных электрических и электронных изделий медицинского и бытового назначения и т.п.

Тревожной закономерностью последних лет является расширение сфер влияния на население в целом электромагнитных излучений радиочастот и увеличение мощности их источников. Источниками таких излучений являются антенные системы радиолокационных станций (РЛС), радио- и телевизионных станций, в том числе станции мобильной связи, воздушные

линии электропередач, бытовые приборы (микроволновые печи, теле- и радио-аппаратура и др.), а также персональные компьютеры, радиотелефоны и пр. Особенно большую обеспокоенность у населения вызывает размещение в населенных пунктах высоковольтных линий электропередач. Во многих крупных городах (Москва, Санкт-Петербург, Ульяновск, Самара и др.) ЛЭП с напряжением свыше 150 кВ проходят через территорию жилой застройки, что противоречит требованиям строительных норм и правил и вызывает многочисленные жалобы населения.

Порядок проведения работы

1. Определить несколько точек проведения измерений в различных зонах: селитебная (около жилых домов, на детской площадке, рядом с детским садом, школой, автостоянкой и т.п.), рекреационная (лесопарк, городской парк, гидропарк, сквер, городской пляж и т.п.), санитарно-защитная.
2. Подключить датчик электромагнитного излучения через соответствующий порт к ноутбуку с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
3. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
4. Подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.
5. Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 2.1 - Значение уровня электромагнитного излучения

Точка наблюдения	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение	Единица измерения
1				
2				

6. Повторить измерения в других точках наблюдения.
7. Рассчитать среднее значение уровня электромагнитного излучения на исследуемом участке.
8. На основании полученных экспериментальных данных сделать вывод об уровне электромагнитного излучения и указать возможные источники антропогенных воздействий, оказывающих влияние на его значение.

Контрольные вопросы

1. Что такое электромагнитное излучение (ЭМИ)?
2. В каких зонах и точках измерения уровень ЭМИ выше и почему?
3. Вблизи каких городских сооружений уровень ЭМИ выше, чем в среднем по городу? Как изменяется уровень ЭМИ при удалении от таких сооружений?
4. Назовите естественные и искусственные источники ЭМИ?
5. Перечислите основные антропогенные источники ЭМИ?
6. От чего зависит эффект биологического действия ЭМИ?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Гора, Е.П. Экология человека: учебное пособие для вузов / Е.П. Гора. – М.: Дрофа, 2007. – 540 с.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.:КноРус, 2013. – 598 с.
4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
5. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
6. Пивоваров, Ю.П. Радиационная экология: учебное пособие для студентов вузов /Ю.П.Пивоваров, В.П.Михалев. - М.: Академия, 2004. – 240 с.
7. СанПин 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009: [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://base.garant.ru/4188851/#ixzz4u5htjcKP>. - Дата доступа: 29.07.2017.
8. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
9. Языков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов. / Е.Г.Языков, А.Ю.Шатилов – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с

№3 МОНИТОРИНГ УРОВНЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Тип работы: практическая.

Перечень датчиков ЦЛ: датчик ультрафиолетового излучения

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить уровень ультрафиолетового излучения на исследуемой территории.

Основные сведения

Ультрафиолетовое излучение – это вид солнечного излучения с длиной волны 100-400 нм.

Интенсивность ультрафиолетовой радиации у поверхности Земли зависит от многих факторов. На уровне земной поверхности ультрафиолетовая часть солнечного света колеблется от 0,6 до 4 %. При облачной погоде интенсивность ультрафиолетовой радиации может снижаться до 80%.

Солнечное ультрафиолетовое излучение является важным фактором самоочищения атмосферного воздуха, воды рек и морей. Бактерицидная эффективность в максимальной степени проявляется при воздействии коротковолновой части УФ-С Солнца, не достигающей поверхности Земли. Однако облучение ультрафиолетовыми волнами длиной 300—330 нм также приводит к гибели бактерий, но за более длительные сроки, около 30 мин, а вегетативные формы микробов и вирусы погибают под прямыми лучами солнца в течение 10-15 мин, споровые формы - 40-60 мин.

В отношении воздействия ультрафиолетовой радиации на человека различают *биогенное* (полезное, защитное) действие и *абиогенное* (вредное) действие. Биогенное действие проявляется только при воздействии определенных, физиологически малых оптимальных доз облучения (до 2 биодоз) и включает общестимулирующее (общеукрепляющее), эритемное, загарное (или пигментобразующее), D-витаминообразующее действия.

При увеличении суммарной эритемной дозы (до 5 и более биодоз) отмечаются неблагоприятные эффекты: угнетение синтеза ДНК,

торможение функций ЦНС, гипертрофия клеток вещества надпочечников, деструктивные изменения, нарушения обмена витаминов, выраженный лейкоцитоз, усиление онкогенеза. Клинически абиогенное действие проявляется в виде возникновения ожогов, фотодерматоза, образования опухолей, фототоксикоза, фотоаллергии, кератоконъюнктивита, фотокератита, катаракты и др.

УФИ Солнца при определенных условиях способно индуцировать развитие доброкачественных и злокачественных опухолей.

В условиях городов наряду с естественными географическими особенностями к резкому снижению биологически активных ультрафиолетовых лучей приводит загрязненность и насыщенность влагой атмосферного воздуха (доля ультрафиолета уменьшается на 10 - 50%), а также неправильная планировка и строительство кварталов (узкие улицы, дворы-колодцы), неверная ориентация окон домов по сторонам света, высокая плотность застройки, неправильная ориентация улиц.

В условиях солнечного или светового дефицита у людей развивается ультрафиолетовая недостаточность. Полное солнечное голодание до 6 месяцев в году имеет место в северных широтах, особенно в Заполярье. Однако и в средних широтах в зимние месяцы (декабрь — февраль) наблюдается ультрафиолетовая недостаточность. Этому способствует большое количество пасмурных дней, короткое пребывание на воздухе, теплая одежда, загрязнение атмосферного воздуха и остекления на промышленных предприятиях. Особо подвержены солнечному голоданию люди, работающие в условиях искусственного освещения (рабочие угольной и горнорудной промышленности, строители метро и т.п.). Ультрафиолетовая недостаточность отрицательно сказывается на здоровье и проявляется снижением адаптационных возможностей организма, развитием анемии, ухудшением регенерации тканей, понижением сопротивляемости организма к токсическим, канцерогенным, мутагенным и инфекционным агентам, повышением утомляемости. Недостаток витамина D и связанное с ним нарушение обмена

кальция и фосфора у детей приводят к рахиту, а у взрослых к остеопорозу, замедленному срастанию костей при переломах, увеличенной заболеваемости кариесом зубов.

Порядок проведения работы

1. Выбрать место наблюдения.
2. Если в выбранном месте имеется неоднородный характер распределения растительности (участки плотного и разреженного древостоя, открытые места, здания и сооружения и т.п.), определить несколько точек проведения измерений.
3. Подключить датчик электромагнитного излучения через соответствующий порт к ноутбуку с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. Подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.
6. Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 3.1 - Значение уровня ультрафиолетового излучения

Точка наблюдения	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение	Единица измерения
1				мВт/м ²
2				мВт/м ²

7. Повторить измерения в других точках наблюдения.
8. Сравнить полученные результаты.
9. На основании полученных экспериментальных данных сделать вывод об уровне ультрафиолетового излучения и его зависимости от экологических факторов.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение ультрафиолетовому излучению?
2. От чего зависит интенсивность ультрафиолетовой радиации у поверхности Земли?
3. Опишите биогенное и абиогенное действие ультрафиолетовой радиации?

4. При увеличении суммарной эритемной дозы какие отмечаются неблагоприятные эффекты?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Гора, Е.П. Экология человека: учебное пособие для вузов / Е.П. Гора. – М.: Дрофа, 2007. – 540 с.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.:КноРус, 2013. – 598 с.
4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
5. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
6. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
7. Языков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов. / Е.Г.Языков, А.Ю.Шатилов – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с.

№4 ИЗМЕРЕНИЕ УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИИ И НА УЛИЦЕ

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиком УФ излучения.

Цель работы: изучить УФ излучение и его влияние.

Основные сведения

Ультрафиолетовое излучение - неионизирующее электромагнитное излучение оптического диапазона с длиной волны $\lambda = 400-10$ нм и частотой 1013-1016 Гц. Условно делится на ближнее (400-200 нм) и дальнее, или вакуумное (200-10 нм). По международной классификации подразделяется на следующие области (λ , нм):

A	400-320	(длинноволновое, ближнее)
B	320-280	(средневолновое - загарная радиация)
C	280-200	(коротковолновое - бактерицидная радиация)

Солнце является источником радиации в широком диапазоне длин волн. До поверхности Земли доходит УФ-излучение в диапазоне 400-280 нм, более короткие волны УФ-излучения Солнца поглощаются озоном стратосферы. Избыточному воздействию солнечной радиации подвергаются люди, работа которых связана с пребыванием на открытом воздухе (сельскохозяйственные рабочие разных специальностей, строительные и железнодорожные рабочие, спасатели, шахтеры открытых разработок, персонал солнечных электростанций и др.).

Любой материал, нагретый до температуры, превышающей 2500 К, начинает генерировать УФ-излучение. Источники биологически эффективного УФ-излучения можно подразделить на газоразрядные и флуоресцентные лампы и источники температурного (теплового) излучения. Наиболее важные типы газоразрядных ламп: ртутные лампы низкого давления (большая часть излучаемой энергии имеет длину волны 253,7 нм соответствует максимуму бактерицидной эффективности, используется для борьбы с вредными микроорганизмами) и высокого давления (с длинами волн 254, 297, 303, 313 нм - широко используются в фотохимических реакторах, в

печатном деле, для фототерапии кожных болезней); ксеноновые лампы высокого давления (спектр близок к солнечному над стратосферой; применяются так же, как ртутные); импульсные лампы (оптические спектры зависят от использованного газа - ксенон, криптон, аргон, неон и др.).

Порядок проведения работы

1. Провести измерения УФ излучения на улице (на солнце).
2. Провести измерения УФ излучения на улице (в тени).
3. Провести измерения УФ излучения в классе.
4. Результаты занести в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты измерений и расчетов

УФ излучение при прямом попадании солнечных лучей	
УФ излучение на улице в тени	
УФ излучение в классе	
Другие варианты измерения УФ излучения	

Контрольные вопросы

1. Дать характеристику УФ-излучению
2. Изучить нормы УФ излучения для человека и живых организмов, сравнить с полученными в ходе эксперимента данными.
3. Привести примеры УФ излучения на экваторе, северном и южных полюсах земного шара.
4. Сделать выводы по полученным результатам и изученным нормам УФ излучения.

Список использованных источников

1. Р 50.2.053-2006 ГСИ. Измерение энергетической освещенности ультрафиолетового излучения в производственных помещениях.
Методика выполнения измерений

№5 МОНИТОРИНГ УРОВНЯ ШУМА ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик звука с функцией интегрирования.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить уровень шума на исследуемой территории.

Основные сведения

Шум является одним из факторов вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду. Шумовое загрязнение возникает в результате недопустимого превышения уровня звуковых колебаний сверх природного фона. В природе громкие звуки редки, шум относительно слаб и непродолжителен. Естественные природные звуки на экологическом благополучии человека не отражаются. Было установлено что, шумы природного происхождения, такие как тихий шелест листвы, журчание ручья, птичьи голоса, легкий плеск воды и шум прибоя всегда приятны человеку и благотворно воздействуют на него: успокаивают, снимают стрессы. Но естественные звучания голосов Природы становятся все более редкими, исчезают совсем или заглушаются антропогенными источниками шума в городах.

