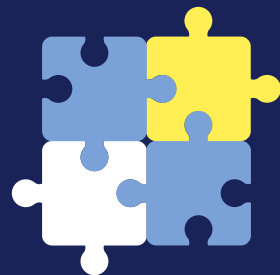


# УНИВЕРСАЛИУМ

ВСЕРОССИЙСКАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА



**БИОЛОГИЯ**  
**РАБОЧИЙ ЛИСТ**  
**ДЛЯ 9–11 КЛАССОВ**



КВАНТОРИУМ



Академия  
МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

[lomonosovlab@apkpro.ru](mailto:lomonosovlab@apkpro.ru)



#lomonosovlab



ФИО

ШКОЛА

КЛАСС

## ПРАВИЛА РАБОТЫ

- внимательно читайте задания, используйте материалы к уроку, ответы и решения оформляйте письменно;
- при необходимости задавайте педагогу вопросы с целью получения необходимых сведений и данных.

## ПО СЛЕДАМ ОТКРЫТИЙ ВЕЛИКОГО УЧЕНОГО

**1** М. В. Ломоносов один из первых пришел к пониманию того, что растения содержат азот. Это важный момент, так как ученые XVIII века полагали, что азот содержится лишь в организмах животных, причем присутствие азота принималось как главное химическое отличие животных от растений.

**Проверьте эту догадку. Для этого попробуйте определить нитраты (соли азотной кислоты) в листьях растений.**

## ХОД РАБОТЫ

1. Отделите листья от побегов, а затем с помощью ножа на поддоне или специальной дощечке мелко порежьте листовые пластинки и черешки свежесрезанного растения так, чтобы заполнить ступку на две трети.
2. Размельите образец в ступке до кашицеобразной массы.
3. Перенесите кашу на кусок марли, сложенный вдвое на воронку, установленную над стаканом. Отожмите марлю, выдавив весь сок.
4. Если слой растительного сока получился менее 2 см, повторите действия сначала.
5. Присоедините к датчику ионов электрод нитрат-анионов и электрод сравнения, а затем подключите датчик к планшету.
6. Опустите в стакан с соком листья электроды, произведите пять измерений и внесите данные в таблицу.

Исследуемые образцы	Концентрация нитратов, моль/л					Сумма, моль/л	Среднее, моль
	1	2	3	4	5		
Свежесрезанные листья							
Выдержанные листья							

7. Повторите действия № 2–6 с листьями растения, выдержанного в течение суток на водном питании.
8. Рассчитайте среднее арифметическое концентрации нитратов для обеих проб сока и сравните полученные значения между собой.
9. Кто был прав в вопросе содержания азота в растениях: М. В. Ломоносов или химики XVIII века?



**2** Во второй половине XVIII века первые физиологические исследования были направлены на выяснение питания растений. Начало изучения фотосинтеза относят к 1771 году, когда английским ученым Дж. Пристли были проведены первые опыты. Однако за 18 лет до его опытов М. В. Ломоносов рассмотрел идею о воздушном питании растений: «Явление пышных деревьев, на голом песке свои корни утверждающих, явно свидетельствует о том, что листья своими из воздуха жирный тук питают».

## ХОД РАБОТЫ

1. Сформируйте оборудование в соответствии со схемой экспериментальной установки (рис. 1).

2. Следите, чтобы колбы были плотно закрыты резиновыми пробками. Каждую колбу заполните 0,5%-ным раствором бикарбоната. Между поверхностью раствора и пробкой должен оставаться небольшой объем воздуха.

3. Пропустите через пробки иглы (№ 23) таким образом, чтобы их кончики немного выходили из пробок (рис. 2). К противоположному концу иглы, расположенному сверху пробки, прикрепите датчик давления с помощью короткого куска трубки.

4. Свежую ветку элодеи массой около 20 г нарежьте на куски такой длины, чтобы они могли свободно поместиться в колбу. Разместите эти куски в колбе, обеспечив им максимальный уровень освещенности. Эксперимент выполняется с двумя колбами, одна из которых является контрольной (без элодеи).

