

**А.Е. Василевич**, к.ф.-м.н., доцент кафедры электротехники и электроники Гродненского государственного университета Я. Купалы,

**А.А. Василевич**, аспирант физико-технического факультета Гродненского государственного университета Я. Купалы,

**Н.В. Матецкий**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры лазерной физики и спектроскопии Гродненского государственного университета Я. Купалы,

**Д.Н. Гринь**, учащийся 10 класса ГУО «Гимназия № 3 г. Гродно»

**Б.В. Шелешко**, учащийся 11 класса ГУО «Вороновская средняя школа», г.п. Вороново

## **Использование цифровой лаборатории и табличного редактора Excel при решении экспериментальных задач по физике**

Республиканским унитарным предприятием «Учебно-научно-производственный центр «Технолаб» (Республика Беларусь, г. Гродно) разработана цифровая лаборатория «ТехноЛаб». Лаборатория содержит инструменты аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразования, а также элементы сопряжения с дискретными устройствами. Питание лаборатории осуществляется от ПК посредством интерфейса USB. В состав лаборатории входят персональный компьютер, датчики физических величин: ускорения, давления, угла поворота, температуры, магнитного поля и др., преобразующие физические величины в электрический сигнал.

Разработанное программное обеспечение позволяет использовать цифровую лабораторию «ТехноЛаб» вместо множества стандартных приборов (генератора, мультиметра, осциллографа и т.д.).

Цифровая лаборатория «ТехноЛаб» предназначена для проведения лабораторных практикумов и демонстрационных экспериментов. Результаты измерений, графики можно вывести на экран, подключив мультимедийный проектор. На рис. 1 представлена структурная схема цифровой лаборатории «ТехноЛаб».



Рис. 1. Структурная схема лаборатории «ТехноЛаб»

Наличие различных цифровых датчиков позволяет выполнять достаточно обширные исследовательские работы, которые не только хорошо теоретически обоснованы, но и подтверждены экспериментально самими обучающимися, что является немаловажным фактором для развития исследовательских навыков обучающихся. Использование цифровой лаборатории позволяет формировать у учащихся и метапредметные универсальные учебные действия: опыт работы с современной техникой, компьютерными программами, опыт информационного поиска и т.д.

Важным элементом любой экспериментальной деятельности является обработка полученных экспериментальных данных. При использовании цифровой лаборатории, данные, полученные после обработки сигналов с датчиков физических величин, могут быть экспортированы в любой редактор таблиц, а методика обработки результатов может быть создана самим преподавателем. Одной из таких возможностей является использование табличного процессора Microsoft Excel при обработке результатов выполнения лабораторных работ и экспериментальных задач.

Стоит отметить, что помимо Microsoft Excel существуют и другие табличные процессоры, включая LibreOffice Calc и Gnumeric, которые являются свободным ПО.

В качестве примера использования Microsoft Excel рассмотрим одну из экспериментальных задач, предлагавшихся на учебных сборах учащихся Гродненской области при подготовке к Республиканской олимпиаде школьников по физике.

**Задача:** лампа накаливания.

Снимите вольтамперную характеристику лампы. Определите сопротивление лампы и ток через нее при напряжении, равном номинальному  $U=U_{НОМ}$ .

1. Постройте график зависимости мощности лампы от ее сопротивления  $P(R)$ .

2. Считая, что при температуре  $T$ , много большей комнатной температуры  $T_к$ , сопротивление нити накала приближенно

определяется по формуле  $R \approx R_{\text{КОМ}} T/T_{\text{К}}$ , определите температуру нити накала при  $U_{\text{НОМ}}$ , а также определите мощность лампы при этой температуре и температуре на 30% меньшей.

**Оборудование:** лампа от фонарика на подставке, цифровая лаборатория «ТехноЛаб».

Первым шагом в выполнении задачи является сборка экспериментальной установки, снятие экспериментальных данных с помощью цифровой лаборатории и занесение их в таблицу Excel.

В некоторых ячейках следует установить требуемое количество цифр после запятой. Для обработки и расчетов воспользуемся базовым средством Microsoft Excel – формулы. Фрагмент таблицы для данной задачи и формула для расчета мощности представлены на рис. 2.

	A	B	C	D	E	F
4	I, mA	U, В	R, Ом	P, Вт	T, К	T, °С
5	0	0,00	-	0,00	-	-
6	29	0,09	3,10	0,00	305,17	32,02
7	40	0,16	4,00	=B7*A7/1000	393,33	120,18
8	73	0,70	9,59	0,05	942,92	669,77
9	98	1,22	12,45	0,12	1224,15	951,00
10	108	1,47	13,61	0,16	1338,43	1065,28
11	111	1,55	13,96	0,17	1373,12	1099,97

Рис. 2. Ячейки таблицы и строка формул

Табличный процессор предоставляет пользователю богатые возможности по созданию графиков и по их обработке (в том числе, получение уравнения зависимости). График вольт-амперной характеристики, построенный по экспериментальным данным с помощью Microsoft Excel, представлен на рис. 3.

