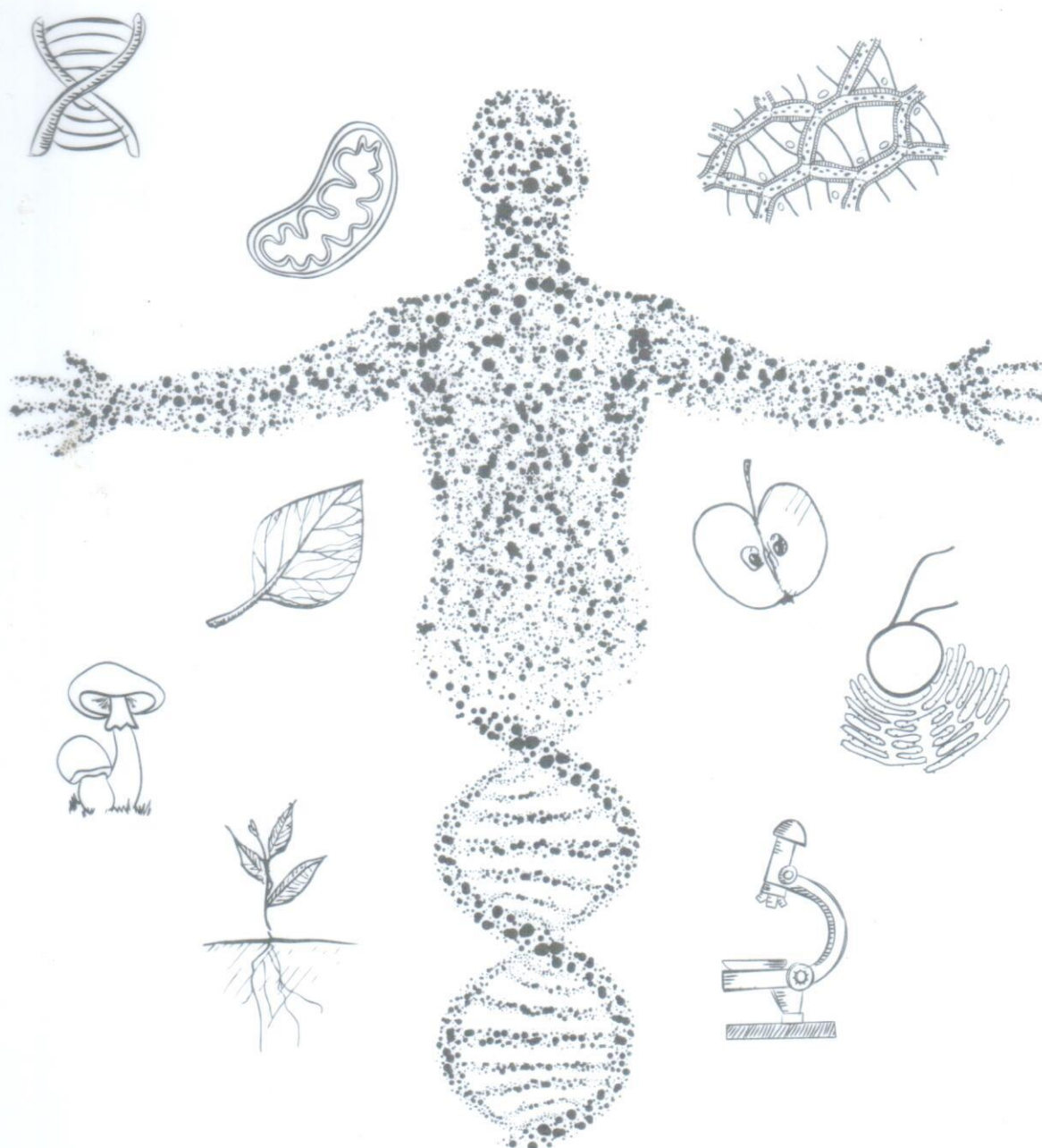




МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО БИОЛОГИИ



ОГЛАВЛЕНИЕ

Фотосинтез и дыхание растений.....	4
№1 Исследование фотосинтеза растений	4
№2 Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян.....	8
Исследование окружающей среды.....	11
№3 Измерение относительной влажности воздуха.....	11
№4 Измерение уровня освещённости в различных зонах	13
№5 Измерение атмосферного давления	16
№6 Измерение уровня шума исследуемой территории	19
№7 Измерение температуры атмосферного воздуха	22
№8 Измерение температуры остывающей воды.....	24
№9 Измерение содержания углекислого газа в атмосферном воздухе	26
№10 Измерение содержания кислорода в атмосферном воздухе	31
Загрязнение окружающей среды	34
№11 Анализ почвы	34
№12 Анализ загрязнённости проб почвы	38
№13 Анализ загрязнённости проб снега.....	44
№14 Анализ мутности поверхностных и родниковых вод.....	49
№15 Анализ pH воды открытых водоемов.....	53
№16 Анализ pH проб снега, взятых на территории селитебной зоны	57
Исследование состояния рабочего пространства.....	60
№17 Освещённость помещений и его влияние на физическое здоровье людей	60
№18 Исследование естественной освещённости помещения класса.....	63
№19 Измерение УФ-излучения в помещении и на улице	67
№20 Измерение углекислого газа	69
№21 Исследование шума в помещениях	71
Определение pH средств личной гигиены.....	74
№22 Определение pH средств личной гигиены	74
№23 Определение pH средства личной гигиены разной концентрации в растворах	78
№24 Сравнение pH смесей веществ.....	79

Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы	80
№25 Оценка вегетативного тонуса в состоянии покоя (вегетативный индекс Кердо (ВИК)).....	83
№26 Оценка вегетативной реактивности. Определение реактивности симпатического отдела автономной нервной системы.....	86
№27 Оценка вегетативной реактивности. Определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы	89
№28 Оценка вегетативного обеспечения (проба Мартинетта)	93
№29 Физиология дыхания (рефлекс Геринга)	96
№30 Исследование изменения дыхания у человека при выполнении двигательной нагрузки	98
Оценка физиологических резервов сердечно-сосудистой системы	101
№31 Резервы сердца	104
№32 Проба с задержкой дыхания	107
№33 Кардиореспираторные пробы Генчи и Штанге	109
№34 Проба Серкина.....	111
№35 Подсчет пульса до и после дозированной нагрузки.....	113
№36 Регистрация и анализ ЭКГ	116
Оценка показателей физического развития и работоспособности.....	123
№37 Оценка соматического здоровья.....	124
№38 Оценка физической работоспособности методом степ-теста	128
№39 Изучение температуры тела человека.....	132
№40 Адаптация организма к физическим нагрузкам	135

вода и кислород. Кроме того, синтез хлорофилла очень чувствителен почти к любому фактору, нарушающему метаболические процессы.

Свет необходим для образования хлорофилла, хотя сеянцы некоторых хвойных образуют хлорофилл в темноте. Выращенные в темноте желтые сеянцы содержат протохлорофилл, для восстановления которого до хлорофилла требуется свет. Очень яркий свет вызывает разложение хлорофилла. Теневые листья обычно имеют более высокую концентрацию хлорофилла, чем световые. У большинства растений поверхность листьев достаточно велика. Сами листья размещены на стебле так, чтобы эффективно использовать солнечный свет - либо попарно друг напротив друга, либо мутовками, опоясывающими стебель. Таким образом, каждый листок минимально затеняет нижележащих соседей. Растения, привыкшие жить в тени, отличаются несоразмерно широкими листьями, способными улавливать максимум солнечного света. Кроме того, растения умеют поворачивать листву и даже направлять рост к солнцу.

Температура. Синтез хлорофилла происходит, в широком интервале температур. Вечнозеленые растения умеренной зоны синтезируют хлорофилл от температур близких к температурам замерзания до самых высоких температур середины лета.

Минеральное питание. Недостаток азота — обычная причина хлороза особенно у старых листьев. Хлороз может быть связан и с недостатком железа у молодых листьев. В состав хлорофилла железо не входит, но оно служит кофактором для предшественника хлорофилла. Недостаток большинства макроэлементов и некоторых микроэлементов также может быть причиной хлороза. Можно предположить, что почти любое нарушение нормального метаболизма препятствует синтезу хлорофилла.

Вода. Умеренный водный стресс замедляет образование хлорофилла, а сильное обезвоживание растительных тканей вызывает распад уже имеющихся молекул. В результате листья растений, подвергшихся засухе, имеют тенденцию к пожелтению. Листья деревьев и кустарников могут пожелтеть и при перенасыщении водой почвы вокруг корней.

Наиболее важными внутренними факторами являются болезни и сбои в генетическом потенциале растения, в результате которых появляются либо короткоживущие альбиносные сеянцы, либо пестролистность или желтоватый оттенок листьев.