5. В качестве источника света используйте лампу с отражателем мощностью 150 Вт. Установите лампу на расстоянии 25 см от колб. Для предохранения колб от перегрева расположите между ними и источником света сосуд, содержащий 1 л воды.

6. Поместите расположенные рядом друг с другом колбы перед источником света так, чтобы они были освещены одинаково.

7. Рекомендуется до начала эксперимента колбу с элодеей освещать в течение 5 минут. В результате раствор насытится кислородом, и его выход можно будет измерять сразу после запуска эксперимента. В противном случае показания датчиков начнут меняться с задержкой.

8. Закройте колбы пробками – давление в них сразу повысится. Установите в них атмосферное давление, отсоединив трубку от датчика, и затем снова присоедините ее. Убедитесь, что до начала эксперимента давление в колбах остается на уровне атмосферного.

9. Начните регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку «Пуск» — вы видите графические кривые.

10. Оцените эффект фотосинтеза, сравнив графики давления в сосуде с растением и в контрольном сосуде (без растения).

11. Можно ли на основании проведенного эксперимента подтвердить или опровергнуть высказывание М. В. Ломоносова: «...многочисленные иглы нечувствительными скважинками почерпают в себя из воздуха жирную влагу, которая по тончайшим жилкам по всему растению расходуется и разделяется, обращаясь в его пищу и тело...»?

**Определите скорость фотосинтеза в элодее канадской путем измерения скорости образования кислорода.**

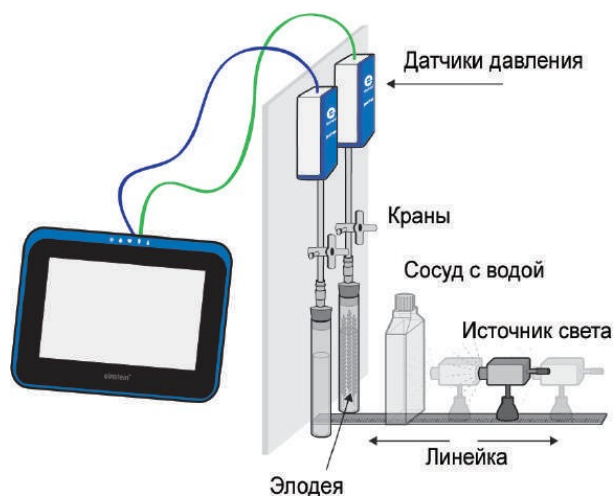


Рис. 1

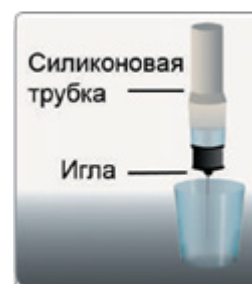
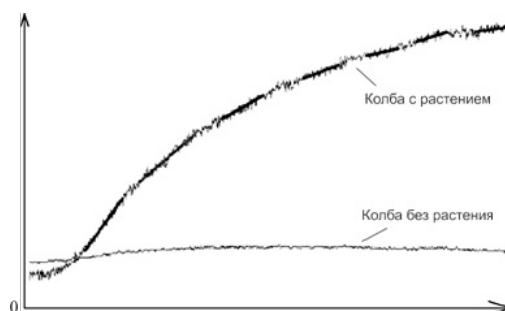


Рис. 2





**3** М. В. Ломоносов писал: «Болезни по большей части происходят от повреждения жидких материй, к содержанию жизни человеческой нужных, обращающихся в теле нашем, которых качества, составляющие части и их полезные и вредные перемены.

## ХОД РАБОТЫ

1. Подключите датчики к USB-разъемам планшета.
2. Запустите программу измерений, начав сбор данных кнопкой «Пуск».
3. Произведите измерения тела до и после нагрузки.
4. Произведите запись ЭКГ до и после дозированной физической нагрузки при помощи датчика ЭКГ цифровой лаборатории.

