

Лабораторная работа №1

Знакомство со средой SciDAVis.

1. Знакомство со средой SciDAVis.

SciDAVis - система анализа, обработки, визуализации экспериментальных данных и аппроксимации кривых. Поддерживает значительное количество аппроксимирующих функций, скрипты, базовые статистики с графиками и визуализацией и многое другое. Один из наиболее полнофункциональных и удобных аналогов популярной программы Origin (коммерческий пакет программ фирмы OriginLab Corporation для численного анализа данных и научной графики).

SciDAVis предназначена для построения 2D и 3D-графиков различных типов: линейных, точечных, трёхмерных гистограмм, объёмных круговых гистограмм, трёхмерных поверхностей. Исходные данные могут быть импортированы из ASCII-файлов, введены вручную или вычислены по формулам. Данные хранятся в отдельных таблицах, содержащих данные в столбцах (значения по осям X и Y для 2D-графиков) или в виде матриц (для 3D-графиков). Таблицы, графики и сопутствующие сведения организованы в проекты, хранящиеся в соответствующих директориях.

Подробно о пакете SciDAVis можно узнать из следующих источников:

Скачать программу можно по адресу <https://sourceforge.net/projects/scidavis/>. Программа является бесплатной.

Для того, чтобы запустить программу кликните иконку SciDAVis на рабочем столе или в меню Пуск.

2. Знакомство с интерфейсом SciDAVis.

1. Запустите SciDAVis. Окно программы показано на рис. 1.