Как и любое загрязнение окружающей среды, шум чаще всего возникает там, где высока концентрация населения. Автомобильное движение – основной источник шума на городских улицах. Оборудование, применяемое при строительстве и ремонте домов и дорожных покрытий, промышленные предприятия, звуковая реклама, автомобильные сигналы и многие другие источники звука увеличивают уровень шума на улицах.

Порядок проведения работы

1. Выбрать место наблюдения.
2. Определить несколько точек проведения измерений в селитебной зоне: около жилых домов, на детской площадке, рядом с детским садом, школой, автостоянкой и т.п.

3. Подключить датчик звука к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. Подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.
6. Повторить измерения согласно п. 5 для остальных заранее выбранных точек наблюдения.
7. Результаты измерений занести в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Показатели уровня шума окружающей среды

Точка наблюдения	Уровень шума, Дб	
	максимальный	минимальный

8. Осуществляется не менее пяти измерений, рассчитывается среднее значение.
9. Повторить пункты 1-7 для рекреационной зоны города (лесопарк, городской парк, гидропарк, сквер, городской пляж и т.п.). Результаты занести в таблицу 5.1.
10. Измерения в разных точках лучше проводить в одно и тоже время, разбившись на команды.
11. Провести сравнение уровня шума с санитарными нормами.
12. Провести сравнительный анализ акустических параметров в выбранных для исследования точках. Сделать выводы о способах снижения уровня шума.
13. Исследования необходимо проводить в разное время суток.
14. Сделать самостоятельные выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое шумовое загрязнение?

2. В результате каких факторов возникает шумовое загрязнение?
3. В каких единицах измеряется уровень шума?
4. Что является основным источником шумового загрязнения в городской среде?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.: КноРус, 2013. – 598 с.
3. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
4. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
5. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
6. Чернова, Н.М. Экология: учебник для вузов / Н.М. Чернова, А.М. Былова. – М.: Просвещение, 1988. – 272 с.

№6 МОНИТОРИНГ УРОВНЯ ОСВЕЩЁННОСТИ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик освещенности.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить уровень освещенности на исследуемой территории.

Основные сведения

Освещённость – световая величина, равная отношению светового потока, падающего на малый участок поверхности, к его площади. Единицей измерения освещённости в Международной системе единиц (СИ) служит люкс (1 люкс = 1 люмену на квадратный метр).

Освещённость зависит от целого ряда естественных и антропогенных факторов. К природным относятся факторы, определяющие высоту стояния Солнца над горизонтом: географическая широта местности, сезон года, время суток. Также влияют загрязненность атмосферного воздуха, климат, погода, отражательная способность земной поверхности (альбедо).

Одной из важных причин, определяющих мощность общего потока солнечного излучения на земной поверхности, является толщина слоя атмосферы, через которую оно проходит. Так, например, при подъеме над уровнем моря толщина самых плотных слоев атмосферы уменьшается, соответственно, возрастает плотность потока солнечного излучения.

В ночные часы природным источником отраженного света является Луна. Интенсивность освещения в этом случае будет зависеть от её фазы.

Загрязненность атмосферного воздуха пылью, дымом и газами, снижая интенсивность солнечного излучения на 15 – 50 %. Облачная, туманная, а также влажная погода уменьшает суммарное солнечное излучение в среднем на 45 – 55 %.

Таблица 6.1 – Уровни освещенности различных природных объектов

Характеристика объекта	Освещённость, лк
Вне атмосферы на среднем расстоянии Земли от Солнца	135 000
Наибольшая солнечная освещённость при чистом небе	100 000

Обычная освещённость летом в средних широтах в полдень	17 000
В облачную погоду летом в полдень	12 000
Обычная освещённость зимой в средних широтах	5 000
На открытом месте в пасмурный день	1000—2000
Восход и заход Солнца в ясную погоду	1000
Ночью в полнолуние	0,2
В безлунную ночь	0,001—0,002
В безлунную ночь при сплошной облачности	до 0,0002

Освещённость оказывает влияние на различные фотобиологические процессы, происходящие в биологических системах при поглощении энергии солнечного излучения, в том числе на фотосинтез углеводов, жирных кислот, аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, пигмента хлорофилла в зеленых растениях и водорослях; на процессы, с помощью которых осуществляется регуляция роста и развития растений; на поведение животных; на процессы, результатом которых является поражение живой структуры, деструкция биологически важных соединений и, как следствие, подавление жизнедеятельности организма.

У человека уровень освещённости определяет активизацию процессов возбуждения в коре головного мозга, деятельности анализаторов, состояние эмоциональной сферы во время бодрствования, протекание биохимических процессов, иммунобиологическую реактивность, жизненный тонус организма.

Порядок проведения работы

1. Выбрать место наблюдения.
2. Если имеется неоднородный характер распределения растительности (участки плотного и разреженного древостоя, открытые места и т.п.), определить несколько точек проведения измерений.
3. Подключить датчик освещенности к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. Подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего

нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.

6. Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 6.2 - Значение уровня освещённости

Точка наблюдения	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение	Единица измерения
1				лк
2				лк

7. Повторить измерения в других точках наблюдения.

8. Сравнить полученные результаты.

9. На основании полученных экспериментальных данных сделать вывод об уровне освещённости и его зависимости от экологических факторов.

Контрольные вопросы

1. Что такое освещённость?
2. Назовите единицу измерения освещённости.
3. От чего зависит освещённость?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Гора, Е.П. Экология человека: учебное пособие для вузов / Е.П. Гора. – М.: Дрофа, 2007. – 540 с.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.: КноРус, 2013. – 598 с.
4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
5. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
6. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
7. Языков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов. / Е.Г. Языков, А.Ю. Шатилов – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с

№7 ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ КЛАССА

Перечень оборудования ЦЛ: датчик освещенности.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: проанализировать освещенность в помещениях школы и на улице.

Основные сведения

Рациональная организация освещения помещений и рабочих мест является одним из основных вопросов безопасности труда и позволяет обеспечить: благоприятное психофизиологическое воздействие на учащихся, улучшение условий зрительной работы и соответственно снижение утомляемости, повышение производительности труда.

Применяют следующие виды освещения:

- естественное, создаваемое прямым и отраженным солнечным светом;
- искусственное, осуществляемое электрическими лампами;
- совмещенное, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Различают боковое, верхнее, комбинированное естественное освещение.

Количественной характеристикой освещения является освещенность рабочей поверхности E , лк, которая дает оценку поверхностной плотности светового потока

$$E = \frac{d\Phi}{dS}$$

где $d\Phi$ – световой поток, характеризующий мощность излучения, лк, равномерно падающий на площадь dS , м.

Для естественного света характерно, что создаваемая освещенность может меняться в очень широких пределах в зависимости от времени дня, времени года, географического положения и метеорологических факторов,

состояния облачности и отражающих свойств земного покрова. Поэтому оценка естественного освещения абсолютным значением освещенности на рабочем месте невозможна.

В качестве основной для естественного освещения принята относительная величина – коэффициент естественной освещенности (КЕО), который представляет собой выраженное в процентах отношение естественной освещенности в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения E_e к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности E_n , создаваемой светом полностью открытого небосвода, %,

$$\text{КЕО} = \frac{E_e}{E_n} 100\%$$

Таким образом, КЕО оценивает способность систем естественного освещения пропускать свет.

Уровень естественного освещения в помещениях в процессе эксплуатации здания может значительно снизиться вследствие загрязнения остекленных поверхностей стен, потолков, что уменьшает эффективность отражения. Поэтому санитарные нормы предусматривают обязательную очистку стекол световых проемов не реже двух раз в год в помещениях с незначительным выделением пыли, дыма и копоти и не реже четырех раз в год – при значительном загрязнении. Не реже одного раза в год должна производиться побелка и окраска потолка и стен.

Порядок проведения работы

1. Коэффициент естественной освещенности определяется одновременным замером величин освещенности на рабочих местах внутри помещения и снаружи здания.
2. Класс делится на две группы, первая группа проводит измерение на улице, вторая группа проводит измерение внутри класса.
3. Подключить датчик освещенности к планшетному регистратору или компьютеру.

4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. Замеры освещенности внутри и снаружи помещения производятся одновременно, данные замеров заносят в таблицу 7.1 и по формуле рассчитывают КЕО для каждой расчетной точки.

Таблица 7.1 – Результаты измерений и расчетов

Год, месяц, час, минута замеров	Состояние погоды	№ точек помещения	Освещенность, лк		КЕО, %	
			Внутри помещения, $E_{в}$	снаружи здания, $E_{н}$	фактический	нормированный
		1				
		2				
		3				
		n				

Контрольные вопросы

1. Что позволяет обеспечить рациональная организация естественного освещения производственных помещений и рабочих мест?
2. Дайте характеристику видам естественного освещения.
3. Назовите разновидности естественного освещения.
4. Какая величина применяется для качественной оценки естественной освещенности?
5. Что представляет собой коэффициент естественной освещенности (КЕО)?
6. Назовите принципы нормирования естественной освещенности.
7. В чем заключаются особенности нормирования естественного освещения?

Список использованных источников

1. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»
2. Белов, О.В. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. для студентов / О.В. Белов, А.В. Ильницкая. – М.: Высш. шк., 1999.
3. Тесленко, И.М. Освещение производственных помещений: Учеб. пособие / И.М. Тесленко. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2001.

№8 МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ОКИСИ УГЛЕРОДА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик окиси углерода.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить фактическую концентрацию окиси углерода в воздухе исследуемой территории.

Основные сведения

Окись углерода (оксид углерода(II)) - это бесцветный газ без вкуса и запаха.

Различают природные и антропогенные источники поступления в атмосферу. В естественных условиях, на поверхности Земли, окись углерода образуется при неполном анаэробном разложении органических соединений и при сгорании биомассы, в основном в ходе лесных и степных пожаров. В почве оксид углерода (II) образуется как биологическим (выделение живыми организмами), так и небиологическим путём.

Общий баланс продуцирования небиологического СО и его окисления микроорганизмами зависит от конкретных экологических условий, в первую очередь, от влажности и кислотности. Из аридных почв газ выделяется непосредственно в атмосферу, создавая локальные максимумы концентрации СО.

В атмосфере окись углерода является продуктом цепочек реакций с участием метана и других углеводородов.

Угарный газ очень опасен. Относится к 2 классу опасности, вызывает отравление и, в ряде случаев, смерть. Токсическое действие окиси углерода обусловлено образованием карбоксигемоглобина, вследствие чего блокируются процессы транспортировки кислорода и клеточного дыхания.

В зависимости от концентрации окиси углерода в окружающей среде человек может испытывать различные состояния:

- 35 ppm (0,0035%) - головная боль и головокружение в течение шести-

восьми часов постоянной экспозиции;

- 100 ppm (0,01%) - незначительная головная боль после двух-трех часов экспозиции;
- 200 ppm (0,02%) - незначительная головная боль после двух-трех часов экспозиции, потеря критики;
- 400 ppm (0,04%) - фронтальная головная боль после одного-двух часов экспозиции;
- 800 ppm (0,08%) - головокружение, тошнота и судороги после 45 минут экспозиции; потеря чувств через 2 часа;
- 1600 ppm (0,16%) - головная боль, тахикардия, головокружение, тошнота после 20 минут экспозиции; смерть менее чем за 2 часа;
- 3200 ppm (0,32%) - головная боль, головокружение, тошнота после 5-10 минут экспозиции; смерть через 30 минут;
- 6400 ppm (0,64%) - головная боль, головокружение через 1-2 минуты экспозиции; судороги, остановка дыхания и смерть через 20 минут;
- 12800 ppm (1,28%) - бессознательное после 2-3 вдохов, смерть менее чем за три минуты.

Предельная пороговая концентрация - 25ppm или 29мг/м³.
Максимальная допустимая концентрация - 30 ppm или 33мг/м³. ПДК_{р.з.} по Гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.1313—03 составляет 20 мг/м³ (около 0,0017 %).