Для этого присоедините три ЭКГ-электрода:

- электрический сигнал от сердца на поверхности тела очень слаб, поэтому важно, чтобы электроды плотно контактировали с кожей. Для этого тщательно очистите кожу в местах присоединения электродов влажной салфеткой;
- надежно прикрепите первый электрод к внутренней стороне правой кисти;
- второй электрод прикрепите несколькими сантиметрами выше первого;
- поместите третий электрод на внутреннюю сторону левой кисти;
- подсоедините прищепки датчика к электродам;
- подсоединили провода, помеченные RA, к электроду на правой руке, а LA – на левой.

Попросите испытуемого занять удобное положение и не двигаться во время записи ЭКГ.

5. Произведите исходную запись 50 кардиоинтервалов во втором отведении.
6. Выполните степ-тест (в течение 5 минут восхождение на одну ступень высотой 30–40 см в максимальном темпе).
7. Произведите конечную запись ЭКГ сразу после нагрузки (50 кардиоинтервалов во втором отведении).
8. Измерьте величину кардиоинтервалов в см, выразите в секундах, занесите в таблицу (отдельно таблица для исходных и конечных данных). Как понятно из названия, метод работает с временными значениями интервалов сердцебиения.

Обычно на ЭКГ выделяют 5 зубцов: P, Q, R, S, T. В зависимости от их формы и выраженности на графике можно судить о состоянии сердечно-сосудистой системы. Однако для получения значений кардиоинтервалов нам будут полезны только R-зубцы. Они наиболее выражены и появляются даже на самых сглаженных вследствие болезни кардиограммах.

Таким образом, при рассмотрении ЭКГ получаем ряд значений временных интервалов между соседними R-зубцами.

Подсчет количества кардиоинтервалов, попадающих в отрезки числовой оси, можно производить по-разному. В этом случае группировка производится таким образом, что каждый RR-интервал занимает свое место (ячейку) в порядке поступления в соответствующий участок числовой оси. Столбиковая гистограмма может быть заменена вариационной кривой, каждая точка которой соответствует или началу, или центру столбика определенного интервала.

Для оценки состояния здоровья человека и, в частности, оценки работы «жидких материй» проведите стресс-тест, получивший название «вариационная пульсометрия».