Порядок проведения работы

1. Изучить методические указания, заготовить форму отчета.
2. За 2-3 часа до проведения демонстрационного эксперимента установить датчики температуры, кислорода, углекислого газа и освещенности, как показано на рисунке ниже.
3. Перед началом урока подключить датчики к USB разъемам мобильного планшета или компьютера.
4. Запустить программу измерений Releon Lite. Запустить сбор данных клавишей «Пуск».
5. Подождать установления показаний в течение нескольких минут. После установления показаний, нажать кнопку «Пауза» и остановить считывание данных. Зафиксировать показания в таблице 1.1.
6. Повторить непосредственно в начале и конце урока, записав в первой строке исходные значения показателей.

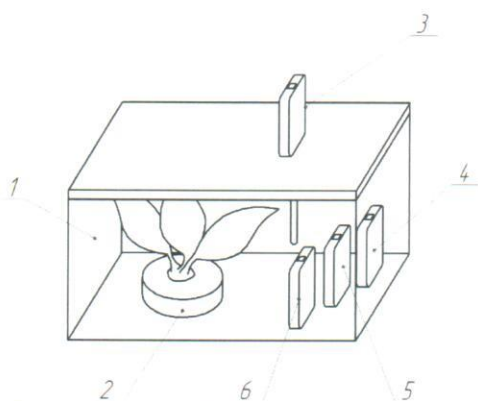


Рисунок 1.1 - Схема установки

1 – короб, 2 – растение, 3 – датчик температуры, 4 – датчик концентрации кислорода, 5 – датчик углекислого газа, 6 – датчик освещенности

7. Повторить эксперимент на следующем занятии, производя за 1-2 дня до его проведения полив испытуемого растения содовым раствором с $pH=9$

8. Ответить на контрольные вопросы и сделать самостоятельные выводы по проведенной работе.

Таблица 1.1 - Результаты измерений

Время отсчета показаний, мин	Измеряемые параметры			
	Температура, °С	Концентрация кислорода, %	Концентрация углекислого газа	Уровень освещенности, лк
0				

Контрольные вопросы

1. В чем состоит процесс фотосинтеза? Какие условия необходимы для его реализации?
2. Где происходит фотосинтез - в устьицах, межклетниках, хлоропластах?
3. Хлорофилл находится в ядре клетки, ее пластидах, цитоплазме?
4. Какие факторы влияют на образование и сохранение хлорофилла? Какие из них являются внутренними, какие - внешними?
5. Как изменились концентрации кислорода и углекислого газа за время эксперимента?
6. Как могли повлиять на результаты эксперимента изменения температуры воздуха и освещенности растения?

№2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиками кислорода и углекислого газа.

Дополнительное оборудование: прорастающие семена подсолнечника, 20%-й раствор едкого натра, пинцеты, полоски фильтровальной бумаги, бьюкс, емкость для датчиков кислорода и углекислого газа.

Цель работы: определить дыхательный коэффициент прорастающих семян.

Основные сведения

Показателем химической природы субстрата, используемого для дыхания, служит дыхательный коэффициент (ДК) - отношение объема CO_2 , выделяемого при дыхании, к объему поглощаемого O_2 .

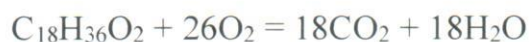
Величина дыхательного коэффициента обусловлена также полнотой окисления дыхательного субстрата. Если, кроме конечных продуктов, в тканях накапливаются менее окисленные соединения, то $\text{ДК} < 1$.

При дыхании за счёт углеводов ДК равен 1:



$$(\text{ДК} = 6\text{CO}_2 / 6\text{O}_2)$$

Если субстратами дыхания являются (в сравнении с углеводами) более восстановленные соединения – жиры и белки, то $\text{ДК} < 1$:



$$(\text{К} = 18\text{CO}_2 / 26\text{O}_2 = 0,69)$$

Если же дыхание идет за счёт низкомолекулярных богатых кислородом ди- и три- карбоновых кислот (яблочная, винная, лимонная, щавелевая), то $\text{ДК} > 1$.



$$(\text{ДК} = 4\text{CO}_2 / 3\text{O}_2 = 1,33)$$

Величина ДК зависит и от других причин. При затруднении доступа кислорода к тканям, например, в зоне деления клеток, в корнях на уплотненной

и переувлажненной почве, наряду с аэробным происходит анаэробное дыхание, не сопровождающееся поглощением кислорода, что приводит к повышению значения ДК. При неполном окислении с образованием органических кислот $ДК < 1$.

Таким образом, дыхательный коэффициент не характеризует скорость окисления субстрата, является качественной характеристикой дыхания.

Порядок проведения работы

1. В емкость внесите 2г прорастающих семян.
2. Измерьте уровень кислорода при помощи датчика цифровой лаборатории.
3. Измерьте уровень углекислого газа при помощи датчика цифровой лаборатории.
4. Откройте емкость, проветрите и над семенами поместите фильтровальную бумагу, слегка смоченную раствором щелочи.
5. Измерьте уровень кислорода при помощи датчика цифровой лаборатории.
6. Измерьте уровень углекислого газа при помощи датчика цифровой лаборатории.
7. Вычислите дыхательный коэффициент для каждого из экспериментов.
8. Результаты занесите в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты измерений и расчетов

Вариант	Условия эксперимента	O ₂	CO ₂	ДК
1	Без щелочи (А)			
2	Со щелочью (В)			

9. Сделайте вывод

Контрольные вопросы

1. Как влияют факторы внешней среды на интенсивность дыхания?
2. Какова связь дыхания с продукционным процессом?
3. Какие факторы регулируют при хранении зерна, плодов и овощей?
4. Дыхательный коэффициент, что это.

Список использованных источников

1. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Высшая школа, 2005.
2. Практикум по физиологии растений. Под ред. проф. Н.Н.Третьякова. М.: КолосС, 2003.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

№3 ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиками относительной влажности и датчиком температуры.

Цель работы: изучить понятие относительной влажности.

Основные сведения

В атмосфере Земли всегда содержатся водяные пары. Их содержание в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью. Абсолютная влажность определяется плотностью водяного пара ρ , находящегося в атмосфере, или его парциальным давлением p_p . Парциальным давлением p_p называется давление, которое производил бы водяной пар, если бы все другие газы в воздухе отсутствовали.

Относительной влажностью (ϕ) называется отношение парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного пара при данной температуре. Относительная влажность (ϕ) показывает, сколько процентов составляет парциальное давление от давления насыщенного пара при данной температуре.

Парциальное давление можно рассчитать по уравнению Менделеева-Клапейрона или по точке росы. Точка росы — это температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным.

Относительную влажность воздуха можно определить с помощью специальных приборов.

Порядок проведения работы

1. Наметить точки замера (на улице, в тени, на солнце, в помещении).
2. Подключить датчики влажности и температуры к планшетному регистратору или компьютеру.

3. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск» находясь в намеченной точке замера.
4. Повторить для всех намеченных точек замера освещенности.
5. Результаты занести в таблицу.

Таблица 3.1 – Результаты измерений и расчетов

Уровень влажности	Уровень температуры

6. Сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Какой пар называется насыщенным? Что такое динамическое равновесие; точка росы?

Список использованных источников

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Кн.2. Электричество и магнетизм. - М.: АСТ, 2002. - 336 с.
2. Трофимова Т.И. Курс физики. - М.: Высш. шк, 2002. - 542 с.
3. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. - М.: Высш. шк., 2002. - 718 с.

№4 ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ОСВЕЩЁННОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ

Перечень датчиков: датчик освещенности Releon.

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 4.1 – 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 4.2 - 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 освещенности 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

№5 ИЗМЕРЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Перечень датчиков: 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 $t\ 0^{\circ}\text{C}$ 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. $1\text{ мб} = 0,75\text{ мм рт.ст.}$, $1\text{ гПа} = 1\text{ мм}$.

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, в помещении класса.
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 5.1 – Результаты измерений

Точка измерения	День	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. Повторить измерения в выбранных точках на следующий день и через день.
9. 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. Отличаются ли показания в выбранных точках на следующий день и через день?
3. Дайте определение атмосферному давлению.
4. Чему соответствует величина атмосферного давления, в каких единицах ее измеряют?
5. 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.

№6 ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

Перечень датчиков: датчик звука Releon.

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 жилой 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 6.1.

Таблица 6.1 – 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 6.1.
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.

№7 ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Перечень датчиков: датчик температуры Releon.

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 7.1.

Таблица 7.1 – 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 7.1.

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.

№8 ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОСТЫВАЮЩЕЙ ВОДЫ

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиком температуры.

Дополнительное оборудование: 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. Поместить в сосуды с водой датчики температуры, измерить начальную температуру воды.
3. Аккуратно влить в один из сосудов растительное масло.