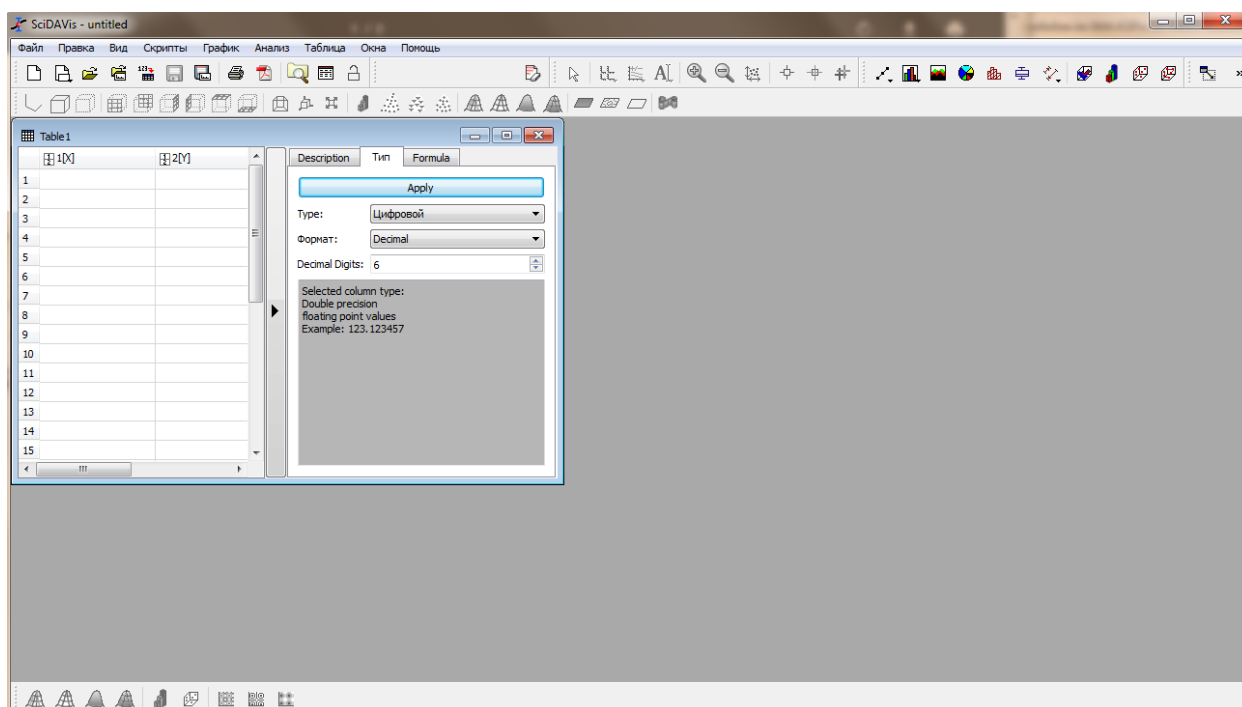


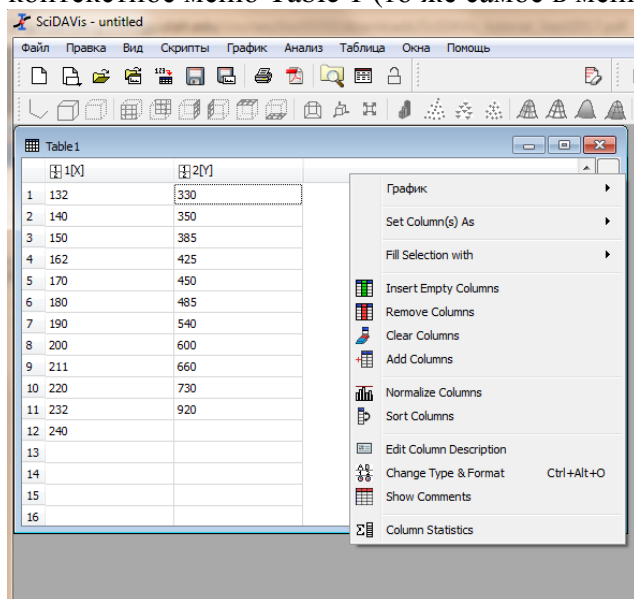
Рис. 1. Окно SciDAVis.

В окне вы видите таблицу данных, которую необходимо заполнить своими рабочими данными. Файлы, получаемые в результате работы программы SciDAVis называются **projects**, в таком файле будут сохраняться все таблицы данных и все построенные графики, а также любая другая полученная в процессе работы информация.

Пусть в результате проведения эксперимента были получены данные, отображенные в виде таблицы.

x	$U, В$	132	140	150	162	170	180	190	200	211	220	232	240
y	$P, Вт$	330	350	385	425	450	485	540	600	660	730	920	1020

При открытии SciDAVis автоматически появляется Table1, которая содержит только две колонки. Если необходимо добавить новые колонки можно правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню Table 1 (то же самое в меню **Таблица**):



Команда **График** предлагает выбрать тип графика для построения. Команда **Set Column(s) As** предлагает задать столбцы с данными. Команда **Fill Selection With** позволяет заполнить столбец данными в случайном порядке или номерами по порядку.

Insert Empty Columns – вставить пустые столбцы

Remove columns – удалить выделенные столбцы

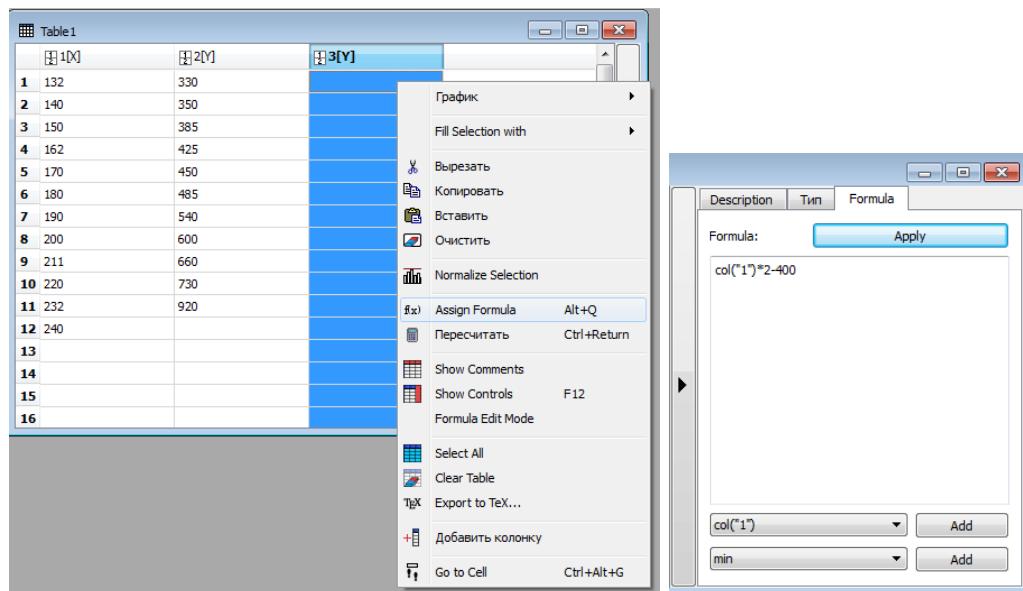
Clear Columns – очистить столбцы

Add Columns – добавить столбцы

и тд.