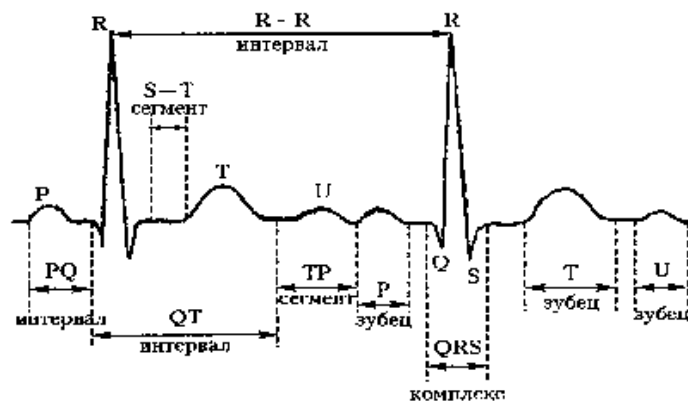


Рис. 3. Зубцы электрокардиограммы

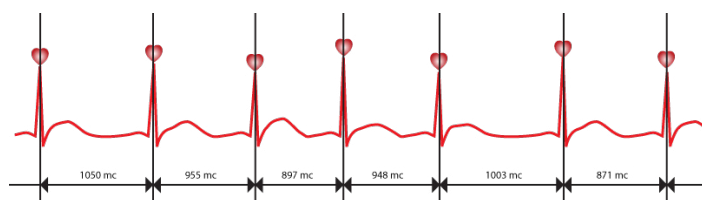


Рис. 4. Получение ряда кардиоинтервалов



Таблица 1. Длительность кардиоинтервалов

No1	No2	No3	No4	No5	No6	No7	No8	No9	No10

- Найдите минимальную и максимальную величины кардиоинтервалов, величину классового интервала, разбейте значения на классы.
- Постройте таблицу вариационного распределения кардиоинтервалов (отдельно для исходных и конечных данных).
- Постройте вариационные кривые распределения кардиоинтервалов до и после нагрузки на одном графике (кривые должны иметь разную окраску). По оси ординат нужно отложить в процентах значения встречаемости кардиоинтервалов, по оси абсцисс – классовые интервалы. Определите сдвиг кардиоинтервалограммы после нагрузки.
- Сделайте вывод об изменении вегетативного тонуса (сдвиг кривой влево – рост симпатического тонуса, сдвиг кривой вправо – рост парасимпатического тонуса).

- Определите следующие параметры: моду ( $M_0$ ), амплитуду моды ( $A_m$ ), вариационный размах ( $c$ ).

Мода – середина наиболее часто встречающегося класса (в приведенном примере – 0,57с.). Мода указывает на наиболее вероятный уровень функционирования системы кровообращения.

Амплитуда моды – число интервалов, относящихся к модальному классу. Оно выражается в процентах. В приведенном примере это 76%. Этот показатель отражает стабилизирующий (мобилизирующий) эффект, обусловлен влиянием отдела ВНС.

Вариационный размах определяется по формуле

$$C = 100 \times (X_{\max} - X_{\min}) / X_{\text{ср.}} \times D_n$$

$X_{\max}$  – самое большое значение кардиоинтервала;

$X_{\min}$  – самое маленькое значение кардиоинтервала;

$X_{\text{ср.}}$  – среднее значение для 50 кардиоинтервалов;

$D_n = 4,4$ .

- Согласуются ли полученные выводы с высказыванием М. В. Ломоносова?

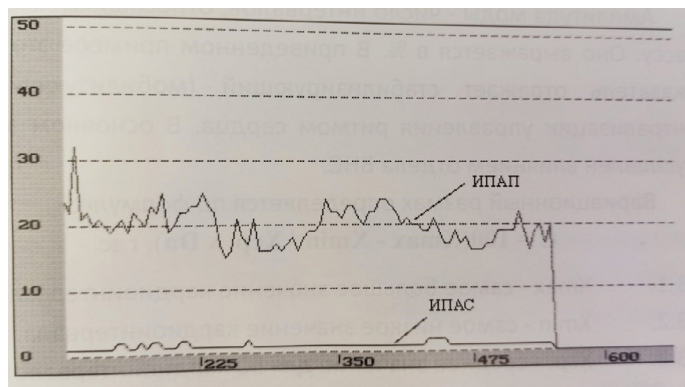


Рис. 5. Изменение показателей СИМ ВНС (ИПАС) и ПАР ВНС (ИПАП) распределения кардиоинтервалов до начала работы.

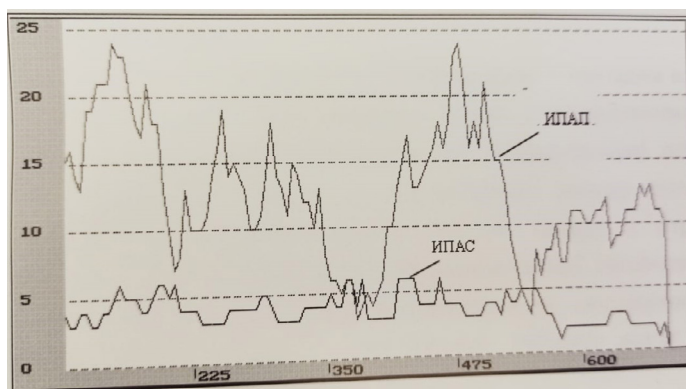


Рис. 6. Изменение показателей СИМ ВНС (ИПАС) и ПАР ВНС (ИПАП) распределения кардиоинтервалов после работы.