4. Снимать показания датчиков через равные промежутки времени (5 минут).
5. Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 8.1– Результаты измерений

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

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

Контрольные вопросы

1. Что такое процесс остывания?
2. В каких объемах вода остывает быстрее?
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 использованных источников

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

№9 ИЗМЕРЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Перечень датчиков: датчик углекислого газа Releon.

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. Язиков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов. / Е.Г.Язиков, А.Ю.Шатилов – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с

№10 ИЗМЕРЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Перечень датчиков: 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. Языков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов. / Е.Г.Языков, А.Ю.Шатилов – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

№11 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 нижнюю часть 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 11.1 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 11.1 – 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.

№12 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 аккумулировании 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, сторонгилиды, 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, оседает 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 12.1 внешний вид почвы.
3. Оценить запах почвы. Описать и записать результаты в таблицу 12.1.
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 12.1.

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 12.1.

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 12.1.
6. Ответить на контрольные вопросы и сделать самостоятельные выводы по проведенной работе.

Таблица 12.1– 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>

№13 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 CO, HC, 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 13.1 внешний вид снега.
3. Оценить запах снега. Описать и записать результаты в таблицу 13.1.
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 13.1.

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 воду 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 13.1.

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 воду из образцов снега.
4. Поочередно измерить значение хлорид-ионов для каждого раствора, попеременно погружая щуп в сосуды.
5. Полученные данные записать в таблицу 13.1.
6. Ответить на контрольные вопросы и сделать самостоятельные выводы по проведенной работе.

Таблица 13.1– Результаты измерений

№ п/п	Место пробы снега	Внешний вид снега	Запах проб снега	Мутность снега	pH 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>

№14 АНАЛИЗ МУТНОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ И РОДНИКОВЫХ ВОД

Перечень датчиков: 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:

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

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 10⁹ 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 14.1 – 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.

№15 АНАЛИЗ pH ВОДЫ ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ

Перечень датчиков: 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 нижнейю часть 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 15.1 – 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.

№16 АНАЛИЗ pH ПРОБ СНЕГА, ВЗЯТЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЫ

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиком 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. Датчик рН предварительно следует подготовить к работе. Снять защитный колпачок с электрода, с помощью лабораторной промывалки тщательно ополоснуть его нижнейю часть дистиллированной водой, после чего, осторожно осушить фильтровальной бумагой. Датчик готов к работе.
3. Подключить датчик рН 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 рН 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 16.1 – Фактическая концентрация кислотности снега взятого на территории микрорайона (наименование жилого микрорайона или адрес)

Происхождение образца	Количество рН	Показатель кислотно-щелочного равновесия

10. Сделать самостоятельные выводы, сравнив рН 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

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА

№17 ОСВЕЩЕННОСТЬ ПОМЕЩЕНИЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиком освещенности.

Цель работы: Исследование освещенности рабочего места учащихся школы.

Основные сведения

Посредством зрения люди воспринимают до 90% необходимой для работы информации. Свет - ключевой элемент способности видеть, оценивать форму, цвет и перспективу окружающих нас предметов. Зрительная способность и зрительный комфорт чрезвычайно важны. Недостаточное освещение вызывает зрительный дискомфорт, выражающийся в ощущении неудобства или напряженности. Длительное пребывание в условиях зрительного дискомфорта приводит к отвлечению внимания, уменьшению сосредоточенности, зрительному и общему утомлению. Но не только для взрослых на производстве важен свет, он важен и для ребенка, особенно там, где он проводит большее количество времени – в школе.

Освещенность влияет на здоровье, сопротивляемость стрессам, усталости, физическим и умственным нагрузкам. Наше зрение напрямую зависит от количества света в помещении. Поэтому следует очень четко соблюдать требования по нормам, ведь от этого зависит экологическая обстановка в нежилых зданиях и физическое и психологическое здоровье живущих в квартире людей.

Значение освещения определяется тем, что посредством зрения люди получают наибольший объем информации о внешнем мире. Освещение играет также большую роль как полезный обще - физиологический фактор. С улучшением освещения почти во всех случаях повышаются производительность труда (и иногда значительно - на 15% и более) и качество работы, понижается производственный травматизм, а на улицах и дорогах -

аварийность транспорта. Затраты на улучшение освещения при ремонте квартир в большинстве случаев быстро окупаются экономически. Освещение, удовлетворяющее гигиеническим и экономическим требованиям, называется рациональным.

По принципу организации освещение подразделяется на:

- естественное – освещение помещений светом неба, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях;
- искусственное – освещение, создаваемое источниками искусственного света;
- совмещенное – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Для измерения освещенности, создаваемой лампами накаливания и естественным светом, согласно ГОСТ 24940 – 96 применяется люксметр.

Нормирования освещения осуществляется на основании строительных норм и правил СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», согласно которым принято раздельное нормирование естественного, искусственного и совмещенного освещения.

Порядок проведения работы

1. Составить схему школьных помещений и наметить точки замера освещенности. Точки желательно расположить по всей площади помещения на расстоянии 1м от стены. Точки пронумеровать.
2. Подключить датчик освещенности к планшетному регистратору или компьютеру.
3. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск» находясь в намеченной точке замера.
4. Повторить для всех намеченных точек замера освещенности.
5. Результаты занести в таблицу 17.1.

Таблица 17.1 – Результаты измерений температуры

Кабинет	Среднее освещение, лк	Нормы освещённости по СНиП, лк	
	Естественное освещение	Искусственное освещение	Искусственное освещение
Кабинет начальных классов			
Кабинет музыки			
Кабинет труда			
Кабинет информатики			
Преподавательская			
Кабинет физики			
Кабинет химии			
Холл школы			
Столовая			

6. Сравнить полученные результаты с нормами.
7. Сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Что позволяет обеспечить рациональная организация естественного и искусственного освещения в школе?
2. Дайте характеристику видам естественного освещения.
3. Назовите разновидности естественного освещения.
4. Отметьте важность искусственного 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.

№18 ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ КЛАССА

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиком освещенности.

Цель работы: ознакомиться с методикой определения естественной освещенности.

Основные сведения

Рациональная организация освещения помещений и рабочих мест 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_v к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности E_n , создаваемой светом полностью открытого небосвода, %:

$$KEO = \frac{E_v}{E_n} * 100$$

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

В России искусственное освещение нормируется в соответствии с существующими правилами; основной количественной нормируемой характеристикой служит освещённость, которая устанавливается в пределах от 5 до 5000лк в зависимости от назначения помещений, условий и рода выполняемой людьми работы.

Ремонт квартир определяет нормы характеристики искусственного освещения, требуя равномерной освещённости рабочих поверхностей, отсутствия пульсаций и резких изменений освещённости во времени, ограничения или устранения зрительного дискомфорта или состояния ослеплённости, возникающих при наличии в поле зрения больших яркостей, устранения нежелательного блеска освещаемых поверхностей в направлении глаз человека, благоприятного спектрального состава света, благоприятных условий тенеобразования, а также достаточной яркости всех окружающих поверхностей, включая потолки и стены помещений.

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.

Освещенность от общего освещения, в помещениях жилых зданий должна приниматься согласно таблице 18.1.

Таблица 18.1 – Нормы освещенности помещений.

Жилые помещения	Освещенность от люминесцентных ламп, лк	Освещенность от ламп накаливания, лк
Жилые комнаты	100	50
Кухни	100	50
Комнаты отдыха Помещения культурно-массовых мероприятий Служебные помещения персонала	300	150
Диспетчерские пункты	200	150
Тепловые пункты Насосные и машинные помещения Вентиляционные камеры	-	30
Кубовые, сушильные	-	30
Основные проходы в зданиях (технические)	-	10
Лестницы, поэтажные коридоры	10	5
Вестибюли	10	5
Кладовые	-	10
Колясочные	-	20
Шахты лифтов	10	5

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. Замеры освещенности внутри и снаружи помещения производятся одновременно, данные замеров заносят в табл. 18.2 и по формуле рассчитывают КЕО для каждой расчетной точки.

Таблица 18.2 – Результаты измерений и расчетов

Год, месяц, час, минута замеров	Состояние погоды	№ точек помещения	Освещенность, лк		КЕО, %	
			Внутри помещения, E_v	снаружи здания, E_n	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.

№19 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 (теплого) 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 19.1.

Таблица 19.1 – 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

№20 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиком углекислого газа.

Цель работы: научиться определять уровень углекислого газа в помещениях.

Основные сведения

В соответствии с ГОСТ 8050-85 «При концентрациях более 5% двуокись углерода оказывает вредное влияние на здоровье человека. При этом снижается объемная доля кислорода в воздухе, что может вызвать явление кислородной недостаточности и удушья». Максимально разовая и среднесменная концентрация ПДК воздуха рабочей зоны определяются ГОСТ 12.1.005-88 и гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.1313-03, ГН 2.2.5.1314-03.