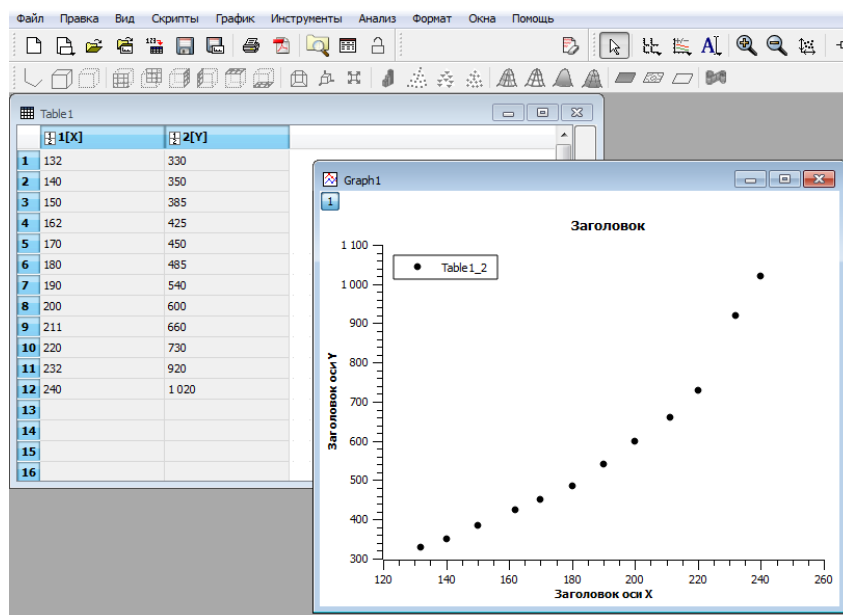
Первая колонка заполненной таблицы содержит величины напряжения U , а вторая колонка – потребляемую из сети мощность P . Сохраним результат **Файл-Сохранить проект**. Переименуем колонки вместо «1» и «2» на обозначения наших величин командой **Edit Column Description, name: U**.

Создадим дополнительную колонку, чтобы попробовать ввести данные по формуле. Нажав **Assign Formula** вы увидите окно в котором можно добавить собственную формулу. Например, такую, как показано на рисунке ниже. Теперь 3 столбец заполнен.

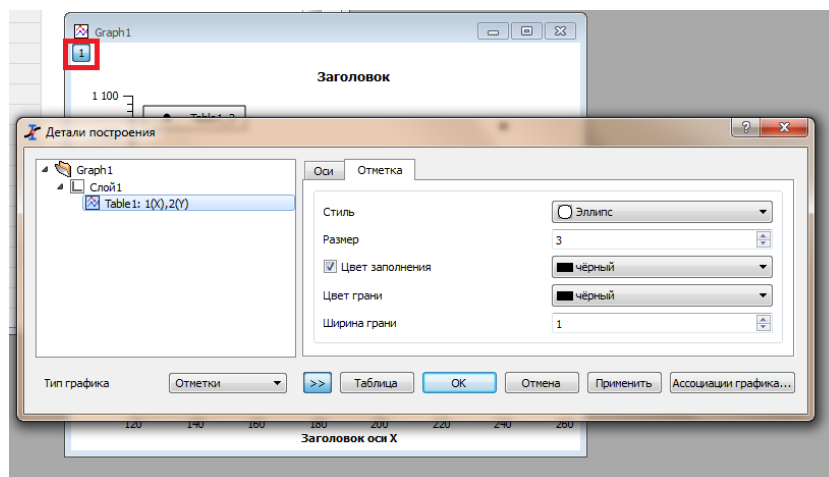


Задание 1. Рассмотрим задачу аппроксимации экспериментальных данных.