Порядок проведения работы

1. Выбрать место наблюдения.
2. Определить несколько точек проведения измерений.
3. Подключить датчик окиси углерода к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. Подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.

6. Результаты измерений в промилле занести в таблицу.
7. Перевести полученные данные в проценты по формуле (1):

$$\text{ppm} = 0,0001\% \times 106 / 100 \text{ (1)}$$

8. Результаты измерений в процентах занести в таблицу.

Таблица 8.1 - Фактическая концентрация окиси углерода в атмосферном воздухе

Точка наблюдения	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение	Единица измерения
1				ppm,
				%
2				ppm,
				%

9. Повторить измерения в других точках наблюдения.
10. Сравнить полученные результаты.
11. На основании полученных экспериментальных данных сделать вывод о содержании окиси углерода и указать возможные антропогенные источники его поступления в атмосферный воздух.

Контрольные вопросы

1. Опишите природные источники окиси углерода (оксид углерода(II)).
2. Опишите антропогенные источники поступления в атмосферу оксида углерода.
3. От чего зависит общий баланс продуцирования небиологического СО и его окисления микроорганизмами?
4. Чем опасен угарный газ?
5. Дайте характеристику угарному газу.
6. Предельная пороговая концентрация угарного газа?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Гора, Е.П. Экология человека: учебное пособие для вузов / Е.П. Гора. – М.:

- Дрофа, 2007. – 540 с.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.:КноРус, 2013. – 598 с.
 4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
 5. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
 6. Языков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов. / Е.Г.Языков, А.Ю.Шатилов – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с

№9 МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик углекислого газа.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить фактическую концентрацию углекислого газа в воздухе исследуемой территории.

Основные сведения

Углекислый газ, или диоксид углерода, в природе находится в свободном и связанном состоянии. До 70 % углекислого газа растворено в воде морей и океанов, в состав некоторых минеральных соединений (известняков и доломитов) входит около 22 % общего количества диоксида углерода. Остальное количество приходится на животный и растительный мир.

В природе происходят непрерывные процессы выделения и поглощения диоксида углерода. В атмосферу он выделяется в результате дыхания человека и животных, а также процессов горения, гниения, брожения. Кроме того, диоксид углерода образуется при промышленном обжиге известняков и доломитов, возможно его выделение с вулканическими газами. Наряду с процессами образования в природе идут процессы ассимиляции диоксида углерода — активное поглощение растениями в процессе фотосинтеза. Из воздуха диоксид углерода вымывается осадками.

Важную роль в поддержании постоянной концентрации диоксида углерода в атмосферном воздухе играет его выделение с поверхности морей и океанов. Диоксид углерода, растворенный в воде морей и океанов, находится в динамическом равновесии с диоксидом углерода воздуха и при повышении парциального давления в воздухе растворяется в воде, а при понижении парциального давления выделяется в атмосферу. Благодаря этому содержание диоксида углерода в атмосферном воздухе относительно постоянно и составляет 0,03 — 0,04 %.

Диоксид углерода — это относительно безвредный газ, который

относится к 4 классу опасности. По данным большинства источников, его концентрация составляет примерно 0,03 % от объема (об.), то есть в 1 м³ содержится 0,3 л, или $0,3/22,4 = 0,01339$ моль (по данным БСЭ – 0,0314 % об.). Зная молекулярную массу диоксида азота 44 г/моль, легко определить его массу в 1 м³, а именно: $44 \times 0,01339 = 0,589$ г. Концентрация, соответственно, равна 589 мг/м³. В таких количествах углекислый газ необходим для жизнедеятельности человека.

Диоксид углерода является физиологическим возбудителем дыхательного центра. Его парциальное давление в крови обеспечивается регулированием кислотно-щелочного равновесия. В организме он находится в связанном состоянии в виде двууглекислых солей натрия в плазме и эритроцитах крови. При вдыхании больших концентраций диоксида углерода нарушаются окислительно-восстановительные процессы. Накопление диоксида углерода в крови и тканях ведет к развитию тканевой аноксии. При увеличении содержания диоксида углерода во вдыхаемом воздухе до 3 — 4 % отмечаются симптомы интоксикации, при 8 % возникает тяжелое отравление и наступает смерть.

Как в отечественных нормативных документах, так и в зарубежных отсутствует норматив предельно допустимой концентрации углекислого газа в атмосферном воздухе. Очевидно, что содержание в воздухе CO₂ будет различным в сельской местности, небольших и крупных городах. Фоновые концентрации определяются выбросами автотранспорта, сжиганием топлива на предприятиях теплоэнергетики и работой промышленных предприятий.

Европейский стандарт EN 13779 «Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems» в качестве общего базового руководства предлагает принимать концентрацию углекислого газа в сельской местности 350 ppm, в небольших городах 400 ppm, в центрах городов 450 ppm.

Таблица 9.1 - Перерасчёт процентов в промилле

%	ppm
0,0001	1
0,0002	2
0,0005	5
0,001	10
0,0025	25
0,005	50
0,01	100
0,02	200
0,025	250
0,05	500
0,1	1000
1,0	10000

Порядок проведения работы

1. Выбрать место наблюдения.
2. Определить несколько точек проведения измерений в различных зонах: селитебная (около жилых домов, на детской площадке, рядом с детским садом, школой, автостоянкой и т.п.), рекреационная (лесопарк, городской парк, гидропарк, сквер, городской пляж и т.п.), санитарно-защитная.
3. Подключить датчик углекислого газа к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. Следует в течении 1,5 минут подождать установления показания – данный период соответствует времени прогрева датчика. По окончании прогрева в меню датчика следует нажать кнопку «Сбросить», после чего показания концентрации калибруются в значение 400 ppm.
6. Далее откалиброванный датчик следует поместить в исследуемую среду и подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.
7. Результаты измерений в промилле занести в таблицу.
8. Перевести полученные данные в проценты по формуле (1):
$$\text{ppm} = 0,0001\% \times 106 / 100 \quad (1)$$
9. Результаты измерений в процентах занести в таблицу.

Таблица 9.2 - Фактическая концентрация углекислого газа в атмосферном воздухе

Точка наблюдения	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение	Единица измерения
1				ppm,
				%
2				ppm,
				%

10. Повторить измерения в других точках наблюдения.

11. Сравнить полученные результаты.

12. На основании полученных экспериментальных данных сделать вывод о содержании углекислого газа и указать возможные антропогенные источники его поступления в атмосферный воздух.

Контрольные вопросы

1. В каких точках среднее значение углекислого газа выше и почему?
2. В какой зоне располагается точка с наивысшим средним значением?
3. Какое количество углекислого газа растворено в воде морей и океанов?
4. Какое количество углекислого газа входит в состав некоторых минеральных соединений (известняков и доломитов)?
5. В результате каких процессов происходят выделения и поглощения диоксида углерода?
6. Дайте характеристику диоксиду углерода?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Гора, Е.П. Экология человека: учебное пособие для вузов / Е.П. Гора. – М.: Дрофа, 2007. – 540 с.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.: КноРус, 2013. – 598 с.
4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.

5. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
6. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
7. Языков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов. / Е.Г.Языков, А.Ю.Шатилов – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с

№10 МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик кислорода.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить фактическую концентрацию кислорода в воздухе исследуемой территории.

Основные сведения

Кислород (O_2) - самая важная для жизни часть воздуха. Он необходим для окислительных процессов аэробных организмов. В природе кислород расходуется, в основном, на окисление органических веществ, содержащихся в воздухе, воде, почве, и на процессы горения.

Убыль кислорода пополняется за счет больших его запасов в атмосфере, а также в результате деятельности фитопланктона океанов и наземных растений. Непрерывные турбулентные течения воздушных масс выравнивают содержание кислорода в приземном слое атмосферы. Поэтому уровень кислорода у поверхности Земли колеблется незначительно: от 20,7 до 20,95 %.

В жилых помещениях, общественных зданиях содержание кислорода также практически не меняется благодаря легкой диффузии его через поры строительных материалов, щели в окнах и т.п.

При возрастании температуры воздуха до 35 – 40 °С и большой влажности снижается парциальное давление кислорода, что может оказать негативное влияние на больных с явлениями гипоксии.

У здоровых людей кислородное голодание из-за снижения парциального давления кислорода может наблюдаться при полетах (высотная болезнь) и при восхождении на горы (горная болезнь, начинающаяся на высоте около 3 км над уровнем моря). На высоте порядка 7 – 8 км парциальное давление кислорода таково, что для нетренированных людей без использования кислородных приборов является несовместимым с жизнью.

Порядок проведения работы

1. Выбрать место наблюдения.
2. Определить несколько точек проведения измерений в различных зонах: селитебная (около жилых домов, на детской площадке, рядом с детским садом, школой, автостоянкой и т.п.), рекреационная (лесопарк, городской парк, гидропарк, сквер, городской пляж и т.п.), санитарно-защитная.
3. Подключить датчик кислорода к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. Подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.
6. Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 10.1 - Фактическая концентрация кислорода в атмосферном воздухе

Точка наблюдения	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение	Единица измерения
1				%
2				%

7. Повторить измерения в других точках наблюдения.
8. Сравнить полученные результаты.
9. На основании полученных экспериментальных данных сделать вывод о содержании кислорода в атмосферном воздухе.

Контрольные вопросы

1. В каких точках среднее значение кислорода выше и почему?
2. В какой зоне располагается точка с наивысшим средним значением?
3. Для каких процессов необходим кислород (O_2)?
4. Почему уровень кислорода у поверхности Земли колеблется незначительно?
5. Почему в жилых помещениях, общественных зданиях содержание кислорода практически не меняется?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Гора, Е.П. Экология человека: учебное пособие для вузов / Е.П. Гора. – М.: Дрофа, 2007. – 540 с.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.:КноРус, 2013. – 598 с.
4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
5. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
6. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
7. Язиков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов. / Е.Г.Язиков, А.Ю.Шатилов – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с

№11 МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Перечень датчиков ЦЛ: датчик температуры.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить температуру атмосферного воздуха в разных зонах.

Сравнить показания.

Основные сведения

Определение температуры в данной точке и в данное время имеет небольшое значение для экологических исследований. Более информативным является изменение температуры за определенный период времени. Поэтому обычно температуру измеряют в разное время (по сложной временной схеме) или же используют максимальный и минимальный показатели температуры.

Порядок проведения работы

1. Выбрать место наблюдения.
2. Определить несколько точек проведения измерений: около жилых домов, на детской площадке, рядом с детским садом, школой, автостоянкой и т.п. (и время).
3. Подключить датчик температуры к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. Подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.
6. Результаты измерений занести в таблицу 11.1.

Таблица 11.1 – Показатели температуры окружающей среды

Наименование точки измерения	Минимальное значение температуры	Максимальное значение температуры	Среднее значение температуры	Единица измерения
				°C

7. Повторить измерения в других точках наблюдения.
8. Повторить пункты 1-7 для рекреационной зоны города (лесопарк,

городской парк, гидропарк, сквер, городской пляж и т.п.). Результаты занести в таблицу 11.1.

9. Измерения в разных точках лучше проводить в одно и тоже время, разбившись на команды.
10. Рассчитать среднее значение температуры для каждой точки.
11. Сравнить показания температуры в разных точках измерения.
12. Сделать самостоятельные выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какое значение для экологических исследований имеет определение температуры?
2. В какое время необходимо измерять температуру?
3. Какова разница в показаниях температуры в различных точках измерения и почему?
4. В какой точке наибольшее среднее значение температуры и наименьшее? Почему?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.: КноРус, 2013. – 598 с.
3. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
4. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
5. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
6. Чернова, Н.М. Экология: учебник для вузов / Н.М. Чернова, А.М. Былова. – М.: Просвещение, 1988. – 272 с.