Как показывают исследования, повышенное содержание углекислого газа неблагоприятно сказывается на самочувствии и работоспособности, вызывая синдром головных болей в помещении, особенно заметный в детских садах, школах, ввиду высокой метаболической активности детей. Нормальный уровень содержания CO_2 в воздухе составляет менее 1000ppm, превышение при длительном воздействии приводит к описанным выше симптомам.

Порядок проведения работы

1. Определить места (помещения) в которых будет проводиться измерение количества углекислого газа: помещение класса (сразу после урока и после проветривания), коридор этажа школы, холл школы, прилегающая территория около школы ближе к дороге.
2. Подключить датчик к планшетному регистратору или компьютеру.
3. Запустить программу измерений Releon Lite и нажать кнопку «Пуск».
4. Дождаться пока показания прибора стабилизируются и нажать кнопку «Пауза».
5. Полученные данные занести в таблицу 20.1.
6. Повторить действия для всех определенных мест из пункта 1.
7. Сделать выводы и отчет по работе.

Таблица 20.1 – Результаты измерений

Точки измерения показателей уровня углекислого газа	Показания датчика углекислого газа
помещение класса: сразу после урока после проветривания	
коридор этажа школы	
холл школы	
прилегающая территория около школы ближе к дороге	

Контрольные вопросы

1. Физиологические и гигиенические нормы по объему воздуха на человека, допустимый уровень CO₂.
2. Где было выявлено наибольшее содержание углекислого газа в ходе эксперимента? Почему?

Список использованных источников

1. ГОСТ 8050-85. Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия.
2. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.2100-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (дополнение N 2 к ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны).
3. СанПиН 2.1.2.1002-00. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям.

№21 ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМА В ПОМЕЩЕНИЯХ

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиком уровня шума.

Цель работы: сравнить уровень шума в классе на уроке и на перемене в коридоре.

Основные сведения

Шум – один из видов звука. В промышленной акустике под термином «шум» понимают любой нежелательный в данных условиях звуковой процесс, т. е. всякий меняющийся и раздражающий звук есть шум. Физическая природа шума обусловлена колебательными движениями частиц упругой среды, распространяющимися в виде волн. Как физиологическое явление, шум определяется ощущением, воспринимаемым органом слуха при воздействии звуковых волн в диапазоне от 16 до 20000 Гц. Колебания ниже 16 Гц (инфразвук) и выше 20000 Гц (ультразвук) не воспринимаются человеческим ухом. Звуковая волна характеризуется следующими параметрами: звуковым давлением, длиной волны, частотой, амплитудой колебания и скоростью звука.

В зависимости от частоты характер шума может быть низко-, средне- и высокочастотным. Низкочастотный шум имеет спектр с максимумом звукового давления в области частот ниже 300 Гц, среднечастотный – 300–800 Гц и высокочастотный – выше 800 Гц.

Уровни звукового давления не учитывают чувствительности слухового аппарата человека к звукам различной частоты и поэтому не дают правильного представления о громкости звука, т. е. о его физиологической характеристике. Ухо человека обладает наибольшей чувствительностью на средних и высоких частотах и наименьшей – на низких.

Звуки, одинаковые по уровню, но разные по частоте, воспринимаются на слух неодинаково громкими. Для учета различия в чувствительности слухового аппарата к звукам разной частоты, введено понятие уровня громкости звука, измеряемого в фонах. Под уровнем громкости данного звука понимают уровень звукового давления равногромкого с ним на слух звука частотой 1000 Гц.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума – это уровень шума, который при ежедневной работе (кроме выходных дней), но не более 40 ч в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдельные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Допустимый уровень шума – это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Порядок проведения работы

1. Запустить измерение шума при помощи датчика уровня шума Releon и ПО Releon Lite.
2. Произвести измерения уровня шума в классе во время урока.
3. Произвести измерения уровня шума в коридоре во время перемены.
4. Произвести измерения на улице (датчик можно высунуть в окно, держа его в руке).
5. Результаты измерений занести в таблицу 21.1.

Таблица 21.1 – Результаты измерений

Объект исследования	Показатели шума по данным датчика	Нормы шума
Класс		
Коридор во время перемены		
Улица		

6. Полученные спектры шума представить в виде графической зависимости и сравнить с нормативным спектром шума (таблица 21.2). Шум считается допустимым, если измеренные уровни звукового давления во всех октавных полосах частот нормируемого диапазона не превышают значений, определяемых соответствующим предельным спектром. При необходимости установить требуемое снижение уровня звукового давления до санитарных норм.

7. Составить отчет по лабораторной работе.

Таблица 21.2

Фактор	Класс условий труда					
	Допустимый	Вредный				Опасный (экстремальный)
		I степени	II степени	III степени	IV степени	
Шум (эквивалентный уровень звука), дБА	ПДУ	10	25	40	50	>50

Контрольные вопросы

1. Соответствует ли нормам измеренный уровень шума в каждом объекте исследования?
2. Раскройте понятие «шум» и его физическую природу.
3. Что такое инфразвук и ультразвук?
4. Назовите параметры шума и единицы измерения.
5. Каково воздействие на организм человека?
6. Раскройте понятие громкости звука. Назовите единицы измерения.
7. Назовите приборы для измерения уровня шума на рабочих местах.
8. Перечислите средства и методы защиты от шума, их классификация.

Список источников

1. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – М.: 1996.
2. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. Введ. 01.07.84. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
3. СНиП II-12-77. Защита от шума / Утв. Гос. ком. СССР по делам строительства 14.06.77. Введ. 01.07.88. – М.: Стройиздат, 1977.
4. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1999.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH СРЕДСТВ ЛИЧНОЙ ГИГИЕНЫ

№22 ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH СРЕДСТВ ЛИЧНОЙ ГИГИЕНЫ

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиком pH.

Дополнительное оборудование: чистая вода, 4 мерных стакана с растворами геля для душа различных марок, 3 стакана с дистиллированной водой.

Цель работы: освоить методику определения показателя pH и его значение.

Основные сведения

Соотношение кислоты и щелочи в каком-либо растворе называется кислотнo-щелочным равновесием (КЩР), хотя физиологи считают, что более правильно называть это соотношение кислотнo-щелочным состоянием. КЩР характеризуется специальным показателем pH (power Hidrogen - «сила водорода»), который показывает число водородных атомов в данном растворе. При pH равном 7,0 говорят о нейтральной среде. Чем ниже уровень pH – тем среда более кислая (от 6,9 до 0). Щелочная среда имеет высокий уровень pH (от 7,1 до 14,0).

Тело человека на 70% состоит из воды, поэтому вода – это одна из наиболее важных его составляющих. Тело человека имеет определенное кислотнo-щелочное соотношение, характеризующееся pH (водородным) показателем. Значение показателя pH зависит от соотношения между положительно заряженными ионами (формирующими кислую среду) и отрицательно заряженными ионами (формирующими щелочную среду). Организм человека постоянно стремится уравновесить это соотношение, поддерживая строго определенный уровень pH. При нарушенном балансе могут возникать множество серьезных заболеваний.

Величина pH определяется количественным соотношением в воде ионов H^+ и OH^- , образующихся при диссоциации воды. Если в воде пониженное содержание свободных ионов водорода ($pH > 7$) по сравнению с ионами OH^- , то вода будет иметь щелочную реакцию, а при повышенном содержании ионов H^+

($\text{pH} < 7$) - кислую. В идеально чистой дистиллированной воде эти ионы будут уравновешивать друг друга. В таких случаях вода нейтральна и $\text{pH} = 7$.

Уровень pH кожного покрова отражают барьерные функции кожи, которые являются показателями ее защитной функции.

Кислую реакцию поверхности кожи формируют в основном молочная и уксусные кислоты. В большинстве литературных источников приводится значение pH кожи 5,4 - 5,9.

При использовании средств для умывания или мытья молочная и уксусная кислоты, определяющие величину pH кожи, полностью расщепляются и быстро удаляются с ее поверхности. Это сдвигает pH в нейтральную сторону к показателю 7.

Определение pH . Для электрометрического определения pH применяют pH -метры со стеклянными электродами. Измеряют pH в растворах, содержащих тяжелые металлы, окислители и восстановители, в коллоидных растворах и эмульсиях, а также в цветных растворах, в которых индикаторное определение pH невозможно.

Определение pH со стеклянным электродом основано на измерении ЭДС элемента, обратимого относительно ионов водорода. Потенциал поверхности стекла, соприкасающегося с раствором кислоты, зависит от pH раствора. Это свойство стекла используется в стеклянных электродах индикаторах pH .

Измерение pH заключается в сравнении потенциала индикаторного электрода, погруженного в испытуемый раствор, с потенциалом того же электрода в стандартном буферном растворе с известным значением pH .

