

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ

Учебно-методическое пособие
для почвоведов и экологов биолого-почвенного факультета

Составители:
С.Д. Миловидова,
А.С. Сидоркин,
О.В. Рогазинская

Воронеж
2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Литература.....	4
1.1. Правила работы в лаборатории. Оформление результатов работы.....	5
1.2. Обработка результатов физического эксперимента.....	6
1.3. Изучение измерительных приборов.....	12
1.4. Электроизмерительные приборы.....	16
2. Изучение законов колебательного движения математического маятника. Проверка законов колебания математического маятника и определение ускорения свободного падения.....	18
3. Определение моментов инерции тел с помощью трифилярного подвеса.....	21
4. Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса.....	25
5. Определение отношения удельных теплоемкостей газов методом Клемана - Дезорма.....	28
6. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом компенсации дополнительного давления.....	31
Термоэлектрический эффект. Изучение работы термопары	37
7. Изучение работы электронного осциллографа	41
8. Изучение влияния магнитного поля на вещества. Снятие петель магнитного гистерезиса ферромагнетиков	46
9. Изучение работы простейшего лампового генератора электромагнитных колебаний	51
10. Изучение явления вращения плоскости колебаний поляризованного света	55
11. Уравнение волны. Интерференция волн. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона	61
12. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки	67
13. Основные вопросы программы	73

Отчет должен быть написан в хорошем стиле, аккуратным разборчивым почерком. При его оформлении не следует также пренебрегать и эстетической стороной вопроса. Заголовки, выводы и формулы целесообразно выделять пастой другого цвета, подчеркнуть и т.п.

Графики используются для наглядного представления результатов. При их построении необходимо соблюдать ряд правил:

Графики нужно строить только на миллиметровой бумаге.

На осях отметить величину и единицу измерения изображаемых величин.

Использовать масштаб, в котором легко работать. Например, 1 см = 0,1; 1; 2 или 10 единиц. Кроме того, масштаб выбирают так, чтобы все экспериментальные точки вошли в график и достаточно далеко отстояли друг от друга.

Иногда для этой цели бывает удобно сместить начало отсчета вдоль осей. Масштаб по осям X и Y может быть различен.

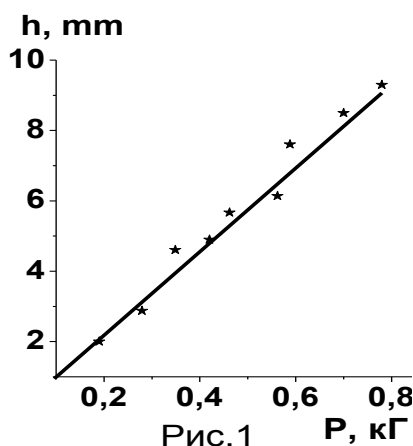


Рис.1

Экспериментальные точки следует наносить с максимальной точностью так, чтобы они четко выделялись на фоне графика, не сливаясь с ним.

График должен представлять собой плавную кривую без изломов и перегибов. Нужно стремиться провести кривую так, чтобы экспериментальные точки равномерно распределялись по обе стороны от нее (рис.1).

Графики, выполненные на миллиметровой бумаге, аккуратно вклеиваются в отчет, где для них необходимо предусмотреть

соответствующее место.

1.2. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Физика – наука опытная, это означает, что началом и концом каждого физического исследования является опыт. Опыт является одним из средств научного познания мира. Проведенный в лабораторных условиях опыт носит название эксперимента. Экспериментатор, ставя тот или иной опыт, измеряет ряд физических величин, знание которых позволяет ему судить о характере данного физического явления.

Важно не только умение производить экспериментальные измерения, но и умение математически обработать результаты измерений. Без этого ценность любых измерений равна нулю.

Что же значит вообще – измерить какую-либо величину?

Измерить какую-либо величину – значит узнать, сколько раз содержится в ней однородная с ней величина, принятая за единицу меры.

Измерения подразделяются на **прямые и косвенные**.

Прямым называется измерение, при котором искомое значение величины находится непосредственно из опыта путем отсчета по шкале измерительного прибора. Так, например, измерение длины некоторого тела мы производим путем последовательного прикладывания к нему другого тела, длина которого принята за единицу длины.