№12 ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОСТЫВАЮЩЕЙ ВОДЫ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик температуры.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет, емкость для воды (различной формы и глубины); измерительный цилиндр (мензурка); теплая вода.

Цель работы: проверить на опыте, как зависит скорость остывания воды в зависимости от объема жидкости, (аналогия с остыванием воды в море и в мелкой речке).

Основные сведения

Температура - это физическая величина, характеризующая степень нагрева предмета, измеряемую в градусах по шкале Цельсия, Фаренгейта и некоторым другим.

К основным характеристикам воды относятся температура воды, жесткость воды и водородный показатель воды pH.

Практически все явления внешнего мира и различные изменения в человеческом организме сопровождаются изменением температуры. Явления теплообмена сопутствуют всей нашей повседневной жизни.

Характеристика водоемов по температуре воды сильно зависит от наличия родников, течений, притоков, стоков. В глубоких местах верхние слои быстрее прогреваются или охлаждаются, соответственно, в теплый и холодный период. Создавая порой значительный перепад температур по вертикали.

Сезонные изменения температуры оказывают существенное влияние на интенсивность биологических процессов в водоеме.

Порядок проведения работы

1. Отмерить мензуркой 200мл теплой воды. Разлить её в одинаковом количестве (по 100 мл) в стаканы.
2. Отмерить мензуркой 200-300мл теплой воды. Перелить ее в один стакан.
3. Поместить в сосуды с водой датчики температуры, измерить начальную

температуру воды.

4. Аккуратно влить в один из сосудов растительное масло.
5. Снимать показания датчиков через равные промежутки времени (5 минут).
6. Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 12.1 – Результаты измерений

Время t , мин.	Температура воды в сосуде с маслом, t , °C	Температура воды в сосуде без масла, t , °C	Температура воды в большом сосуде, t , °C

7. Построить график зависимости температуры воды в обоих сосудах от времени.
8. Проанализировать и интерпретировать полученные результаты, сформулировать вывод.

Контрольные вопросы

1. Что такое процесс остывания?
2. В каком сосуде вода остывала быстрее, почему?
3. Полученные результаты говорят о закономерностях, которые происходят не только в опытах, но и в природе. Приведите примеры.
4. Как можно замедлить процесс остывания воды?

Список источников

1. Трофимова Т.И. Курс физики. 11-е изд., стер. - М.: 2006. - 560 с.

№13 МОНИТОРИНГ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Перечень оборудования ЦЛ: датчик влажности и датчик температуры.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить относительную влажность исследуемой территории.

Основные сведения

Относительная влажность воздуха – это отношение абсолютной влажности, выраженной в г/м^3 к максимальному содержанию водяных паров в воздухе; относительная влажность выражается в процентах. Относительная влажность изменяется с температурой, так как воздух при нагревании расширяется и может удерживать больше водяных паров.

Порядок проведения работы

1. Выбрать место наблюдения.
2. Определить несколько точек проведения измерений в селитебной зоне: около жилых домов, на детской площадке, рядом с детским садом, школой, автостоянкой и т.п.
3. Подключить датчик влажности к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. Подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.
6. Измерить температуру окружающей среды (при помощи датчика температуры).
7. Результаты измерений занести в таблицу 13.1.

Таблица 13.1 – Показатели относительной влажности окружающей среды

Наименование точки измерения	Минимальное значение влажности (%)	Максимальное значение влажности (%)	Среднее значение влажности (%)	Температура окружающей среды

8. Повторить измерения в точках наблюдения.
9. Повторить пункты 1-7 для рекреационной зоны города (лесопарк, городской парк, гидропарк, сквер, городской пляж и т.п.). Результаты занести в таблицу 13.1.
10. Измерения в разных точках лучше проводить в одно и тоже время, разбившись на команды.
11. Рассчитать среднее значение относительной влажности для каждой точки.
12. Сравнить показания относительной влажности в разных точках измерения.
13. Сделать самостоятельные выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое относительная влажность воздуха?
2. Как температура влияет на изменение относительной влажности?
3. Какова разница в показаниях относительной влажности в различных точках измерения и почему?
4. В какой точке наибольшее среднее значение относительной влажности и наименьшее? Почему?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.: КноРус, 2013. – 598 с.
3. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
4. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
5. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
6. Чернова, Н.М. Экология: учебник для вузов / Н.М. Чернова, А.М. Былова. – М.: Просвещение, 1988. – 272 с.

№14 МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Тип работы: практическая.

Перечень датчиков ЦЛ: датчик атмосферного давления.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить показатели атмосферного давления.

Основные сведения

Атмосферное давление — это давление атмосферы, действующее на все находящиеся в ней предметы и на земную поверхность.

Атмосферное давление обуславливается весом воздуха. 1 м³ воздуха весит 1,033 кг. На каждый метр поверхности земли приходится давление воздуха силой 10033 кг. Величина атмосферного давления на единицу площади соответствует массе воздушного столба, находящегося над нею. Нормальным атмосферным давлением считается давление воздуха при t 0°C на уровне моря на широте 45°. В этом случае атмосфера давит с силой 1,033 кг на каждый 1 см² площади земли. На этой взаимосвязи и измеряется атмосферное давление. Оно измеряется в миллиметрах ртутного столба или миллибарах(мб), а также в гектопаскалях. 1мб = 0,75 мм рт.ст., 1 гПа = 1 мм.

Давление воздуха на земную поверхность изменяется с высотой. Среднее значение атмосферного давления над уровнем моря - 1013 мб или 760 мм рт.ст. Чем больше высота, тем меньше атмосферное давление, так как воздух становится все более разреженным.

В связи с перемещением воздуха, изменением температуры, сменой времени года атмосферное давление постоянно меняется. Дважды за сутки, утром и вечером, оно повышается и столько же раз понижается, после полуночи и после полудня. В течение года из-за холодного и уплотненного воздуха зимой атмосферное давление имеет максимальную величину, а летом - минимальную.

Порядок проведения работы

1. Определить несколько точек проведения измерений в различных зонах: селитебная (около жилых домов, на детской площадке, рядом с детским садом, школой, автостоянкой и т.п.), рекреационная (лесопарк, городской парк, гидропарк, сквер, городской пляж и т.п.), санитарно-защитная.
2. Подключить датчик атмосферного давления через соответствующий порт к ноутбуку с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
3. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
4. Подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.
5. Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 14.1 – Результаты измерений

Точка измерения	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение	Единица измерения
				мм.рт.ст.

6. Повторить измерения в других точках наблюдения.
7. Рассчитать среднее значение атмосферного давления.
8. Сделать самостоятельные выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Отличается ли значение атмосферного давления в зависимости от выбранной точки измерения? Если да, то насколько значительны эти изменения?
2. Дайте определение атмосферному давлению.
3. Чему соответствует величина атмосферного давления, в каких единицах ее измеряют?
4. Причины изменения атмосферного давления?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.

2. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.:КноРус, 2013. – 598 с.
3. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
4. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
5. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
6. Чернова,Н.М. Экология: учебник для вузов / Н.М. Чернова, А.М. Былова. – М.: Просвещение, 1988. – 272 с.

№15 МОНИТОРИНГ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА НА ОТКРЫТОЙ МЕСТНОСТИ

Тип работы: практическая.

Перечень датчиков ЦЛ: датчик скорости потока воздуха.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет.

Цель работы: определить скорость потока воздуха на исследуемой территории.

Основные сведения

Воздух как фактор жизнедеятельности человека следует рассматривать, с одной стороны, как среду, вдыхаемую человеком, а с другой стороны, как среду, окружающую человека. Воздушная среда необходима для дыхания человека, животных, растений. Она является также резервуаром, принимающим газообразные продукты обмена веществ.

Основными параметрами воздуха, влияющими на жизнедеятельность человека, являются: температура, влажность, газовый состав, давление и скорость движения воздушного потока, а также уровень шума в обслуживаемых помещениях.

Скорость движения воздуха определяется расстоянием, которое проходит воздух в единицу времени, и выражается в метрах в секунду.

В помещениях при закрытых форточках и дверях скорость движения воздуха обычно не превышает 0,05-0,2 м/с. Скорость движения воздуха как правило не должна превышать 0,4 м/с, так как большие скорости вызывают неприятное ощущение сквозняка.

При гигиенической оценке воздуха учитывают физические свойства: температуру, влажность, скорость движения, барометрическое давление, электрическое состояние, радиоактивность, напряженность солнечной радиации; химический состав - содержание нормальных составных частей и посторонних примесей, механические примеси - содержание пыли, дыма; микроорганизмы - число бактерий, их патогенность. Каждый из

перечисленных факторов способен оказать непосредственное влияние на организм, однако в природе они действуют одновременно и можно говорить лишь о преимущественном значении одного из них.

Порядок проведения работы

1. Определить несколько точек проведения измерений в различных зонах: жилые (около жилых домов, на детской площадке, рядом с детским садом, школой, автостоянкой и т.п.), рекреационная (лесопарк, городской парк, гидропарк, сквер, городской пляж и т.п.), санитарно-защитная.
2. Подключить датчик скорости потока воздуха через соответствующий порт к ноутбуку с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
3. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
4. Подождать установления показаний в течение тридцати секунд. После чего нажать кнопку «Пауза» и зафиксировать показания в первой точке.
5. Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 15.1 – Показатели скорости воздушного потока

Точка наблюдения	Скорость воздушного потока

6. Сделать самостоятельные выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. В каких точках значение скорости воздушного потока выше? По каким причинам?
2. Может ли скорость воздушного потока быть разной в различных районах города? С чем это связано?
3. Дайте определения воздуха как фактора жизнедеятельности человека?
4. Основные параметры воздуха, влияющие на жизнедеятельность человека?
5. Как определяют скорость движения воздуха?
6. Какие физические свойства учитываются при движении воздуха?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.:КноРус, 2013. – 598 с.
3. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
4. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
5. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
6. Чернова,Н.М. Экология: учебник для вузов / Н.М. Чернова, А.М. Былова. – М.: Просвещение, 1988. – 272 с.

№16 МОНИТОРИНГ pH ВОДЫ ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик pH.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет, штатив с держателем, стакан химический, реактивы.

Цель работы: познакомиться с понятием «мутность», определить мутность воды взятой из различных источников питьевой воды.

Основные сведения

pH («*potentiahydrogeni*» — сила водорода, или «*pondushydrogenii*» — вес водорода) — это единица измерения активности ионов водорода в любом веществе, количественно выражающая его кислотность.

Активность водорода определяется как отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов, выраженной в молях на литр:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

Для простоты и удобства при вычислениях был введен показатель pH. pH определяется количественным соотношением в воде ионов H^+ и OH^- , образующихся при диссоциации воды. Принято измерять уровень pH по 14-цифровой шкале.



Если в воде пониженное содержание свободных ионов водорода $[\text{H}^+]$ (pH больше 7) по сравнению с ионами гидроксида $[\text{OH}^-]$, то вода будет иметь щелочную реакцию, а при повышенном содержании ионов H^+ (pH меньше 7) — кислую реакцию. В идеально чистой дистиллированной воде эти ионы будут уравнивать друг друга.

- кислая среда: $[H^+] > [OH^-]$
- нейтральная среда: $[H^+] = [OH^-]$
- щелочная среда: $[OH^-] > [H^+]$

Когда концентрации обоих видов ионов в растворе одинаковы, говорят, что раствор имеет нейтральную реакцию. В нейтральной воде показатель pH равен 7.