Таблица 22.1 – Примеры показателей pH

Вещество	pH
Электролит в свинцовых аккумуляторах	<1,0
Желудочный сок	1,0—2,0
Лимонный сок (5% р-р лимонной кислоты)	2,0±0,3
Пищевой уксус	2,4
Кока-кола	3,0±0,3
Яблочный сок	3,0
Пиво	4,5
Кофе	5,0
Шампунь	5,5
Чай	5,5
Кожа здорового человека	5,5
Кислотный дождь	< 5,6
Слюна	6,8—7,4
Молоко	6,6-6,9
Чистая вода	7,0
кровь	7,36—7,44
Морская вода	8,0
Мыло (жировое) для рук	9,0—10,0
Нашатырный спирт	11,5
Отбеливатель (хлорная известь)	12,5
Концентрированные растворы щелочей	>13

Порядок проведения работы

1. Определить pH в различных растворах средств личной гигиены, например, гель для душа различных производителей или мыло для рук.
2. Для измерений необходимо использовать датчик pH цифровой лаборатории.
3. После каждого измерения щуп датчика необходимо промывать в дистиллированной воде.
4. Результаты эксперимента занести в таблицу 22.2.

Таблица 22.2 – Примеры показателей pH

№	Образец (гель/мыло)	Показатель pH	Описание образца/Реакция среды	Выводы
1	Образец 1			
2	Образец 2			
3	Образец 3			
4	Образец 4			

Контрольные вопросы

1. Что такое рН?
2. Какая среда является нейтральной? Кислой? Щелочной?
3. Дать оценку и сравнить показатель рН и его значение.
4. Сделать выводы по проделанной работе.

Список использованных источников

1. Кузьминых Алексей Александрович, Смирновой Марина Леонидовна, Финк Светлана Юрьевна - Возможности использования цифровой лаборатории во внеурочной деятельности (на предметах естественнонаучного цикла)

№23 ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH СРЕДСТВА ЛИЧНОЙ ГИГИЕНЫ РАЗНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ В РАСТВОРАХ

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releop с датчиком pH.

Дополнительное оборудование: чистая вода, 4 мерных стакана с растворами геля для душа различных марок, 3 стакана с дистиллированной водой.

Цель работы: освоить методику определения показателя pH и его значение.

Основные сведения

См. лабораторную работу №22.

Порядок проведения работы

1. Измерить уровень pH в одном образце раствора из средств личной гигиены в разной концентрации при помощи датчика цифровой лаборатории.
2. После каждого измерения щуп датчика необходимо промывать в дистиллированной воде.
3. Результаты работы занести в таблицу 23.1.

Таблица 23.1 – Сравнительная таблица pH в растворах разной концентрации

№	Концентрация геля/мыла	Показатель pH	Реакция среды	Выводы
1	1:50			
2	1:100			
3	1:150			

Контрольные вопросы

1. Что такое pH?
2. Какая среда является нейтральной? Кислой? Щелочной?
3. Дать оценку и сравнить показатель pH и его значение.
4. Сделать выводы по проделанной работе.

Список использованных источников

1. Кузьминых Алексей Александрович, Смирновой Марина Леонидовна, Финк Светлана Юрьевна - Возможности использования цифровой лаборатории во внеурочной деятельности (на предметах естественнонаучного цикла).

№24 СРАВНЕНИЕ pH СМЕСЕЙ ВЕЩЕСТВ

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releон с датчиком pH.

Дополнительное оборудование: чистая вода, 4 мерных стакана с растворами геля для душа различных марок, 3 стакана с дистиллированной водой.

Цель работы: освоить методику определения показателя pH и его значение.

Основные сведения

См. лабораторную работу №22.

Порядок проведения работы

1. Выбрать разные вещества для измерения (примеры есть в таблице к данной лабораторной работе).
2. Измерить pH каждого вещества при помощи датчика цифровой лаборатории.
3. После каждого измерения щуп датчика необходимо промывать в дистиллированной воде.
4. Результаты работы занести в таблицу 24.1.

Таблица 24.1 – Сравнительная таблица pH смесей веществ

№	Смеси	Показатель pH	Реакция среды	Выводы
1	Водопроводная вода			
2	Раствор жидкого мыла			
3	Раствор твердого мыла			

Контрольные вопросы

1. Что такое pH?
2. Какая среда является нейтральной? Кислой? Щелочной?
3. Дать оценку и сравнить показатель pH и его значение.
4. Сделать выводы по проделанной работе.

Список использованных источников

1. Кузьминых Алексей Александрович, Смирновой Марина Леонидовна, Финк Светлана Юрьевна - Возможности использования цифровой лаборатории во внеурочной деятельности (на предметах естественнонаучного цикла).

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Цель: ознакомление со спецификами строения вегетативной (автономной) нервной системы (ВНС) и ее функциями, изучить методики оценки функционального состояния ВНС.

Задачи:

- ознакомиться со свойствами строения и функциями различных отделов ВНС;
- познакомиться с методами оценки функционального состояния ВНС;
- дать оценку собственного вегетативного статуса с помощью функциональных проб.

Основные сведения

Вегетативная нервная система (ВНС) является непроизвольным отделом нервной системы. Он состоит из вегетативных нейронов, которые проводят импульсы от центральной нервной системы (головного или спинного мозга), к железам, гладким мышцам и к сердцу. Нейроны ВНС отвечают за регулирование секреции некоторых желез (т.к., слюнные железы), регулирование частоты сердечных сокращений и перистальтики (сокращения гладких мышц в пищеварительном тракте), а также другие функции.

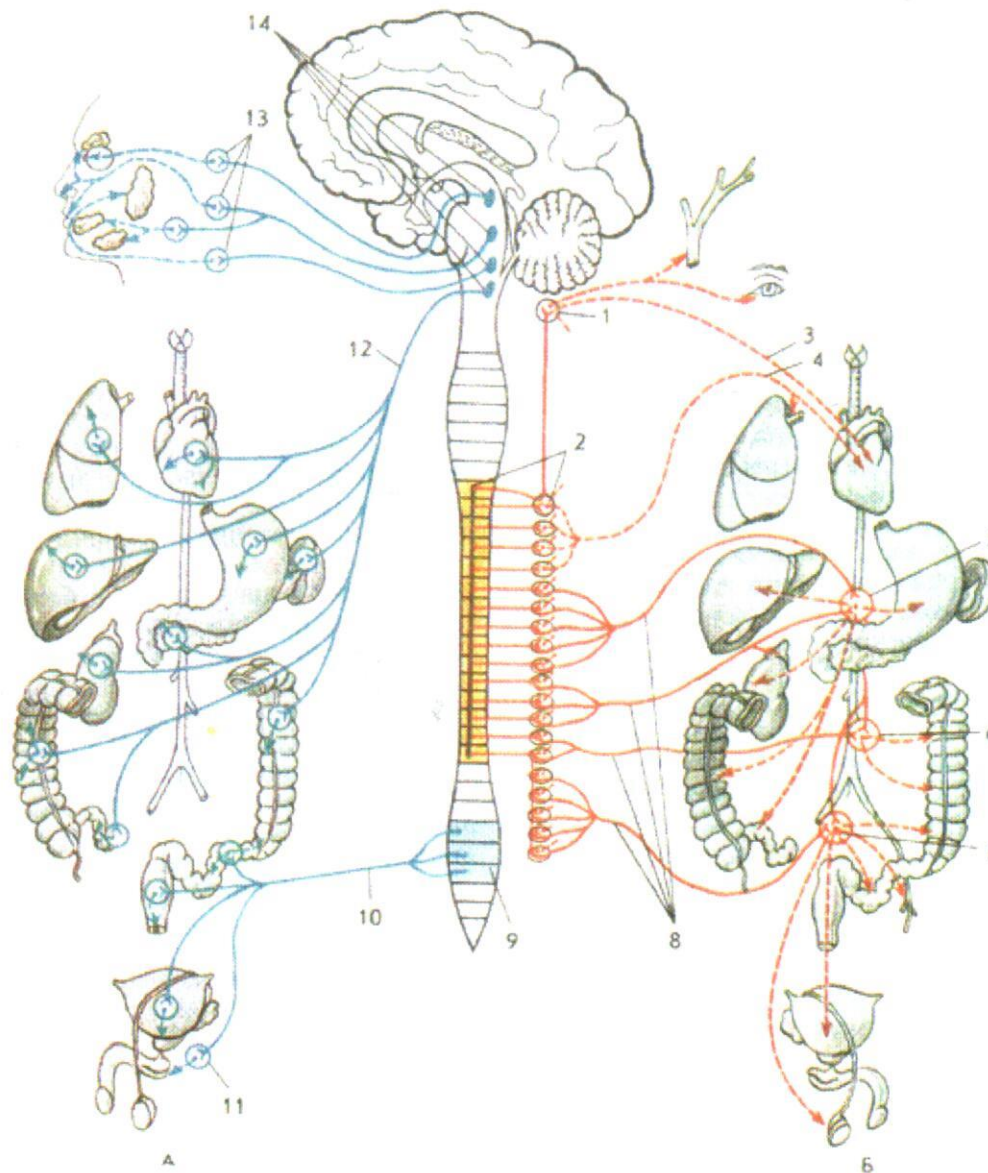
Функции вегетативной нервной системы:

- поддержание постоянства внутренней среды (гомеостаза);
- обеспечение всей физической и психической деятельности организма.