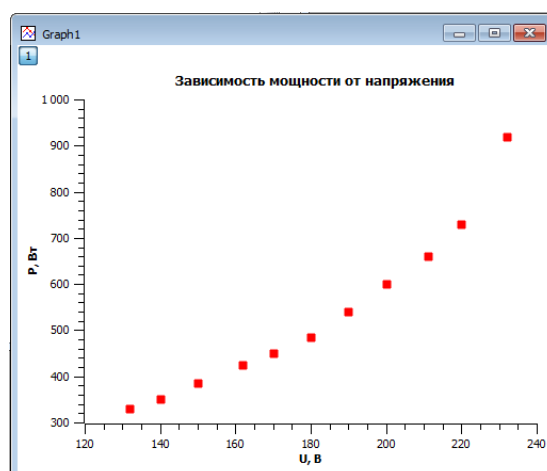
Рассмотрим зависимость потребляемой из сети мощности от входного напряжения. Данные внесем в таблицу и построим график зависимости (пункт меню **График-Точки**) для первого и второго столбцов:



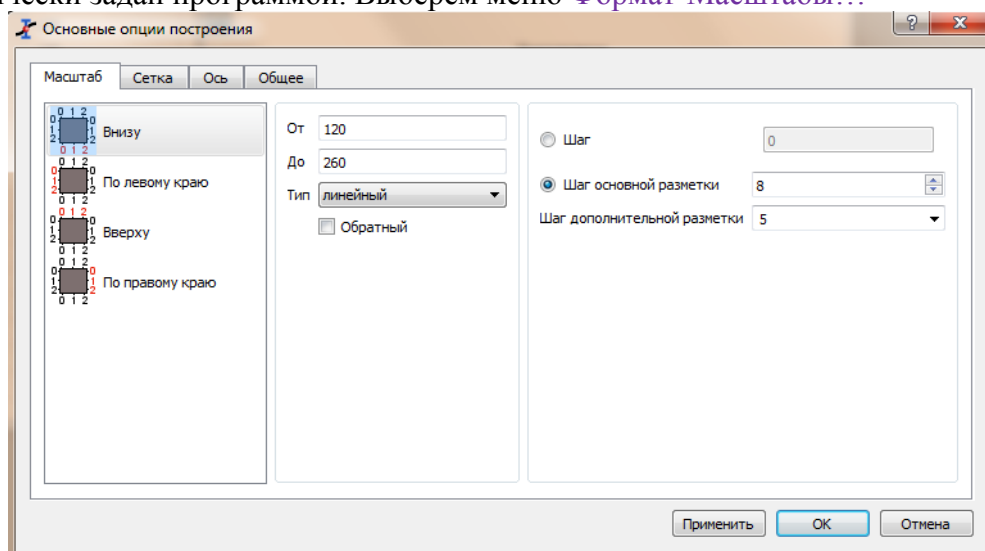
Можно также воспользоваться командой **Вид-Мастер построения** в меню. Поменяем цвет точек на графике и подпишем оси. Для этого выберем одну из точек на графике и двойным щелчком по левой клавише мыши вызовем меню (то же самое можно сделать, наведя курсор на единицу и вызвав контекстное меню → **Свойства**):



Это окно позволяет варьировать различные параметры построения графика. Слева показана иерархия компонентов, где будут отображаться все данные, нанесенные на Graph1. В данном случае у нас всего одна кривая и один слой. Справа есть две вкладки – Оси и Отметка, которые позволяют регулировать разные параметры. Ознакомьтесь с ними. Выберем красный цвет точек и прямоугольники. Чтобы изменить подписи осей достаточно двойным щелчком левой клавиши мыши вызвать соответствующее меню. В результате получим:



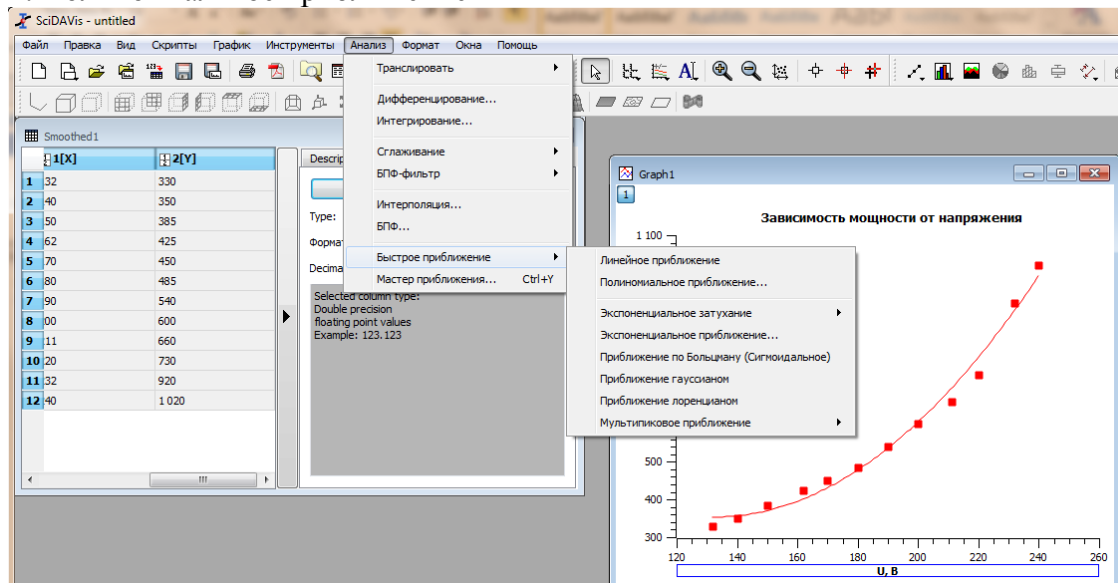
Помимо точек можно проводить графики линиями разного типа, а также одновременно задать график линия+точки. Кроме того можно изменить масштаб графика, который был автоматически задан программой. Выберем меню **Формат-Масштабы...**



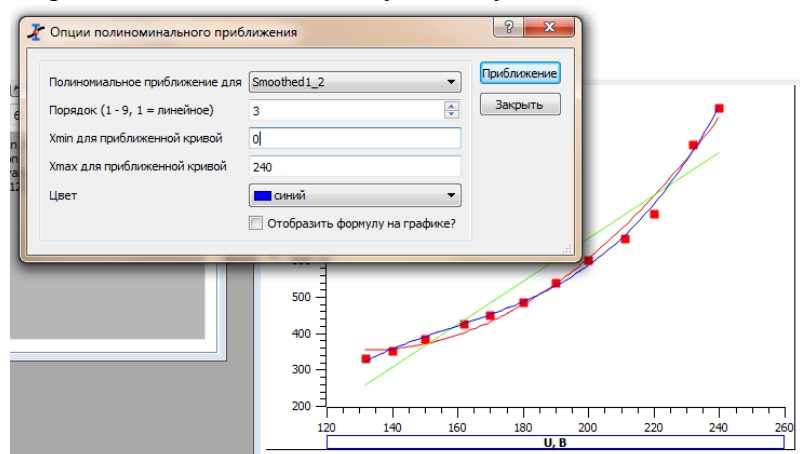
В данном окне (Основные опции построения) мы можем производить различные манипуляции с осями. Ознакомиться с командами.

Далее, пользуясь встроенными в программу инструментами, аппроксимируем график разными способами:

1. Полиномиальное приближение



2. Выберем линейное приближение, зададим зеленый цвет кривой, выберем Полиномиальное приближение, но начальную точку зададим как 0, а степень – как 3:



Теперь на графике три кривых, построенных по начальным данным. Из данного графика можно выбрать наиболее подходящую кривую.

Проделайте аналогичное задание по вариантам:

Варианты:

Вариант 1, 18. Зависимость коэффициента теплопроводности водяного пара от температуры

T, C°	50	60	390	420	500	550	700	720	730	850	860
$\lambda \cdot 10^3, \text{Вт/м}\cdot\text{К}$	17	16	53	56	68	70	92	102	102	123	120

Вариант 2. Зависимость коэффициента теплопроводности гидрофобизированные мата от температуры

T, C°	22	50	70	80	100	150	200	220	250	270	300
-------	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

λ , Вт/м·С°	0.034	0.04	0.05	0.055	0.062	0.075	0.078	0.084	0.094	0.1	0.116
---------------------	-------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	-------

Вариант 3, 19. Зависимость положения в пространстве от времени

t, с	0	0.5	1	1.5	2	2.5	2.7	3	3.2	3.6	4	4.2
s, м	0	0.2	0.3	0.54	1.22	1.95	2.3	2.7	3	4	4.8	5.3