При растворении в воде различных химических веществ этот баланс изменяется, что приводит к изменению значения pH. При добавлении к воде кислоты концентрация ионов водорода увеличивается, а концентрация гидроксид-ионов соответственно уменьшается, при добавлении щелочи — наоборот, повышается содержание гидроксид-ионов, а концентрация ионов водорода падает.

pH показатель отражает степень кислотности или щелочности среды, в то время как «кислотность» и «щелочность» характеризуют количественное содержание в воде веществ, способных нейтрализовывать соответственно щелочи и кислоты. В качестве аналогии можно привести пример с температурой, которая характеризует степень нагрева вещества, но не количество тепла. Опустив руку в воду, мы можем сказать какая вода — прохладная или теплая, но при этом не сможем определить сколько в ней тепла (т.е. условно говоря, как долго эта вода будет остывать).

pH считается одним из важнейших показателей качества питьевой воды. Он показывает кислотно-щелочное равновесие и влияет на то, как будут протекать химические и биологические процессы. В зависимости от величины pH может изменяться скорость протекания химических реакций, степень коррозионной агрессивности воды, токсичность загрязняющих веществ и т.д. От кислотно-щелочного равновесия среды нашего организма напрямую зависит наше самочувствие, настроение и здоровье.

Современный человек живет в загрязненной окружающей среде. Многие приобретают и употребляют пищу, изготовленную из полуфабрикатов. Кроме этого практически каждый человек ежедневно

подвергается стрессовому воздействию. Все это оказывает влияние на кислотно-щелочное равновесие среды организма, смещая его в сторону кислот. Чай, кофе, пиво, газированные напитки снижают показатель pH в организме.

Порядок проведения работы

1. Электрод pH предварительно следует подготовить к работе. Снять защитный колпачок с электрода, с помощью лабораторной промывалки тщательно ополоснуть его нижней частью дистиллированной водой, после чего, осторожно осушить фильтровальной бумагой. Датчик готов к работе.
2. Подключить датчик pH к компьютеру или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
3. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
4. В химический стакан поместить образец исследуемой воды.
5. Опустить датчик pH в образцы исследуемой воды и подождать 5-7 минут
6. Повторить измерения с другими образцами.
7. Результаты измерений вписать в таблицу

Таблица 16.1 – Результаты измерений

Происхождение образца	Количество pH	Показатель кислотно-щелочного равновесия

8. Сделать самостоятельные выводы, сравнив pH воды, взятой из различных источников.

Контрольные вопросы

1. Какую величину называют pH или водородным показателем среды?
2. Какое значение имеет знание величины pH в самых различных областях науки, техники, экологии и др.?
3. Назовите методы определения pH растворов?
4. Среду, с каким диапазоном pH считают нейтральной, кислой, основной?

Список использованных источников

1. Габриелян, О.С. Химия. 8 класс: учебник для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2013. – 286 [2] с.: ил.
2. Глинка, Н.Л. Общая химия / Под. ред. В.А. Рабиновича. – Л.: Химия, 2008. – 704 с. ил.
3. Коровин, Н.В. Общая химия / Н.В. Коровин. – М.: Высшая школа, 1998. – 343 с.

№17 МОНИТОРИНГ pH ПРОБ СНЕГА, ВЗЯТЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЫ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик pH.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет, штатив с держателем, стакан химический, реактивы.

Цель работы: познакомиться с понятием кислотности снега, взятого на территории микрорайона.

Основные сведения

Выбросы источников загрязнения городов и промышленных объектов переносятся воздушными потоками на значительные расстояния, определяя региональный фон загрязнения атмосферного воздуха на территории страны. Перенос загрязняющих веществ на большие расстояния осуществляется главным образом за счет общей циркуляции атмосферы.

Косвенным показателем состояния загрязнения атмосферы могут служить данные о химическом составе проб атмосферных осадков и снежного покрова. Снеговой покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим снег можно рассматривать как своеобразный индикатор чистоты воздуха. Наличие коррелятивных зависимостей между веществами загрязнителями атмосферного воздуха и их содержанием в снежном покрове позволяют использовать этот тип депонирующей среды для экспрессной геоэкологической оценки общего уровня загрязнения урбанизированных территорий. Геохимические аномалии в снежном покрове отражают эколого-геохимическое состояние атмосферы, суммируя воздействие природных атмогеохимических, природно-техногенных атмогеохимических и техногенных факторов, влияющих на динамику геохимической экологической функции литосферы во времени. В геоэкологических работах изучение химического состава снежного покрова и почв занимает значительное место, позволяя оценить масштабы загрязнения окружающей среды от источников

выбросов в атмосферу.

Порядок проведения работы

1. Подготовить несколько проб снега, взятых с разных участков: около жилых домов, на детской площадке, рядом с детским садом, школой, автостоянкой и др.
2. Электрод pH предварительно следует подготовить к работе. Снять защитный колпачок с электрода, с помощью лабораторной промывалки тщательно ополоснуть его нижней частью дистиллированной водой, после чего, осторожно осушить фильтровальной бумагой. Датчик готов к работе.
3. Подключить датчик pH к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. В химический стакан поместить образец исследуемой воды.
6. Опустить щуп датчика pH в образец исследуемой воды и подождать 5-7 минут
7. Повторить измерения с другими образцами.
8. Для сравнения показаний взять пробы снега на территории рекреационной и санитарно-защитных зон.
9. Результаты измерений вписать в таблицу.

Таблица 17.1 – Фактическая концентрация кислотности снега взятого на территории микрорайона (наименование жилого микрорайона или адрес)

Происхождение образца	Количество pH	Показатель кислотно-щелочного равновесия

10. Сделать самостоятельные выводы, сравнив pH воды, взятой из различных источников.

Контрольные вопросы

1. Какие образцы в исследовании были наиболее загрязнены и почему?
2. Каким образом происходит перенос загрязняющих веществ?
3. По какой причине снег рассматривается как индикатор чистоты воздуха?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Гора, Е.П. Экология человека: учебное пособие для вузов / Е.П. Гора. – М.: Дрофа, 2007. – 540 с.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.:КноРус, 2013. – 598 с.
4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
5. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
6. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
7. Языков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов. / Е.Г.Языков, А.Ю.Шатилов – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с

№18 МОНИТОРИНГ МУТНОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ И РОДНИКОВЫХ ВОД

Перечень оборудования ЦЛ: датчик турбидиметр (мутности растворов).

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет, штатив с держателем, стакан химический 25мл.

Цель работы: познакомиться с понятием «мутность», определить мутность воды, взятой из различных источников.

Основные сведения

Мутность воды – показатель, характеризующий уменьшение прозрачности воды в связи с наличием неорганических и органических веществ и планктонных организмов.

Мутность воды – это результат взаимодействия между светом и взвешенными в воде частицами. В результате, ни один раствор не обладает нулевой мутностью. Мутность — это простой и неопровержимый показатель изменения качества воды. Внезапное изменение мутности может указывать на дополнительный источник загрязнения (биологический, органический или неорганический) или сигнализировать о проблемах в процессе обработки воды.

Основным показателем качества воды, используемой для любых целей, является наличие механических примесей - взвешенных веществ, твердых частиц ила, глины, водорослей и других микроорганизмов, и других мелких частиц. Допустимое количество взвешенных веществ колеблется в широких пределах, как и возможное их содержание. Взвешенные в воде твердые частицы нарушают прохождение света через образец воды и создают количественную характеристику воды, называемую мутностью.

Мутность воды изменяется во время дождя, паводка, таяния ледников и др. Как правило, зимой уровень мутности в водоёмах наиболее низкий, наиболее высокий весной и во время летних дождей. Следует отметить, что на прозрачность воды влияет не только мутность, но и её цвет. В результате

повышенной мутности ухудшается не только внешний вид воды, но и бактериологическая загрязненность, т.к. мутность защищает бактерии и микроорганизмы при ультрафиолетовом обеззараживании воды или при любой другой процедуре дезинфекции.

Определение мутности воды проводят:

- фотометрически (турбидиметрически - по ослаблению проходящего света или нефелометрически - по светорассеянию в отраженном свете),
- визуально - по степени мутности столба высотой 10-12 см в мутномерной пробирке.

Единицу измерения принято выражать в мг/дм³ при использовании основной стандартной суспензии каолина или в ЕМ/дм³ (единицы мутности на дм³) при использовании основной стандартной суспензии Формазина. Данный показатель принято называть - единица Мутности по Формазину (ЕМФ) (FTU (Formazine Turbidity Unit)), которая соответствует:

$$1\text{FTU}=1\text{ЕМФ}=1\text{ЕМ}/\text{дм}^3.$$

В настоящее время в качестве основной единицы измерения мутности принято считать фотометрическую методику измерения мутности по Формазину, что соответствует стандарту ISO 7027. Согласно этому стандарту, единицей измерения мутности является FNU. Агентство по Охране Окружающей Среды США и Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) используют единицу измерения мутности NTU.

Соотношение между основными единицами измерения мутности:

$$1\text{ FTU(ЕМФ)}=1\text{ FNU}=1\text{ NTU}$$

Нормирование мутности, как показателя, влияющего на здоровье, не производит, однако с точки зрения внешнего вида рекомендует, чтобы мутность была не выше 5 NTU (нефелометрическая единица мутности), а для целей обеззараживания - не более 1 NTU.

Стандарт мутности был утвержден Всемирной организацией здравоохранения — это первичный эталон мутности для оптической стандартизации бактериальных взвесей, соответствующий мутности взвеси

бактерий Борде - Жангу, содержащей 10^9 клеток в 1мл, т.е. равный 10 единицам мутности; представляет собой взвесь частиц стекла пирекс.

Бактериальный стандарт (стандарт мутности) — это эталон для определения концентрации бактериальных (живых или убитых) клеток в суспензиях по степени мутности. Международный стандарт мутности состоит из взвеси частиц нейтрального стекла, близких по размерам к величине бактерий. Мутность его соответствует мутности коклюшных бактерий в концентрации 10 млрд. микробных тел в 1 мл. Для его определения используют набор эталонов концентрации бактериальных клеток в микробной взвеси, который представляет собой запаянные пробирки, содержащие водную взвесь мелких частиц стекла пирекс.

Порядок проведения работы

1. Подключить датчик турбидиметр (мутности раствора) к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
2. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
3. Перед началом эксперимента в кювету следует налить дистиллированной воды и установить ее в датчик. В программе Releon Lite в меню датчика следует нажать клавишу «Сбросить».
4. В химический стакан поместить образец исследуемой воды.
5. Перелить часть исследуемого образца в кювету и поместить ее в датчик мутности. В течение нескольких минут наблюдать изменения показаний датчика, занося значение в таблицу 1 раз в 20 секунд в соответствующую графу. Наблюдения продолжать до тех пор, пока показания датчика не установятся на определенном значении или будут изменяться незначительно. Нажать кнопку «Пауза».
6. п.5 повторить для поверхностных вод, родниковой воды.
7. Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 18.1 – Значения показателя мутности воды

Время, сек.	Мутность раствора, NTU	
	Поверхностные воды	Родниковая вода
0		
...		
n		

8. Сделать самостоятельные выводы, сравнив мутность поверхностных и родниковых вод.

Контрольные вопросы

1. Чем характеризуется показатель «мутность воды»?
2. Дайте определение мутности воды?
3. Что является основными показателями качества воды?
4. При каких процессах изменяется мутность воды?
5. Как определяют мутность воды?
6. Что является основной единицы измерения мутности?
7. Когда был утвержден стандарт мутности?
8. Что показывает бактериальный стандарт (стандарт мутности)?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Глинка, Н.Л. Общая химия / Под.ред. В.А. Рабиновича. – Л.: Химия, 2008. – 704 с. ил.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.: КноРус, 2013. – 598 с.
4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
5. Орлов, Л.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Л.С. Орлов. - М.: Высшая школа, 2002. – 334 с.
6. СанПин2.2.1/2.1.1.1200-03. Новая редакция. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2008/02/09/sanitar-dok.html>. - Дата доступа: 03.07.2017.