По морфофункциональной классификации нервную систему подразделяют: на соматическую и вегетативную.

Соматическая нервная система обеспечивает восприятие раздражений и осуществление двигательных реакций организма в целом с участием скелетных мышц.

Вегетативная нервная система (ВНС) иннервирует все внутренние органы (сердечно-сосудистой системы, пищеварения, дыхания, половые, выделения и др.), гладкую мускулатуру полых органов, регулирует обменные процессы, рост и размножение (Рисунок – Вегетативная нервная система).



Вегетативная нервная система

*Синим - обозначены парасимпатические центры и нервы
Красным - обозначены симпатические центры и нервы*

В зависимости от своего функционального назначения вегетативная нервная система подразделяется на симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы. В симпатическом и парасимпатическом отделах имеются центральная и периферическая части. Центральную часть образуют

тела нейронов (вегетативные ядра), которые расположены в спинном и головном мозге.

Нервные волокна, отходящие от ядер, вегетативные ганглии, лежащие за пределами центральной нервной системы, и нервные сплетения в стенках внутренних органов образуют периферическую часть вегетативной нервной системы.

Симпатические ядра расположены в спинном мозге, парасимпатические ядра - в среднем и продолговатом мозге, а также в крестцовом отделе спинного мозга. Симпатическая нервная система усиливает обмен веществ, повышает возбудимость большинства тканей, мобилизуя функции организма в условиях, требующих напряжения сил. Парасимпатическая система, напротив, способствует восстановлению затраченных ресурсов, её тонус повышается в состоянии покоя и во время сна. Метасимпатический отдел нервной системы представлен нервными сплетениями и мелкими ганглиями в стенках полых органов (пищеварительного тракта, мочевого пузыря, сердца и др.).

Этот отдел регулирует деятельность органов на местном рефлекторном уровне (внутри органов имеются собственные компоненты рефлекторной дуги и кольца), кроме того, метасимпатические нейроны могут получать импульсы от симпатических и парасимпатических волокон, изменяя тем самым их активность. ВНС функционирует в основном независимо от сознания, поэтому ее называют автономной.

Деление нервной системы на соматическую и вегетативную традиционно сложилось и является достаточно удобным для изучения.

№25 ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ (ВЕГЕТАТИВНЫЙ ИНДЕКС КЕРДО (ВИК))

Перечень датчиков: датчик артериального давления Releon, датчик пульса (частоты сердечных сокращений) Releon, ПО Releon Lite.

Основные сведения

Вегетативный индекс Кердо (ВИ) является одним из наиболее простых показателей функционального состояния вегетативной нервной системы, в частности, соотношения возбудимости ее симпатического и парасимпатического отделов.

Порядок проведения работы

1. Измерить пульс при помощи датчика пульса Releon:
 - 1.1. надеть клипсу на указательный палец левой руки;
 - 1.2. подключить клипсу к датчику, а сам датчик подключить к компьютеру или планшетному регистратору через USB разъем;
 - 1.3. рядом с разъемом для подключения клипсы располагается красный индикатор, который через 5-7 секунд после того, как клипсу надели на палец начнет мигать;
 - 1.4. запустить измерение кнопкой «Пуск» в Releon Lite;
 - 1.5. по возможности, для получения более точных показаний исследуемый должен находиться в неподвижном состоянии.
2. Измерить артериальное давление.
 - 2.1. удобно расположить испытуемого на стуле, положить руку на стол в разогнутом положении ладонью вверх, мышцы расслабить;
 - 2.2. манжетку накладывать на обнаженное плечо, на 2–3 см выше локтевого сгиба, и закреплять так, чтобы между ней и плечом проходил только один палец;
 - 2.3. одну трубку манжеты подключить к груше, а вторую к датчику артериального давления;

- 2.4. датчик подключить к планшетному регистратору или компьютеру через USB разъем;
- 2.5. запустить измерение кнопкой «Пуск» в Releon Lite;
- 2.6. на левой панели выбрать режим «Связка датчиков» и на графике будут отображаться сразу показания давления и осцилляций артерии, по которым определяется пульс. Далее следует накачать манжету до 170-180 мм рт. ст. и совсем слегка открутив вентиль на груше смотреть за падением графика давления. Когда давление упадет ниже 50 мм рт. ст. на Панели показания датчика отобразятся верхнее, нижнее давление и пульс исследуемого. В процессе падения давления можно отчетливо наблюдать на графике пульсации, которые соответствуют сердечному ритму.

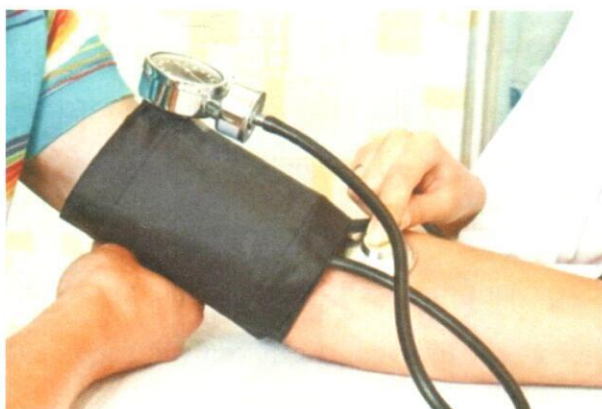


Рисунок 25.1 - Измерение артериального давления

3. Результаты измерений занести в таблицу.
4. Рассчитать Индекс Кердо. Индекс рассчитывается на основании значений пульса и диастолического давления по формуле:

$$\text{ВИ} = (1 - \text{АДд} / \text{Пульс}) \times 100$$

Таблица 25.1 - Оценка индекса Кердо

Оценка вегетативного индекса Кердо	
от +16 до +30	симпатикотония
$\geq +31$	выраженная симпатикотония
от -16 до -30	парасимпатикотония
≤ -30	выраженная парасимпатикотония
от -15 до +15	уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний

Показатель нормы: от -10 до +10%.

5. Сделать вывод (трактовку пробы) - положительное значение — преобладание симпатических влияний, отрицательное значение — преобладание парасимпатических влияний.

Основные выводы

Делаем вывод исходя из того, что положительные значения индекса, занесенные в таблицу 25.1, свидетельствуют о преобладании симпатического тонуса, нулевые и отрицательные – о преобладании парасимпатического тонуса (ваготонии).

№26 ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКТИВНОСТИ СИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛА АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Перечень датчиков: датчик пульса (частоты сердечных сокращений) Releon, ПО Releon Lite.

Основные сведения

Для определения реактивности симпатического отдела автономной нервной системы регистрируется изменение пульса при переходе из одного положения в другое.

Порядок проведения работы

1. Надеть клипсу на указательный палец левой руки и подключить клипсу к датчику пульса (частоты сердечных сокращений).
2. Датчик следует подключить к компьютеру или планшетному регистратору через USB разъем.
3. Рядом с разъемом для подключения клипсы располагается красный индикатор, который через 5-7 секунд после того, как клипсу надели на палец начнет мигать.
4. Запустить измерение кнопкой «Пуск» в Releon Lite.
5. Для стабилизации пульса (ЧСС) испытуемый должен спокойно лежать на кушетке в течение 7 минут.
6. По истечении 7 мин в этом же положении измеряется пульс испытуемого за 15с (ЧСС1). Следует получить мгновенные значения с датчика за 15 с и вычислить их среднее.
7. Далее по команде испытуемый спокойно встает и у него сразу же в течение 15 с замеряется пульс (ЧСС2).
8. Испытуемый продолжает спокойно стоять в течение 1 мин, в конце которой за последние 15 с подсчитывается ЧСС3.

9. В норме через несколько секунд от начала давления ЧСС замедляется в пересчете на 1 мин на 6-12 ударов.
10. Все оценки проб свидетельствуют как о силе, так и о характере реакции. Однако цифровые данные, полученные при обследовании здоровых людей, неодинаковы вследствие ряда причин (разная исходная ЧСС, неодинаковые методы регистрации и обработки). В связи с различной исходной ЧСС (больше или меньше 70-72 ударов в 1 мин) можно проводить расчет по формуле Галю:

$$\Delta \text{ЧСС} = \frac{(\text{ЧСС2} - \text{ЧСС1})}{\text{ЧСС1}} \times 100 \%$$

11. За норму целесообразно принимать значение $M \pm a$, где M - средняя величина ЧСС в 1 мин в исследуемой группе; a - среднее квадратичное отклонение от M . При значении выше $M + a$ следует говорить о повышенной вегетативной реактивности (симпатической или парасимпатической), при значении ниже - о сниженной вегетативной реактивности. Необходимо вести расчет таким образом и при других пробах на вегетативную реактивность - табл. 26.1.