Вариант 4. Количество N известных квазаров как функция времени

t, год	1965	1970	1975	1980	1984	1986	1990	1994	1996	1998	2000	2006
log(N)	2	2.2	2.8	3.3	3.4	3.45	3.6	3.85	4	4.15	4.4	5

Вариант 5, 20. Давление насыщения водяного пара как функция температуры

T, С°	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
P, Па	20	21	38	63	100	122	200	320	470	700	800	990

Вариант 6. Растворимость соли KNO₃ как функция температуры

T, С°	0	10	20	30	40	45	50	55	60	62	65	70
R	13	21	32	40	61	70	85	92	106	115	121	136

Вариант 7, 21. Растворимость соли NaNO₃ как функция температуры

T, С°	0	10	20	30	40	45	50	55	60	65	70	80
R	72	80	87	92	102	110	113	114	121	130	135	147

Вариант 8. Растворимость соли NaNO₃ как функция температуры

T, С°	0	10	20	30	40	45	50	60	65	70	80	90
R	4	6	8	10	14	15	17	22	27	30	37	47

Вариант 9, 22. Потеря производительности труда как функция температуры в помещении

T, F	70	75	80	82	85	86	87	88	89	90	95
P, %	0	4	10	12	19	21	22	25	30	31	50

Вариант 10. Проводимость NaCl как функция температуры

T, С°	0	2	4	6	7	11	13	15	16	17	18	20
C	4	4.3	4.6	4.8	6	7.8	8	8.2	10.2	11	11.5	12

Вариант 11, 23. Зависимость энергии дефекта упаковки как функция температуры

T, K	200	220	250	300	320	350	400	450	470	500	550	600
E, Дж/м ²	19	20	20	22	25	28	31	45	50	54	66	75

Вариант 12. Зависимость энергии дефекта упаковки как функция температуры

T, K	200	220	250	300	320	350	400	450	470	500	550	600
E, Дж/м ²	38	39.5	40	43	45	49	55	68	71	75	85	93

Вариант 13, 24. Напряжение на границах как функция деформации

ε	0	0.3	1	1.3	1.7	2	2.5	2.7	3	3.4	3.8	4
σ , Н/м ²	0	1.1	2.4	2.7	2.9	3.05	3.4	3.45	3.6	3.8	3.9	3.95

Вариант 14. Сила, действующая на объект как функция соотношения размеров сторон

b/d	0.1	0.2	0.3	0.4	0.45	0.5	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.9
F, Н	0.97	0.99	1	1.03	1.04	1.06	1.1	1.13	1.2	1.3	1.33	1.7

Вариант 15, 25. Сила, действующая на объект как функция соотношения размеров сторон

b/d	0.1	0.2	0.3	0.4	0.45	0.5	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.9
F, Н	0.905	0.91	0.92	0.94	0.95	0.95	1	1.03	1.05	1.11	1.18	1.43

Вариант 16. Зависимость температуры тела при введении препарата от времени суток

t	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
T, C°	40.9	41	40.85	41.05	41.1	41.2	41.25	41.3	41.6	41.55	41.7	41.8