№19 МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НИТРАТ-ИОНАМИ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик нитрат-ионов.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет, штатив с держателем, стакан химический, реактивы.

Цель работы: научиться определять содержание нитрат-ионов в водах открытых водоемов.

Основные сведения

В последние годы появляется все больше информации о глобальном распространении нитратов, как в воде и почве, так и в продуктах питания и о пагубном воздействии нитратов на здоровье человека.

Нитраты - это соли азотной кислоты, наличие которых как правило вызвано поступлением в воду хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, а также стоков воды с сельскохозяйственных угодий, обрабатываемых азотосодержащими удобрениями, и с атмосферными осадками.

В связи с этим концентрация нитратов часто наиболее высока в воде колодцев, неглубоких скважин, рек и озер. Поэтому при использовании воды из поверхностных и неглубоких подземных источников не лишним будет сделать анализ воды и на нитраты.

Опасность нитратов обусловлена их токсичным действием на организм.

Различают первичную токсичность нитратов и вторичную, возникающую при образовании нитритов, и третичную, связанную с образованием нитрозаминов.

Накапливаясь в организме человека, нитраты вызывают метгемоглобинемию, т.е. реагируют с гемоглобином крови, образуя метгемоглобин. Это вещество в отличие от гемоглобина не переносит кислород, что приводит к кислородному голоданию тканей. В результате ухудшается самочувствие, появляется вялость. При содержании метгемоглобина 20—50% появляются одышка, тахикардия, потеря сознания,

при метгемоглобинемии свыше 50% наступает смерть. Натраты губительно воздействуют на нервную, сердечно-сосудистую систему, желудочно-кишечный тракт и другие органы. Особую опасность нитраты представляют для маленьких детей, у которых еще не сформирована восстанавливающая ферментная система.

По этим причинам необходимо ограничивать поступление нитратов в организм – минимизировать потребление нитратсодержащих продуктов и не употреблять воду с повышенной концентрацией нитратов (более 45 мг/л). Содержание нитратов в питьевой воде регламентируется СанПиН 2.1.4.10749-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды»

Порядок проведения работы

1. Электрод нитрат-ионов предварительно следует подготовить к работе. Электрод следует тщательно обмыть дистиллированной водой и выдержать в растворе близком по составу к анализируемому в течение 8-24 часов. После вымачивания, электрод необходимо вновь тщательно отмыть дистиллированной водой и осторожно промокнуть фильтровальной бумагой. Электрод готов к работе.
2. Совместно с электродом нитрат-ионов необходимо использовать электрод сравнения. Перед началом измерений следует открыть заливочное отверстие электрода сравнения, снять защитный колпачок, надетый на нижнюю часть электрода и промыть наружный электролитический ключ дистиллированной водой. Во время проведения измерений заливочное отверстие должно быть открыто.
3. Подключить датчик нитрат-ионов к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. В пробирку с мерными рисками поместить пробы воды.
6. Поместить электроды сравнения и ионов хлора в пробирку и подождать установления показаний в течение нескольких минут.
7. Повторить измерения с другими образцами.

8. Результаты измерений записать в таблицу

Таблица 19.1 – Содержание нитрат-ионов в водах открытых водоемов.

Место отбора пробы воды	Содержание нитрат-ионов, мг/мл

9. Сделать самостоятельные выводы, о загрязнении нитрат-ионами поверхностных вод.

Контрольные вопросы

1. Что такое нитраты и каково их воздействие на организм человека?
2. Каково допустимое значение содержания нитратов в питьевой воде?
3. Для чего необходимо делать анализ воды на нитраты?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Глинка, Н.Л. Общая химия / Под.ред. В.А. Рабиновича. – Л.: Химия, 2008. – 704 с. ил.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.:КноРус, 2013. – 598 с.
4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
5. Орлов, Л.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Л.С. Орлов. - М.: Высшая школа, 2002. – 334 с.

№20 МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ХЛОРИД-ИОНАМИ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик хлорид-ионов.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет, штатив с держателем, стакан химический, реактивы, пробирка с мерными рисками, дистиллированная вода.

Цель работы: научиться определять содержание хлорид-ионов в почвенных образцах.

Основные сведения

Для определения влияния объекта на размещение отходов на окружающую среду постоянно проводятся мониторинговые наблюдения за химическим составом почвы. Глубина отбора проб: 0-20, 20 -40 см.

Почву изучают как в полевых, так и в лабораторных условиях. Изучаются её морфологические признаки, становление границ между различными почвами.

Для отбора образцов закладывают специальные ямы, которые называют почвенными разрезами. Глубина почвенного разреза определяется мощностью почвенного профиля.

Образцы отбирают из всех почвенных горизонтов. Образец помещается в матерчатый или полиэтиленовый мешочек и вкладывают этикетку.

На территории городов почвы подвергаются химическому загрязнению, как минеральными, так и органическими веществами.

Химическое загрязнение почв связано с проникновением в них веществ, изменяющих естественную концентрацию химических элементов до уровня, превышающего норму, следствием чего является изменение физико-химических свойств почв. Этот вид их загрязнения является наиболее распространенным, долговременным и опасным.

Порядок проведения работы

1. Электрод хлорид-ионов предварительно следует подготовить к работе. Электрод следует тщательно обмыть дистиллированной водой и выдержать

в растворе близком по составу к анализируемому в течение 8-24 часов. После вымачивания, электрод необходимо вновь тщательно отмыть дистиллированной водой и осторожно промокнуть фильтровальной бумагой. Электрод готов к работе.

2. Совместно с электродом хлорид-ионов необходимо использовать электрод сравнения. Перед началом измерений следует открыть заливочное отверстие электрода сравнения, снять защитный колпачок, надетый на нижнюю часть электрода и промыть наружный электролитический ключ дистиллированной водой. Во время проведения измерений заливочное отверстие должно быть открыто.
3. Подключить датчик хлорид-ионов к ноутбуку или планшету с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
4. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
5. В пробирку с мерными рисками поместить образец почвы (пробирка должна быть заполнена на 2-3 см). Прилить в пробирку дистиллированную воду, объемом, превышающим в 3 раза объем почвы.
6. Поместить электрод в пробирку и подождать установления показаний в течение нескольких минут.
7. Повторить измерения с другими образцами.
8. Результаты измерений вписать в таблицу

Таблица 20.1 – Содержание хлорид-ионов в почвенном образце

Место расположения почвенного образца	Содержание хлорид-ионов, мг/мл

9. Сделать самостоятельные выводы, о загрязнении почвы хлорид-ионами.

Контрольные вопросы

1. Какие образцы в исследовании были наиболее загрязнены и почему?
2. С чем связано химическое загрязнение почв?
3. Как происходит отбор почв для исследования?
4. Какова глубина отбора проб почвы для исследований?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Глинка, Н.Л. Общая химия / Под.ред. В.А. Рабиновича. – Л.: Химия, 2008. – 704 с. ил.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.:КноРус, 2013. – 598 с.
4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
5. Орлов, Л.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Л.С. Орлов. - М.: Высшая школа, 2002. – 334 с.

№21 МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ХЛОРИД-ИОНАМИ СНЕГОВОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЫ

Перечень оборудования ЦЛ: датчик концентрации ионов, электрод хлорид-ионов, электрод сравнения.

Дополнительное оборудование: ноутбук или планшет, штатив с держателем, стакан химический, реактивы, пробирка с мерными рисками, дистиллированная вода.

Цель работы: определить содержание хлорид-ионов в образцах снега взятого на территории микрорайона.

Порядок проведения работы

1. Подготовить несколько проб снега, взятых с разных участков: около жилых домов, на детской площадке, рядом с детским садом, школой, автостоянкой и др.
2. Электрод хлорид-ионов предварительно следует подготовить к работе. Электрод следует тщательно обмыть дистиллированной водой и выдержать в растворе близком по составу к анализируемому в течение 8-24 часов. После вымачивания, электрод необходимо вновь тщательно отмыть дистиллированной водой и осторожно промокнуть фильтровальной бумагой. Электрод готов к работе.
3. Совместно с электродом хлорид-ионов необходимо использовать электрод сравнения. Перед началом измерений следует открыть заливочное отверстие электрода сравнения, снять защитный колпачок, надетый на нижнюю часть электрода и промыть наружный электролитический ключ дистиллированной водой. Во время проведения измерений заливочное отверстие должно быть открыто.
4. Подключить датчик концентрации ионов через соответствующий порт к ноутбуку с помощью USB-шнура, идущего в комплекте.
5. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
6. В пробирку с мерными рисками поместить растопленный образец проб

снега.

7. Поместить электроды сравнения и ионов хлора в пробирку и подождать установления показаний в течение нескольких минут.
8. Повторить измерения с другими образцами.
9. Результаты измерений вписать в таблицу

Таблица 21.1 – Содержание хлорид-ионов в образцах снега взятого на территории микрорайона (наименование микрорайона)

Место отбора пробы снега	Содержание хлорид-ионов, мг/мл

10. Сделать самостоятельные выводы, о загрязнении снегового покрова хлорид-ионами.

Контрольные вопросы

1. Какие образцы в исследовании были наиболее загрязнены и почему?
2. Каким образом происходит перенос загрязняющих веществ?
3. По какой причине снег рассматривается как индикатор чистоты воздуха?

Список использованных источников

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Т.Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
2. Гора, Е.П. Экология человека: учебное пособие для вузов / Е.П. Гора. – М.: Дрофа, 2007. – 540 с.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М.: КноРус, 2013. – 598 с.
4. Николайкин, Н.И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова - М.: Дрофа, 2004. - 624с.
5. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие / Ю.В. Новиков - М.: Владос, 2007. – 368с.
6. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов.–М.: ЮНИТИДАНА, 2012. - 703с.
7. Языков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов. / Е.Г.Языков, А.Ю.Шатилов – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с

№22 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

Тип работы: лабораторная.

Перечень датчиков ЦЛ: датчик концентрации ионов, электрод ионов кальция и магния (жесткость воды), электрод сравнения.

Дополнительное оборудование: штатив лабораторный с зажимом, 3 стакана химических на 100-150 мл, цилиндр мерный, промывалка лабораторная, вода дистиллированная, бумага фильтровальная, вода водопроводная (сырая и кипяченая), вода дистиллированная.

Цель работы: определить общую жесткость в исследуемых образцах воды.

Основные сведения (краткие теоретические сведения)

Жесткость воды является одним из основных показателей, характеризующим применение воды в различных отраслях. Жесткость воды может влиять и на применяемость для потребления человеком с точки зрения ее вкусовых свойств.

Жесткостью воды называется совокупность свойств, обусловленных содержанием в ней щелочноземельных элементов, преимущественно ионов кальция и магния.

Помимо общей жёсткости различают временную и постоянную жёсткость. Временная (карбонатная) жёсткость обусловлена присутствием в воде только гидрокарбонатов кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и магния $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, а постоянная (некарбонатная) жёсткость – сульфатами и хлоридами кальция и магния: CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , MgCl_2 .

Временная и постоянная жёсткость вместе составляют общую жёсткость воды. Процесс, снижающий или полностью устраняющий жёсткость, называется умягчением воды. Временную жесткость можно устранить, если воду подвергнуть кипячению. При повышении температуры из воды, содержащей растворенный гидрокарбонат кальция, выпадает в осадок труднорастворимый карбонат кальция и выделяется диоксид углерода:



Наиболее распространены химические методы умягчения воды, основанные на связывании ионов кальция и магния в труднорастворимые соединения. Для этой цели применяют гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, карбонат натрия Na_2CO_3 , гидроксид натрия NaOH , ортофосфат натрия Na_3PO_4 и др. Широко используется метод устранения жёсткости при помощи катионообменных смол (катионитов). Жёсткая вода, пропущенная через слой измельченного катионита, освобождается от ионов кальция и магния. В последнее время находят всё большее применение методы снижения или устранения жёсткости воды с использованием мембран. Это метод обратного осмоса и метод электродиализа.