Таблица 26.1 - Результаты исследования частоты сердечных сокращений в пробах у здоровых лиц

Проба	$M \pm a$
Глазосердечный рефлекс	$-3,95 \pm 3,77$
Синокаротидный рефлекс	$4,9 \pm 2,69$
Солярный рефлекс	$-2,75 \pm 2,74$

12. Пример расчета: если исходный пульс в положении лежа ЧСС1 равняется 80 ударам.
13. Допустим, что испытуемый встает и его ЧСС2 составляет 100 ударов.
14. В конце первой минуты после смены позы подсчитывается ЧСС3. Допустим, она равна 104 ударам.
15. По формуле подсчитываем степень учащения пульса ($\Delta \text{ЧСС}$) по отношению к исходному показателю:

$$\Delta \text{ЧСС} = (100 - 80) / 80 \times 100 \% = 25 \%$$

ЧСС3 используется в расчетах только в том случае, если $\text{ЧСС2} = \text{ЧСС1}$.

Основные выводы

Исходя из того, что учащение пульса более чем на 28% свидетельствует о повышенной реактивности симпатического отдела, а менее чем на 17% - о его пониженной реактивности. Физиологическим считается учащение пульса на 12–16 уд/мин (18-27%).

№27 ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКТИВНОСТИ ПАРАСИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛА АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Перечень датчиков: датчик пульса (частоты сердечных сокращений), датчик артериального давления, ПО Releon Lite.

Основные сведения

Клиностатическая проба выполняется в обратном порядке: при переходе из положения стоя в положение лежа. В норме пульс уменьшается на 4 - 10 уд./мин. Большее замедление - признак тренированности.

Важным показателем, характеризующим функцию сердечно-сосудистой системы, является уровень артериального давления (АД), который измеряется специальными приборами. На уровень АД влияют масса и рост, возраст, ЧСС, характер питания, занятия физическими упражнениями.

Нормальные величины артериального давления (систолического и диастолического) определяются по следующим формулам:

мужчины:

- $АД_{сист} = 109 + 0,5 \times \text{возраст} + 0,1 \times \text{масса тела};$
- $АД_{диаст} = 74 + 0,1 \times \text{возраст} + 0,15 \times \text{масса тела};$

женщины:

- $АД_{сист} = 102 + 0,7 \times \text{возраст} + 0,15 \times \text{масса тела};$
- $АД_{диаст} = 78 + 0,17 \times \text{возраст} + 0,1 \times \text{масса тела}.$

Зная цифры артериального давления и пульса, можно подсчитать, конечно приблизительно, минутный объем крови. Делается это так: из максимального значения артериального давления вычитается минимальное. Разница умножается на частоту пульса. В норме минутный объем крови равен 2600. При утомлении и перетренировке этот показатель возрастает.

По формуле Кваса можно вычислить коэффициент выносливости: частота пульса умножается на 10 и результат делится на величину пульсового давления (разность максимального и минимального артериального давления).

Нормальным считается коэффициент, равный 16. Его возрастание - признак ослабления деятельности сердечно-сосудистой системы.

Важнейшим показателем, характеризующим функциональные возможности легких, или так называемого внешнего дыхания, является жизненная емкость легких (ЖЕЛ). Это количество воздуха, которое способен выдохнуть человек после максимального глубокого вдоха.

У здорового мужчины эта величина равна обычно 3 - 5л, у женщин - 2 - 3л, у детей 1,2 - 3,2л. Под влиянием систематических занятий (особенно если в оздоровительных тренировках выполняется много упражнений на выносливость) она увеличивается на 1 - 2л, отражая возросшие функциональные возможности дыхательного аппарата.

Чтобы оценить фактическую величину ЖЕЛ, ее необходимо сравнить с должной для конкретного человека величиной ЖЕЛ. Рассчитать ее можно по формуле Людвига (в мл):

- должная ЖЕЛ (для мужчин) = $(40 \times \text{рост в см}) + (30 \times \text{вес тела в кг}) - 4400$;
- должная ЖЕЛ (для женщин) = $(40 \times \text{рост в см}) + (10 \times \text{вес тела в кг}) - 3800$.

Превышение фактической величины ЖЕЛ относительно должной характерно для лиц, занимающихся, например, бегом, лыжами, и указывает на высокое функциональное развитие легких. Снижение ЖЕЛ более чем на 15% может указывать на патологию легких.

В процессе занятий физическими упражнениями важно следить за частотой дыхания. В покое она составляет 10 - 16 раз в мин.

Порядок проведения работы

1. Удобно расположить испытуемого на стуле, положить руку на стол в разогнутом положении ладонью вверх, мышцы расслабить.

2. Манжету для измерения артериального давления накладывать на обнаженное плечо, на 2–3 см выше локтевого сгиба, и закреплять так, чтобы между ней и плечом проходил только один палец.
3. Одну трубку манжеты подключить к груше, а вторую к датчику артериального давления.
4. Датчик подключить к планшетному регистратору или компьютеру через USB разъем.
5. Запустить измерение кнопкой «Пуск» в Releon Lite. На левой панели выбрать режим «Связка датчиков» и на графике будут отображаться сразу показания давления и осцилляций артерии, по которым определяется пульс. Далее следует накачать манжету до 170-180 мм рт. ст. и совсем слегка открутив вентиль на груше смотреть за падением графика давления. Когда давление упадет ниже 50 мм рт. ст. на Панели показания датчика отобразятся верхнее, нижнее давление и пульс исследуемого. В процессе падения давления можно отчетливо наблюдать на графике пульсации, которые соответствуют сердечному ритму. Данные записать.
6. Далее манжету нужно снять, а датчик артериального давления отсоединить. Полученные данные сравнить с должными и сделать выводы.
7. Следует надеть клипсу для измерения пульса на указательный палец левой руки и подключить клипсу к датчику пульса.
8. Датчик следует подключить к компьютеру или планшетному регистратору через USB разъем.
9. Рядом с разъемом для подключения клипсы располагается красный индикатор, который через 5-7 секунд после того, как клипсу надели на палец начнет мигать.
10. Запустить измерение кнопкой «Пуск» в Releon Lite.
11. Испытуемый находится в положении «стоя» и в таком положении несколько раз (до тех пор, пока показатель не стабилизируется) подсчитывается пульс (ЧСС1) за 15 с.

12. По команде экспериментатора испытуемый спокойно ложится на кушетку, после чего сразу же замеряется пульс (ЧСС2).
13. Испытуемый продолжает спокойно лежать, и через 1 мин у него снова замеряют пульс (ЧСС3).
14. Производятся расчеты по той же формуле, что и в предыдущей пробе.
15. Значение ЧСС3 в расчетах не используется, но, если учащение пульса не наступает в первые 15 с после смены позы ($\text{ЧСС2} = \text{ЧСС1}$), а наблюдается лишь в конце минуты, в формулу вместо ЧСС2 подставляются данные ЧСС3.

Основные выводы

1. Знак «-» означает учащение пульса;
2. Учащение пульса на 4–12 уд/мин считается нормальным (6–18 %);
3. Учащение пульса менее чем на 6 % свидетельствует о пониженной реактивности парасимпатического отдела, более чем на 18 % – о его повышенной реактивности;
4. Отсутствие учащения или учащение пульса (знак «+») говорит о преобладании тонуса симпатической нервной системы.
5. Если учащение пульса не наблюдается, проба называется ареактивной, если же вместо учащения наблюдается учащение ЧСС, проба называется извращенной, или парадоксальной. Оба варианта реактивности ВНС относят к дистоническим реакциям.
6. Таким образом, вегетативная реактивность может быть нормальной или извращенной, избыточной, недостаточной.

№28 ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ПРОБА МАРТИНЕТТА)

Перечень датчиков: датчик артериального давления Releon, датчик пульса (частоты сердечных сокращений) Releon, ПО Releon Lite.

Основные сведения

Достаточность вегетативного обеспечения определяется по изменению ЧСС и артериального давления (АД) при дозированной нагрузке.