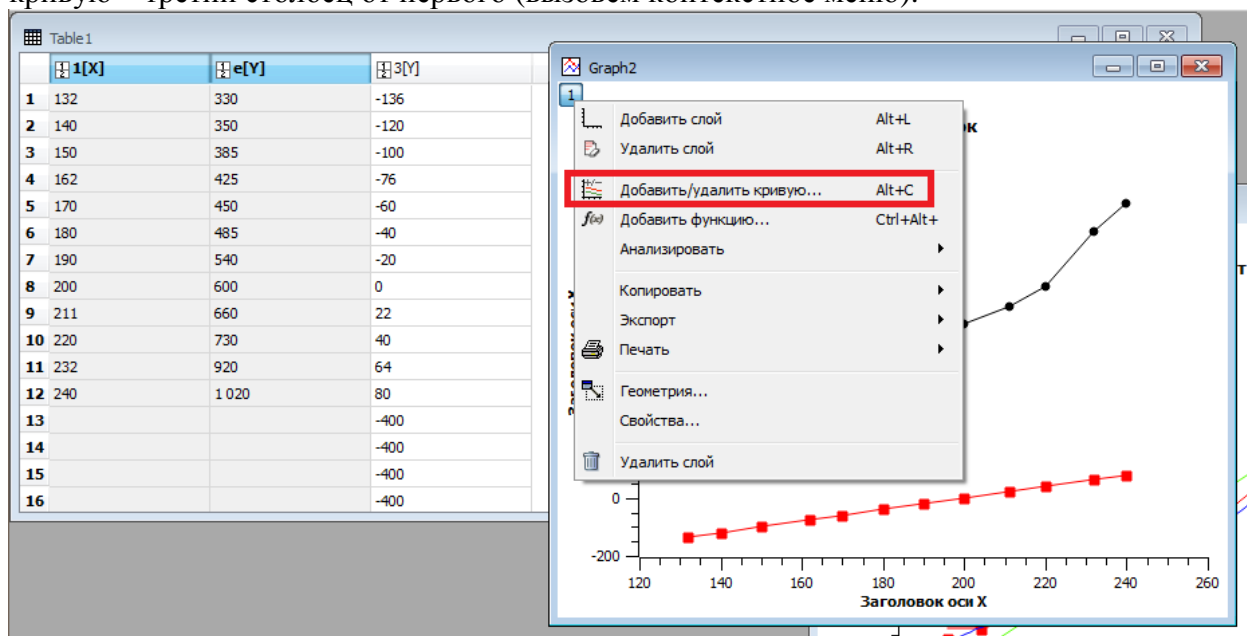
Вариант 17. Зависимость размера наночастицы от времени в процессе роста

S, мкм	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t, ч	67	62	60	63	74	81	88	100	118	130	146

Результат представить в отчете.

Задание 2.

Снова построим зависимость P от U в новом графике Graph2. Добавим на график новую кривую – третий столбец от первого (вызовем контекстное меню):