В соответствии с ГОСТ Р 52029-2003 жесткость воды выражается в градусах жесткости ($^{\circ}\text{Ж}$). Градус жесткости соответствует концентрации щелочноземельного элемента, численно равной $1/2$ его моля, выраженной в мг/дм^3 (г/м^3). Жесткость воды, при раздельном количественном определении ионов щелочноземельных элементов вычисляют по формуле (22.1):

$$\text{Ж} = \sum \left(\frac{C_j}{C_{j_0}} \right), \quad (22.1)$$

где C_j – концентрация щелочноземельного элемента в пробе воды, мг/дм^3 (г/м^3);

C_{j_0} – концентрация щелочноземельного элемента, численно равная $1/2$ его моля, выраженная в мг/дм^3 (г/м^3).

В зависимости от степени жесткости вода делится на:

- мягкую воду ($< 2^{\circ}\text{Ж}$);
- воду средней жесткости ($2 - 10^{\circ}\text{Ж}$);
- жесткую воду ($> 10^{\circ}\text{Ж}$).

Метод измерения общей жесткости воды по электропроводности позволяет составить точное представление об общей жесткости воды в том случае, если вода не подсаливается солью и не регулировалось рН средствами типа рН – минус, рН – плюс и другими кислотами и щелочами.

Порядок проведения работы

1. Электрод ионов кальция и магния предварительно следует подготовить к работе. Электрод следует тщательно обмыть дистиллированной водой и выдержать в растворе близком по составу к анализируемому в течение 8-24 часов. После вымачивания, электрод необходимо вновь тщательно отмыть дистиллированной водой и осторожно промокнуть фильтровальной бумагой. Электрод готов к работе.
2. Совместно с электродом ионов кальция и магния необходимо использовать электрод сравнения. Перед началом измерений следует открыть заливочное отверстие электрода сравнения, снять защитный колпачок, надетый на нижнюю часть электрода и промыть наружный электролитический ключ дистиллированной водой. Во время проведения измерений заливочное отверстие должно быть открыто.
3. Закрепить электрод в лапке штатива.
4. Подключить датчик к планшетному регистратору или компьютеру.
5. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
6. В химический стакан налить 50 мл водопроводной сырой воды, опустить в стакан датчик электропроводимости и слегка поболтать. Обратите внимание, при опускании электрода в раствор необходимо избегать касаний чувствительного элемента стенок стакана.
7. Дождаться пока показания прибора стабилизируются и нажать кнопку «Пауза».
8. Вынуть электрод из стакана.
9. Повторить п. 5-8 для дистиллированной и водопроводной кипяченой воды (или с другими образцами воды).
10. Полученные результаты занести в таблицу 22.1.

Таблица 22.1 – Результаты измерений и расчетов

Жесткость воды	Образцы воды		
	водопроводная сырая	дистиллированная	водопроводная кипяченая
Общая			

11. На основании полученных данных сделать самостоятельный вывод по работе. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под жесткостью воды?
2. Что понимают под общей, временной, постоянной жесткостью воды?
3. Укажите факторы, влияющие на жесткость воды?
4. Чем обуславливается временная и постоянная жесткость воды?
5. Назовите основные методы определения жесткости воды.
6. Перечислите основные методы умягчения воды.
7. Почему жесткость, обусловленная присутствием в воде гидрокарбонатов кальция и магния, называется временной?

Список использованных источников:

1. ГОСТ 31954-2012 Вода питьевая. Методы определения жесткости. – М.: Стандартиформ, 2013. – 16 с.
2. ГОСТ Р 52029-2003 Вода. Единица жесткости. – М.: Госстандарт России, 2003. – 4 с.
3. Глинка, Н.Л. Общая химия / Под. ред. В.А. Рабиновича. – Л.: Химия, 2008. – 704 с. ил.
4. Коровин, Н.В. Общая химия / Н.В. Коровин. – М.: Высшая школа, 1998. – 343 с.

№23 АНАЛИЗ ПОЧВЫ

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиком pH, датчиком температуры почвы и датчиком влажности почвы.

Дополнительное оборудование: штатив лабораторный с муфтой и кольцом, воронка, фильтровальная бумага, пробирка, стеклянная палочка, 2 химических стакана на 100-150 мл.

Цель работы: определить характер среды (кислая, щелочная, нейтральная) различных видов почв и сделать вывод об их пригодности для выращивания различных с/х растений.

Основные сведения

Существенным фактором, влияющим на плодородие почвы, является кислотность. Повышенная кислотность характерна для дерново-подзолистых, заболоченных почв, а также серых лесных и некоторых почв северных районов Черноземной зоны. Кислотность влияет на структуру почвы (величину и прочность почвенных частиц), на вносимые органические и минеральные удобрения, микрофлору почвы и развитие самого растения.

На кислых почвах многие агрохимические показатели изменяются в неблагоприятную сторону. В результате потери кальция нарушается структура почвы, ухудшаются условия для развития полезных бактерий, в первую очередь тех, которые накапливают в почве минеральный азот. Питательные вещества, главным образом фосфор, переходят в трудноусвояемое состояние. В кислой почве накапливаются в повышенных количествах растворимые алюминий, железо, марганец, что оказывает вредное влияние на растения и микроорганизмы. При повышенной кислотности снижается поступление в растения азота, калия, кальция, магния.

Характерный признак кислых, в основном дерново-подзолистых почв, — наличие под верхним темноокрашенным слоем светлого (белесоватого) слоя, похожего на золу. Чем он яснее выражен, залегает ближе к поверхности, мощнее, тем больше почва обеднена кальцием и кислее.

Кислотность почвенного раствора обозначают величиной рН. Нейтральные почвы имеют рН 7, при рН выше 7 почва щелочная, ниже 7 – кислая и тем кислее, чем меньше эта цифра.

Кислотность подзолистых почв неодинакова, она колеблется в следующих пределах:

рН почва	
4,1-4,5	сильнокислая
4,6-5	среднекислая
5,1-5,5	слабокислая
5,6-6,0	близкая к нейтральной

Для торфяных почв градация иная. Сильнокислые почвы имеют рН меньше 3, средне-, слабокислые – 3,5-4,0.

О кислотности почвы можно судить по характеру дикой растительности. На кислых почвах растет щавелек малый, хвощ, подорожник ланцетовидный, вереск, иван-да-марья, мята полевая, осока и др. Если в травостое преобладает дикий клевер, ромашка, мать-и-мачеха, лебеда, крапива или хорошо растет дуб, акация, шиповник, то реакция почвы близка к нейтральной. Для большинства садовых и огородных культур лучшие почвы – слабокислые и близкие к нейтральной с рН 5,5-6,5.

Для устранения избыточной кислотности почву известкуют. Поступающий с известью кальций нейтрализует кислотность почвы. По величине рН устанавливают степень нуждаемости почв в известковании и ориентировочную норму извести.

Растения отличаются по отношению к кислотности почвы и известкованию. В соответствии с этим культуры можно разделить на несколько групп:

первая – растения наиболее чувствительные к кислотности, требующие нейтральной реакции и сильно отзывающиеся на известкование (свекла, капуста кочанная, лук, чеснок, сельдерей, шпинат, смородина);

вторая – растения, нуждающиеся в слабокислой и близкой к нейтральной реакции, хорошо отзывающиеся на известкование (капуста цветная, салат, огурец, фасоль, горох, яблоня, слива, вишня);

третья – растения, переносящие умеренную кислотность почвы и отрицательно реагирующие на избыток извести (картофель, морковь, петрушка, репа, редька, кабачок, томат, ревень, малина, земляника, груша, крыжовник).

Порядок проведения работы

1. В пробирку поместить почву (столбик почвы должен быть 2-3 см). Прилить дистиллированную воду, объём которой должен быть в 3 раза больше объёма почвы. Хорошенько перемешать стеклянной палочкой.
2. Приготовить почвенный раствор. Бумажный фильтр, вставить в воронку, закреплённую в кольце штатива. Подставить под воронку чистую сухую пробирку и профильтровать полученную в п. 1 смесь почвы и воды. Перед фильтрованием смесь не следует встряхивать. При фильтровании жидкость наливать на фильтр по палочке тонкой струей, направляя ее на стенку воронки, а не на центр фильтра, чтобы его не разорвать. Почва останется на фильтре, а собранный в пробирке фильтрат представляет собой почвенную вытяжку (почвенный раствор).
3. Электрод pH предварительно следует подготовить к работе. Снять защитный колпачок с электрода, с помощью лабораторной промывалки тщательно ополоснуть его нижней частью дистиллированной водой, после чего, осторожно осушить фильтровальной бумагой. Датчик готов к работе.
4. Закрепить датчик pH в лапке штатива.
5. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
6. Подключить датчик pH к планшетному регистратору или компьютеру. В почвенную вытяжку поместить электрод pH.
7. Подождать установления показаний в течение нескольких секунд и нажать кнопку «Пауза». Зафиксировать показания.

8. Повторить п. 1-7 для следующего образца почвы.
9. Результаты измерений занести в таблицу 23.1 и сделать вывод об их пригодности для выращивания различных с/х растений.
10. Для более полного анализа почвы возможно предварительное измерение влажности и температуры почвы на месте взятия проб.

Таблица 23.1 – Результаты измерения кислотности образцов почв

Характеристика почвы	Образец почвы		
	№ 1	...	№ n
Уровень pH			
Уровень влажности			
Температура			

Контрольные вопросы

1. Что такое кислотность почвы?
2. Какие виды кислотности почв существуют?
3. Как классифицируются растения в зависимости от отношения к кислотности почвы и известкованию?
4. Какие почвы считаются кислыми? Щелочными?
5. Каково биологическое значение кислотности почвы?

Список использованных источников

1. Ягодин, Б.А. и др. Агрохимия: учебник / Под. ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с., ил.
2. Муравьев, А.Г. Оценка экологического состояния почвы: практическое руководство / Под ред. А.Г. Муравьева. – СПб.: Крисмас+. – 2-е изд., перераб. и дополн., 2008. – 216 с., ил.

№24 АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПРОБ ПОЧВЫ

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиками pH, хлорид-ионов, мутности.

Дополнительное оборудование: пробирки, дистиллированная вода.

Цель работы: провести сравнительный анализ загрязненности проб почвы.

Основные сведения

Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы Земли. Именно почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Важнейшее значение почв состоит в аккумуляровании органического вещества, различных химических элементов, а также энергии. Почвенный покров выполняет функции биологического поглотителя, разрушителя и нейтрализатора различных загрязнений. Если это звено биосферы будет разрушено, то сложившееся функционирование биосферы необратимо нарушится. Именно поэтому чрезвычайно важно изучение глобального биохимического значения почвенного покрова, его современного состояния и изменения под влиянием антропогенной деятельности.

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. Быстрота гибели в почве разных микроорганизмов неодинакова. Некоторые болезнетворные бактерии могут длительное

время сохраняться и даже размножаться в почве и грунте. Почва является одним из важных факторов передачи яиц гельминтов, определяя тем самым возможность распространения ряда гельминтозов. Некоторые гельминты – геогельминты (аскариды, власоглавы, анкилостомиды, стронгилиды, трихостронгилиды и др.) проходят одну из стадий своего развития в почве и могут длительное время сохранять жизнеспособность в ней. Так, например, яйца аскарид могут сохранять жизнеспособность в почве в условиях средней полосы России – до 7-8 лет, Средней Азии – до 15 лет; яйца власоглавов – от 1 до 3 лет.