Порядок проведения работы

1. Занять удобное положение сидя на стуле.
2. Определить ЧСС1 и артериальное давление (АДс1, АДд1) (по методике, описанной в лабораторной работе №27 Оценка вегетативной реактивности. Определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы).
3. Выполнить 20 ритмичных приседаний в течение 30 с, с вытягиванием рук вперед.
4. Сразу же повторно измерить в течение 15с пульс (ЧСС2), а затем АД (АДс2, АДд2);
5. Через 3 мин отдыха вновь измерить пульс (ЧСС3) и АД (АДс3, АДд3).
6. Определить величины учащения пульса АЧСС и повышения систолического и диастолического АД (в % к исходным значениям) по формулам:

$$A \text{ АДс} = \frac{(\text{АДс}_2 - \text{АДс}_1)}{\text{АДс}_1} \times 100 \%;$$

$$A \text{ АДд} = \frac{(\text{АДд}_2 - \text{АДд}_1)}{\text{АДд}_1} \times 100 \%.$$

$$\Delta \text{ЧСС} = \frac{(\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1)}{\text{ЧСС}_1} \times 100 \%.$$

7. Полученные данные занести в таблицу 28.1.

Таблица 28.1 - Проба Мартинетта

Показатели	ЧСС	АДс	АДд	%
Исходные				
После приседаний				
Через 3 минуты				

8. Сделать вывод исходя из того, что при нормотонической реакции ЧСС учащается на 50-70 %, максимальное давление увеличивается на 15-20 %, минимальное давление снижается на 20-30 %. Вегетативное обеспечение оценивается при дозированной нагрузке.
9. Сделать вывод о качестве вегетативного обеспечения нагрузки.

Основные выводы

1. У испытуемого подсчитывают исходный пульс (ЧСС1) и артериальное давление (А/Д1). Затем он выполняет ритмично (под счет) 20 приседаний за 30 с, вытягивая вперед руки. По окончании нагрузки подсчитывают ЧСС2 и измеряется А/Д2. Затем после 3-минутного отдыха измеряют ЧСС3 и А/Д3. ЧСС подсчитывается за 15 с.
2. При нормотонической реакции у подростков 15-17 лет после пробы ЧСС учащается на 50-70%, максимальное давление увеличивается на 15-20%, минимальное снижается на 20-30%.
3. Таким образом, симпатический отдел обеспечивает оптимальное выполнение физической нагрузки. Могут наблюдаться и менее экономные способы вегетативной регуляции: гипертонический тип регулирования, когда после нагрузки возрастают максимальное и минимальное давление, либо гипотонический – при этом максимальное и минимальное давление снижаются.
4. Парасимпатический отдел после нагрузки обеспечивает восстановление функций. Восстановительный период вегетативных функций оценивается следующим образом: если по истечении 3-минутного промежутка времени после нагрузки показатели пульса и артериального давления у испытуемого

не восстанавливаются до исходных величин, такая реакция относится к дисрегуляторным, если восстановление происходит до исходного уровня - к нормотоническим.

№29 ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ (РЕФЛЕКС ГЕРИНГА)

Перечень датчиков: датчик пульса (частоты сердечных сокращений) Releon, ПО Releon Lite.

Основные сведения

Различают постоянные и непостоянные (эпизодические) рефлекторные влияния на функциональное состояние дыхательного центра.

Постоянные рефлекторные влияния возникают в результате раздражения рецепторов альвеол (рефлекс Геринга - Брейера), корня легкого и плевры (пульмоторакальный рефлекс), хеморецепторов дуги аорты и сонных синусов (рефлекс Гейманса), проприорецепторов дыхательных мышц.

Наиболее важным рефлексом является рефлекс Геринга - Брейера. В альвеолах легких заложены механорецепторы растяжения и спадения, являющиеся чувствительными нервными окончаниями блуждающего нерва. Любое увеличение объема легочных альвеол возбуждает эти рецепторы.

Рефлекс Геринга - Брейера является одним из механизмов саморегуляции дыхательного процесса, обеспечивая смену актов вдоха и выдоха. При растяжении альвеол во время вдоха нервные импульсы от рецепторов растяжения по блуждающему нерву идут к экспираторным нейронам, которые, возбуждаясь, тормозят активность инспираторных нейронов, что приводит к пассивному выдоху.

Легочные альвеолы спадаются, и нервные импульсы от рецепторов растяжения уже не поступают к экспираторным нейронам. Активность их падает, что создает условия для повышения возбудимости инспираторной части дыхательного центра и осуществлению активного вдоха.

Порядок проведения работы

1. Испытуемый должен находиться в положении сидя.
2. Следует надеть клипсу для измерения пульса на указательный палец левой руки и подключить клипсу к датчику пульса.

3. Датчик следует подключить к компьютеру или планшетному регистратору через USB разъем.
4. Рядом с разъемом для подключения клипсы располагается красный индикатор, который через 5-7 секунд после того, как клипсу надели на палец начнет мигать.
5. Запустить измерение кнопкой «Пуск» в Releon Lite.
6. Следует измерить пульс в состоянии покоя.
7. Далее необходимо сделать глубокий вдох и задержать дыхание. В это время еще раз измерить пульс.
8. Полученные результаты (частота пульса до начала задержки дыхания и во время задержки дыхания на вдохе) записать и подсчитать разность пульса:
 - 8.1. частота пульса до задержки дыхания в 1 минуту;
 - 8.2. частота пульса на вдохе во время задержки дыхания в 1 минуту;
 - 8.3. разность частоты до задержки дыхания и на фоне задержки при глубоком вдохе в 1 минуту.
9. Сделайте заключение о тоне парасимпатического отдела ВНС, регулирующего работу сердца; отметьте характер тона блуждающего нерва у испытуемого (нормальный, пониженный или повышенный).
10. Результаты оформить в виде таблицы 29.1.

Таблица 29.1 - Оценка тона центра блуждающего нерва (рефлекс Геринга)

Показатель	Полученная величина		Вывод
Частота пульса	до задержки дыхания		
	на вдохе во время задержки дыхания		
	разность до и после		

№30 ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДЫХАНИЯ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

Перечень датчиков: датчик частоты дыхания Releon, ПО Releon Lite.

Основные сведения

Дыхание – это совокупность физиологических процессов, обеспечивающих поступление кислорода во внутреннюю среду организма, использование его для окисления органических веществ и удаление из организма углекислого газа и конечных продуктов окисления некоторых соединений и воды.

Аппарат вентиляции состоит из 2 частей:

1. грудной клетки с дыхательными мышцами;
2. легких с дыхательными путями.

Внешнее дыхание состоит из двух актов: вдоха (инспирация) и выдоха (экспирация). Различают два режима дыхания:

1. спокойное дыхание (частота 12 – 18 дыхательных движений в мин);
2. форсированное дыхание (увеличение частоты и глубины дыхания).

Спокойное дыхание. Акт вдоха совершается путем подъема ребер межреберными мышцами и опускания купола диафрагмы. Диафрагма – это наиболее сильная мышца вдоха, дает $\frac{2}{3}$ объема вдоха. При расслаблении мышц вдоха под действием эластических сил грудной клетки и силы тяжести объем грудной клетки уменьшается, вследствие чего происходит выдох (при спокойном дыхании он происходит пассивно). Таким образом, дыхательный цикл включает вдох, выдох и паузу.

Форсированное дыхание. Во вдохе участвуют вспомогательные дыхательные мышцы: большая и малая грудные, лестничные (поднимают первое и второе ребра), грудино-ключично-сосцевидная (поднимает ключицу). При этом грудная клетка расширяется больше. Выдох при форсированном дыхании тоже представляет собой активный процесс, так как в нем участвуют

внутренние межреберные мышцы, которые сближают ребра, а также – косые и прямые мышцы живота.

При выполнении физических упражнений резко возрастает потребление кислорода работающими мышцами, мозгом, в связи с чем возрастает функция органов дыхания - интенсивность легочной вентиляции резко возрастает.

Порядок проведения работы

1. Изучить методические указания, заготовить форму отчета о проведенной работе, в которую внести название и цель работы, основные сведения об изучаемых процессах, схему эксперимента, заготовить таблицу 30.1 для записи результатов измерений и вычислений.
2. Следует надеть одноразовую гигиеническую насадку на трубку датчика частоты дыхания.
3. Датчик следует подключить к компьютеру или планшету через USB разъем.
4. Запустить измерение кнопкой «Пуск» в Releon Lite.
5. Начать дышать в трубку по направлению стрелки, изображенной на ней.
6. Снять показания частоты дыхания за одну минуту и записать их в таблицу 30.1.
7. Повторить испытания, стоя и после нагрузки (прим. приседания).
8. Все показания записать в таблицу 30.1.
9. Ответить на контрольные вопросы и сделать самостоятельные выводы по проведенной работе.

Таблица 30.1 - Результаты измерений

№ опыта	Частота дыхания в положении сидя	Частота дыхания в положении стоя	Частота дыхания сразу после нагрузки	Частота дыхания после нагрузки через 5 мин	Частота дыхания после нагрузки через 10 мин
1					
2					
3					
4					
5					

Контрольные вопросы

1. Что такое дыхание?
2. Из каких двух частей состоит аппарат вентиляции?
3. Из каких двух актов состоит внешнее дыхание?
4. Какие два режима дыхания вы знаете?