График зависимости мощности от сопротивления представлен на рис. 4.

График зависимости мощности от температуры представлен на рис. 5. Дополнительный график зависимости сопротивления от температуры, в качестве примера использования функции линеаризации и получения коэффициентов, представлен на рис. 6.

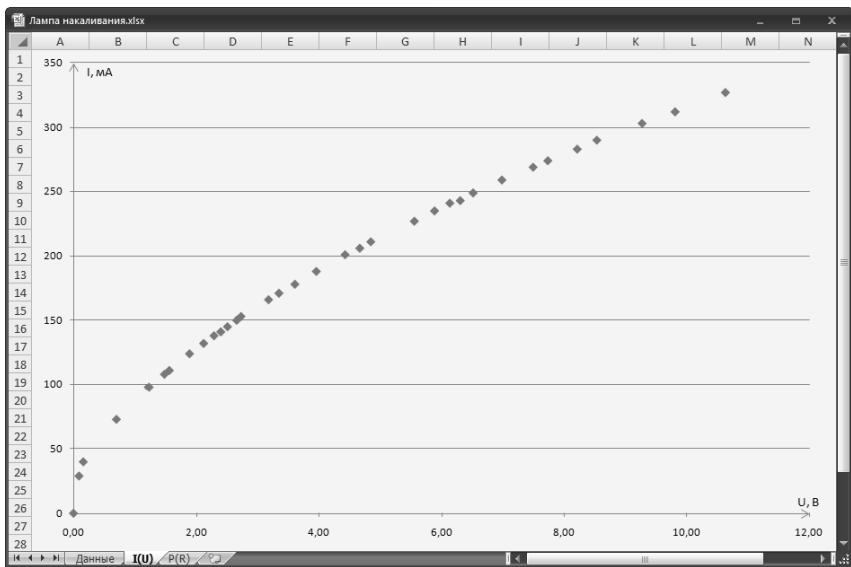


Рис. 3. График  $I(U)$

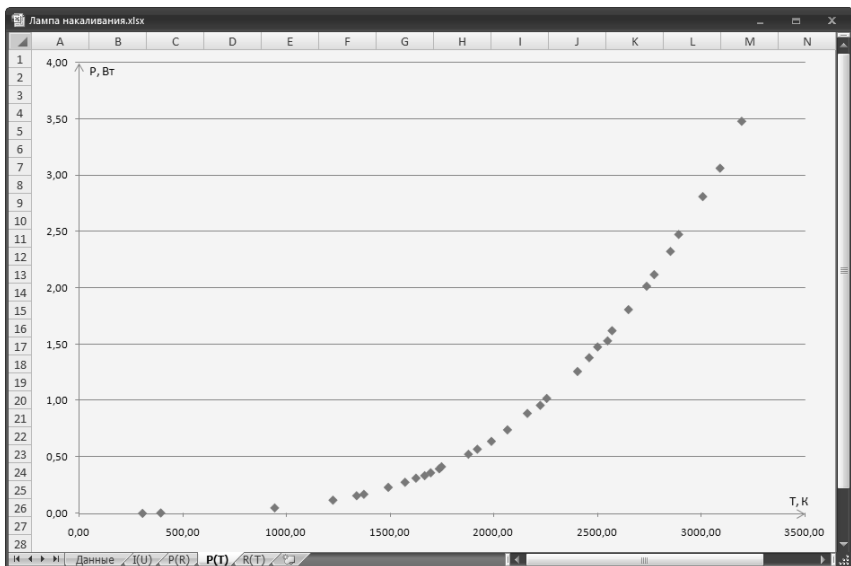


Рис. 4. График  $P(R)$

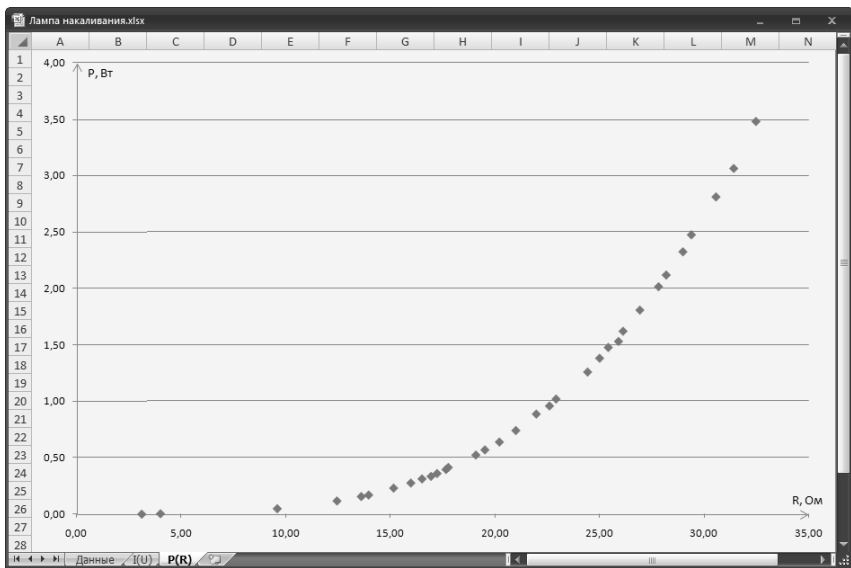


Рис. 5. График P(T)

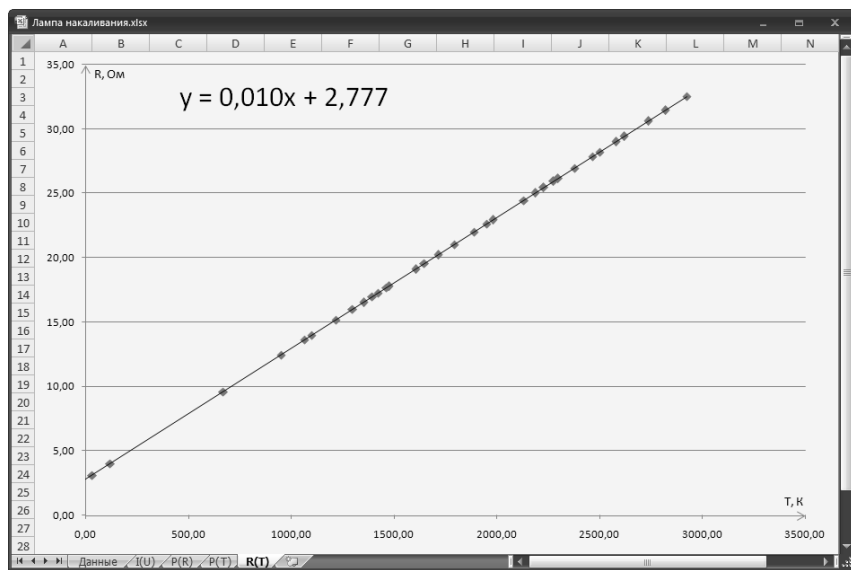


Рис. 6. График R(T)

Из полученных графиков можно легко получить ответы на все поставленные вопросы задачи.

Опыт нашей работы показывает, что использование цифровой лаборатории, табличных процессоров при выполнении экспериментальных заданий позволяет: сократить время выполнения экспериментальных работ, повышает качество измерений, избавляет учителей и учащихся от рутинной работы построения графиков по точкам и тем самым способствует повышению эффективности обучения.

## Литература

1. Василевич, А.Е. Комплексное использование современных информационных технологий и исследовательского эксперимента в учебном процессе по физике в средней школе / А.Е. Василевич, Н.В. Матецкий, О.Г. Харазян // Вестник ГрГУ, Сер. 3. Филология. Педагогика. Психология. – 2010. – № 1. – С. 90-94.

2. Харазян, О.Г. Методика комплексного использования современных информационных и технологий и физического эксперимента на примере изучения темы «Емкость в цепи переменного тока» / О.Г. Харазян, А.Е. Василевич, Н.В. Матецкий // Фізика: проблеми викладання. – 2010. – № 2. – С. 3-13.

3. Матецкий, Н.В. Организация лабораторного и демонстрационного физического эксперимента на основе универсального измерительно-управляющего устройства / Н.В. Матецкий, О.Г. Харазян // Системно-деятельностный подход к обучению физике в условиях реализации образовательных стандартов. Общеобразовательные учреждения, вузы: доклады научно-практической конференции, Москва, 2012 г. / МГОУ; редкол.: Л.С. Хижнякова (отв. ред.) [и др.]. – Москва, 2012. – С. 20-23.

4. Страница Республиканского унитарного предприятия «Учебно-научно-производственный центр «Технолаб» на сайте Гродненского государственного университета им. Янки Купалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ftf.grsu.by/nauchnaya-rabota/laboratorii/tehnolab.html> – Дата доступа: 24.11.2015.

*Статья поступила 08.10.2015*