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. Вместе с навозом в почву нередко попадают болезнетворные бактерии, яйца гельминтов и другие вредные организмы, которые через продукты питания попадают в организм человека.

5. Транспорт. При работе двигателей внутреннего сгорания интенсивно выделяются оксиды азота, свинец, углеводороды и другие вещества, оседающие на поверхности почвы или поглощаемые растениями. Каждый автомобиль выбрасывает в атмосферу в среднем в год 1 кг свинца в виде аэрозоля. Свинец выбрасывается с выхлопными газами автомобилей, осаждается на растениях, проникает в почву, где он может оставаться довольно долго, поскольку слабо растворяется. Наблюдается ярко выраженная тенденция к росту количества свинца в тканях растений. Это явление можно сопоставить со все увеличивающимся потреблением горючего, содержащего тетраэтил свинца. Люди, живущие в городе около магистралей с интенсивным движением, подвергаются риску аккумулировать в своем организме всего за несколько лет такое количество свинца, которое намного превышает допустимые пределы. Свинец включается в различные клеточные ферменты, и в результате эти ферменты уже не могут выполнять предназначенные им в организме функции. В начале отравления отмечают повышенную активность и бессонницу, позднее утомляемость, депрессии. Более поздними симптомами отравления являются расстройства функции нервной системы и поражение

головного мозга. Автотранспорт в Москве выбрасывает ежегодно 130 кг загрязняющих веществ на человека. Почву загрязняют нефтепродуктами при заправке машин на полях и в лесах, на лесосеках и т.д.

Самоочищение почв, как правило, - медленный процесс. Токсичные вещества накапливаются, что способствует постепенному изменению химического состава почв, нарушению единства геохимической среды и живых организмов. Из почвы токсические вещества могут попасть в организмы животных, людей и вызвать тяжелейшие болезни и смертельные исходы. В почвах накапливаются соединения металлов, например, железа, ртути, свинца, меди и др. Ртуть поступает в почву с пестицидами и промышленными отходами. Суммарные неконтролируемые выбросы ртути составляют до 25 кг в год. О масштабах химического преобразования поверхности литосферы можно судить по следующим данным: за столетие (1870-1970) на земную поверхность осело свыше 20 млрд. т шлаков, 3 млрд. т золы. Выбросы цинка, сурьмы составили по 600 тыс. т, мышьяка – 1,5 млн. т, кобальта – свыше 0,9 млн. т, никеля – более 1 млн. т.

Порядок проведения работы

Органолептические показатели:

1. Подготовить пять проб почвы. Отбор проб снега производится в различных местах населенного пункта.
2. Оценить и записать в таблицу 24.1 внешний вид почвы.
3. Оценить запах почвы. Описать и записать результаты в таблицу 24.1.
4. Описать состав почвы (основных компонентов).
5. Приготовить растворы образцов. Бумажный фильтр вставить в воронку, опущенную в чистую пробирку и профильтровать полученный почвенный раствор.
6. Подключить датчик мутности к компьютеру или планшету.
7. Запустить программу измерений Releon Lite. Запустить сбор данных кнопкой «Пуск».

8. Наполнить кювету датчика мутности раствором.
9. Поместить кювету в датчик. Закрыть крышку.
10. Полученные данные записать в таблицу 24.1.

Определение pH:

1. Подключить датчик pH к компьютеру или планшету.
2. Запустить программу измерений Releon Lite. Запустить сбор данных кнопкой «Пуск».
3. Подготовить пять стаканов с раствором.
4. Поочередно измерить значение pH для каждого раствора, попеременно погружая щуп в сосуды. Важно после каждого измерения погружать щуп в чистую воду для очистки и протирать сухой салфеткой.
5. Полученные данные записать в таблицу 24.1.

Определение хлорид ионов:

1. Подключить датчик хлорид ионов к компьютеру или планшету.
2. Запустить программу измерений Releon Lite. Запустить сбор данных кнопкой «Пуск».
3. Подготовить пять стаканов с растворами.
4. Поочередно измерить значение хлорид-ионов для каждого раствора, попеременно погружая щуп в сосуды.
5. Полученные данные записать в таблицу 24.1.
6. Ответить на контрольные вопросы и сделать самостоятельные выводы по проведенной работе.

Таблица 24.1– Результаты измерений

№ п/п	Место взятия пробы почвы	Внешний вид почвы	Запах почвы	Мутность почвы	Основные компоненты почвы	pH снега	Содержание хлорид ионов
1							
2							
3							
4							
5							

Контрольные вопросы

1. Что такое загрязнение?
2. Какие виды загрязнений существуют?
3. Что такое почва?
4. Какие основные факторы загрязнений почвы вы знаете?

Список использованных источников

1. <http://biofile.ru/bio/3612.html>
2. <http://www.ecology-portal.ru/publ/12-1-0-311>

№25 АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПРОБ СНЕГА

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиками pH, хлорид-ионов, мутности.

Дополнительное оборудование: пробирки, дистиллированная вода.

Цель работы: провести сравнительный анализ загрязненности проб снега.

Основные сведения

Существуют различные классификации загрязнения среды: по свойствам загрязнителей (физические, химические, биологические и т.д.); по состоянию загрязняющего вещества (газ, жидкость, твердые отходы и т.д.); по стойкости загрязнения в естественной среде (разрушаемые и неразлагаемые); по качеству или виду среды, где распространяется загрязнение (атмосфера, гидросфера, литосфера и т.д.).

Глобальное загрязнение – загрязнение, которое нарушает естественные физико-химические, биологические показатели биосферы в целом и обнаруживается в любой точке поверхности нашей планеты.

Локальное загрязнение – загрязнение окружающей среды в ограниченных пространственно-временных масштабах.

Региональное загрязнение – загрязнение окружающей среды, проявляющееся в пределах значительной территории (региона). Региональное загрязнение формируется на основе локальных загрязнений при увеличении их количества или пространственно-временных масштабов.

Одним из видов загрязнения является загрязнение атмосферы, атмосферные же осадки приносят все загрязнения в почву и водную среду.

Атмосфера загрязняется в следствие промышленных выбросов, а также вредных веществ, поступающих в атмосферу в составе отработавших газов, зависит от общего технического состояния автомобилей и, особенно от двигателя – источника наибольшего загрязнения. Наибольшее количество загрязняющих веществ выбрасывается при разгоне автомобиля, особенно при быстром, а также при движении с малой скоростью. Относительная доля (от

общей массы выбросов) углеводородов и оксида углерода наиболее высока при торможении и на холостом ходу, доля оксида азота- при разгоне. Из этих данных следует, что автомобили особенно сильно загрязняют воздушную среду при частых остановках и при движении с малой скоростью. Несмотря на то что дизельные двигатели более экономичны, таких веществ, как СО, НС, NO, выбрасывают не более, чем бензиновые, они существенно больше выбрасывают дыма (преимущественно несгоревшего углерода), который к тому же обладает неприятным запахом, создаваемым некоторыми несгоревшими углеводородами). В сочетании же с создаваемым шумом дизельные двигатели не только сильнее загрязняют среду, но и воздействуют на здоровье человека гораздо в большей степени, чем бензиновые.

Главным загрязнителем снега, а, следовательно, и воздуха является сажа, которая выделяется из труб котельных вместе с прочими продуктами сгорания.

Для определения содержания сажи в воздухе, полученную из снега воду фильтруют через бумажный фильтр. Предварительно фильтры взвешивают. После фильтрования фильтры высушивают и снова взвешивают. По разности масс фильтра с сажой и чистого фильтра вычисляют содержание сажи в воде и, соответственно, в воздухе. После получения данных, делается перерасчет на содержание сажи в мг на 1 л воды.

Снег является одним из неперенных атрибутов зимы. Вместе с тем, в некоторых особо теплых регионах планеты (например, на Аравийском полуострове) такое погодное явление, как снег, отсутствует или наблюдается только один раз в несколько десятилетий.

В России снежный покров устанавливается на большей части страны. В северо-восточных районах (Красноярский край, Чукотка, Якутия), где климат наиболее суров, снег ложится уже в конце сентября и держится до начала июня. В средней полосе России первый снег обычно выпадает в конце октября-начале ноября, снежный покров устанавливается во второй половине ноября, а сходит полностью в начале апреля. В равнинной части южных

областей европейской части России (особенно в Причерноморье) долговременные снежный покров (дольше 2-3 недель) отсутствует вовсе.

Снег образуется, когда микроскопические капли воды в облаках притягиваются к пылевым частицам и замерзают. Появляющиеся при этом кристаллы льда, не превышающие поначалу 0,1 мм в диаметре, падают вниз и растут в результате конденсации на них влаги из воздуха. При этом образуются шестиконечные кристаллические формы. Из-за структуры молекул воды между лучами кристалла возможны углы лишь в 60° и 120° . Основной кристалл воды имеет в плоскости форму правильного шестиугольника. На вершинах такого шестиугольника затем осаждаются новые кристаллы, на них — новые, и так получают разнообразные формы звёздочек-снежинок.

Кристаллы неоднократно вертикально передвигаются в атмосфере, частично тая и кристаллизуясь заново. Из-за этого нарушается регулярность кристаллов и образуются смешанные формы. Кристаллизация всех шести лучей происходит в одно и то же время, в практически идентичных условиях, и поэтому особенности формы лучей снежинки получаются столь же идентичны.

Белый цвет происходит от заключённого в снежинке воздуха. Свет всех возможных частот отражается на граничных поверхностях между кристаллами и воздухом и рассеивается. Снежинки состоят на 95% из воздуха, что обуславливает низкую плотность и сравнительно медленную скорость падения (0,9 км/ч).

Порядок проведения работы

Органолептические показатели:

1. Подготовить пять проб снега. Отбор проб снега производить в различных местах населенного пункта.
2. Оценить и записать в таблицу 25.1 внешний вид снега.
3. Оценить запах снега. Описать и записать результаты в таблицу 25.1.

4. Растопить образцы снега.
5. Подключить датчик мутности к компьютеру или планшету.
6. Запустить программу измерений Releon Lite. Запустить сбор данных кнопкой «Пуск».
7. Наполнить кювету датчика мутности растопленным образцом снега (водой).
8. Поместить кювету в датчик.
9. Полученные данные записать в таблицу 25.1.

Определение pH:

1. Подключить датчик pH к компьютеру или планшету.
2. Запустить программу измерений Releon Lite. Запустить сбор данных кнопкой «Пуск».
3. Подготовить пять стаканов с водой из образцов снега.
4. Поочередно измерить значение pH для каждого раствора, попеременно погружая щуп в сосуды. Важно после каждого измерения погружать щуп в чистую воду для очистки и протирать сухой салфеткой.
5. Полученные данные записать в таблицу 25.1.

Определение хлорид-ионов

1. Подключить датчик хлорид ионов к компьютеру или планшету.
2. Запустить программу измерений Releon Lite. Запустить сбор данных кнопкой «Пуск».
3. Подготовить пять стаканов с водой из образцов снега.
4. Поочередно измерить значение хлорид-ионов для каждого раствора, попеременно погружая щуп в сосуды.
5. Полученные данные записать в таблицу 25.1.
6. Ответить на контрольные вопросы и сделать самостоятельные выводы по проведенной работе.

Таблица 25.1– Результаты измерений

№ п/п	Место пробы снега	Внешний вид снега	Запах проб снега	Мутность снега	рН снега	Содержание хлорид ионов	
1							
2							
3							
4							
5							

Контрольные вопросы

1. Что такое загрязнение?
2. Какие виды загрязнений существуют?
3. Что такое снег?
4. Какую роль в экологии играет анализ снега?

Список использованных источников

1. <http://nsportal.ru/ap/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/zagryaznenie-snega>
2. <http://xreferat.ru/112/119-1-sneg-indikator-chistoty-vozduha.html>