Это так называемое непосредственное или прямое измерение. Прямым измерением мы пользуемся довольно редко: таково измерение массы тела с помощью весов, определение температуры тела термометром и т. д.

На практике чаще всего мы сталкиваемся с **косвенным** измерением. Измеряется не сама требуемая величина, а ряд других величин, связанных с искомой определенными соотношениями. Искомая величина находится по формуле, в которую входят физические величины, найденные при прямых измерениях. Например: определение плотности тела по его геометрическим размерам и массе, определение силы тока по напряжению и сопротивлению и т. д.

Физика является не только *опытной*, но и *точной* наукой, поэтому для подтверждения той или иной теории необходимо весьма тщательное измерение физических величин.

Между тем абсолютно точно измерить какую — либо величину нельзя, что является следствием неточности измерительных инструментов и приборов, трудности учета некоторых факторов, влияющих на измерения и т. д.

Каждое измерение, как бы тщательно оно не было проведено, отличается от истинного значения измеряемой величины, т. е. имеет погрешность.

Точность измерения определяется той наименьшей частью единицы меры, до которой с уверенностью в правильности результата можно провести измерение.

Степень точности зависит и от методики измерений и от точности приборов. Прежде чем приступать к измерениям, необходимо определить пределы точности, которые могут быть получены с данными приборами. Так, например, при определении плотности твердого тела необходимо определить массу тела и его геометрические размеры с помощью штангенциркуля. Если последнее измерение может быть проведено с точностью $\approx 1\%$, то нет никакого смысла взвешивать тело с точностью до сотых и тысячных долей %.

Т.е., если приходится измерять различные величины и пределы возможной точности у них оказываются различными, то нет оснований при отдельных измерениях выходить за пределы точности наименее точно измеряемой величины.

По характеру влияния на результаты измерений погрешности делятся на 3 типа: систематические, случайные, промахи.

Систематическими называются погрешности, величина которых не меняется при повторении измерений данной величины в тех же условиях (тем же методом, теми же приборами и т. д.).

Систематические погрешности возникают в тех случаях, когда не учитывается влияние на результаты эксперимента различных постоянно действующих факторов: температуры, давления, влажности воздуха, выталкивающей силы Архимеда, сопротивления подводящих проводов, контактных ЭДС и т. п. Источниками систематических погрешностей могут быть также измерительные приборы вследствие неточности их градуировки или неисправности.

Исключение систематических погрешностей требует принятия специальных мер предосторожности. К ним относятся:

Своевременный ремонт и систематическая проверка приборов.

Использование специальных способов измерения (например, двойное взвешивание для исключения неравноплечности весов, использование охранных колец при измерении объемного сопротивления плохих проводников, позволяющее исключить влияние их поверхности)

Внесение соответствующих поправок на влияние внешних факторов.

Промах – это очень грубая погрешность, вызванная невнимательностью экспериментатора (неверный отсчет показаний прибора, описка при записи показаний и т. д.). Промахи могут сильно исказить результаты измерений, особенно в тех случаях, когда их число невелико.

Вывод: при выполнении работы нужно быть очень внимательным, не спешить, не отвлекаться.

Случайными называются погрешности, величина и знак которых меняется непредсказуемым образом при повторных измерениях данной величины в тех же условиях. Случайные погрешности могут быть вызваны неточностью отсчетов, которую произвольно вносит в измерение экспериментатор, и которые являются следствием несовершенства наших органов чувств и некоторых других обстоятельств, которые не могут быть заранее учтены (изменения давления воздуха, температуры, толчки здания, влияющие на показания точного зеркального гальванометра и т. д.).

Многократное повторение отсчетов измерения снижает уровень случайных ошибок.

Среднее арифметическое из большого числа измерений, конечно, ближе всего к истинному значению измеряемой величины. Вот почему в лабораторной практике всегда проводят неоднократное измерение какой-либо величины.

Случайные погрешности подчиняются законам теории вероятности. В дальнейшем мы будем говорить только о случайных погрешностях, опуская слово «случайные».