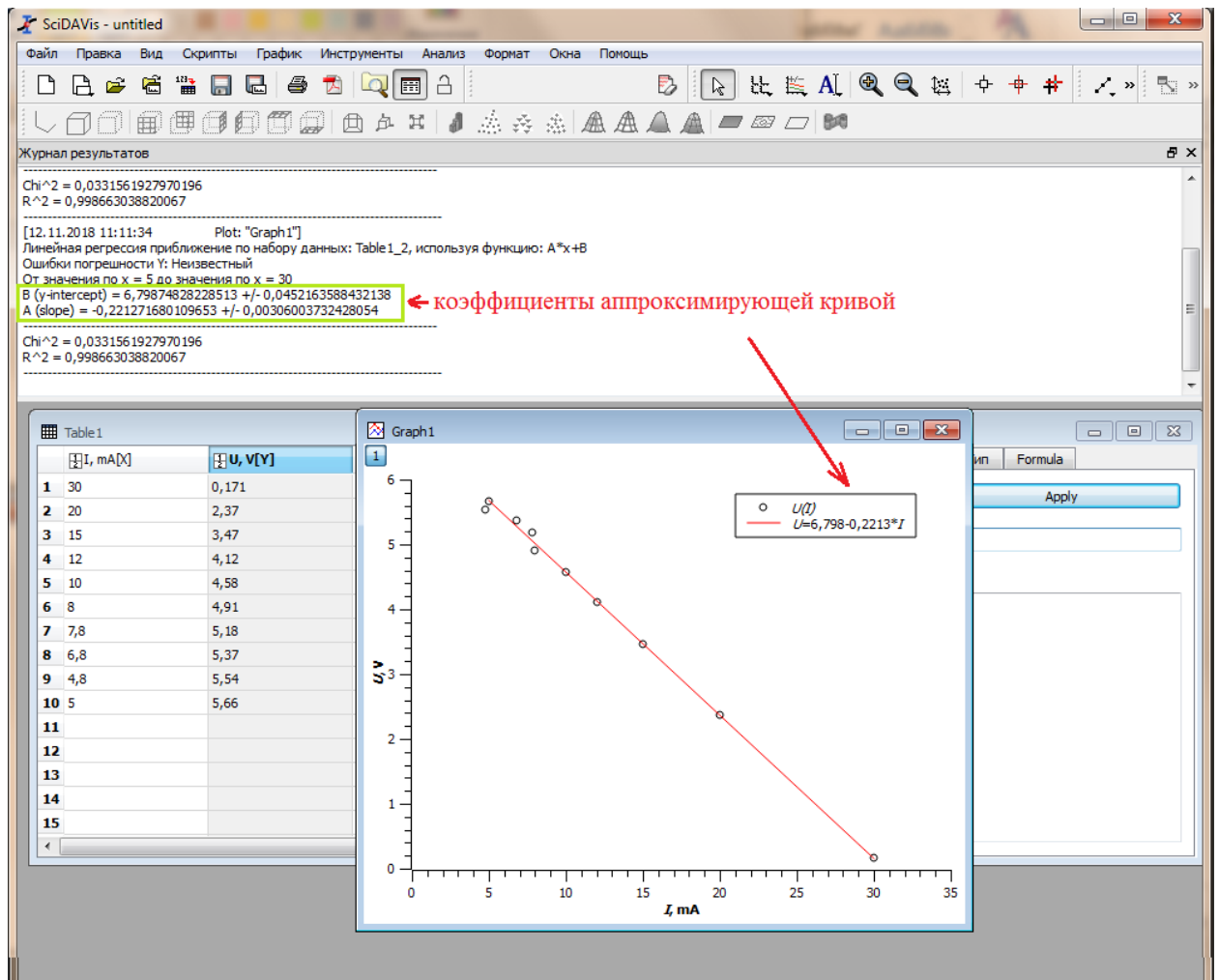


Первая кривая – черные точки и линия, вторая кривая – красные квадраты и линия. Таким образом на графике могут быть отображены любые кривые, каждую из которых можно выделить разным цветом и типом линий, а также аппроксимировать или интерполировать нужным образом.

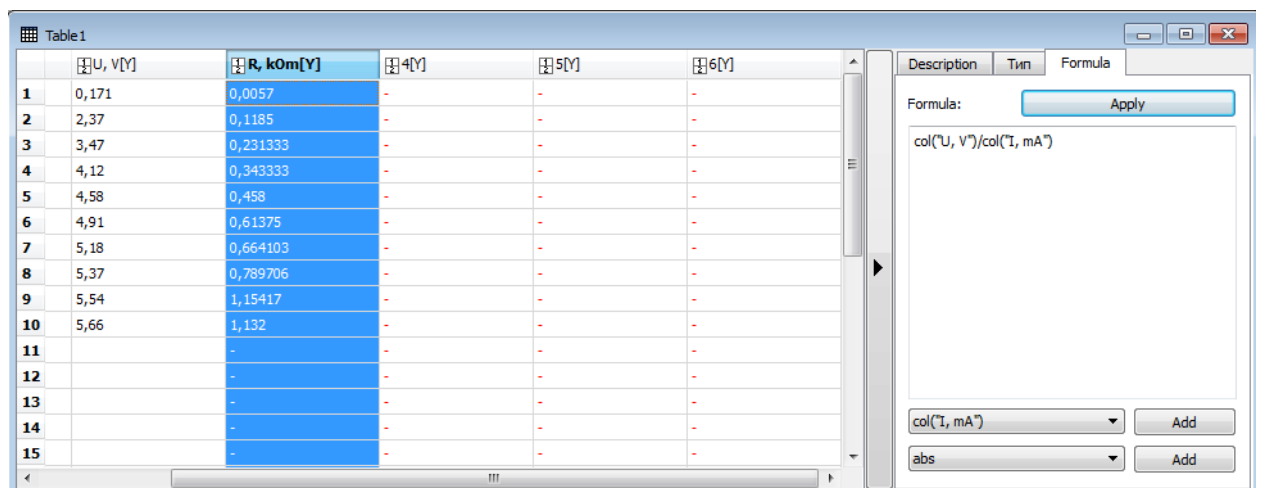
В отчете представьте график с двумя кривыми, первая – по вариантам, а формулу для второй кривой придумайте сами и отобразите в отчете.

Задание 3. Закрепление навыков работы с графиками

1) Создадим новую таблицу и введем данные, как показано на рис. Столбцы обозначим как I и U . Построим график зависимости $U(I)$ точками. Затем проведем линейную аппроксимацию данных – красной линией. В журнале результатов представлены параметры аппроксимирующей кривой. Создадим на графике легенду. График представим в отчете. **Внимание! Все графики должны быть аккуратно оформлены аналогично примеру, то есть указаны все необходимые подписи.**



2) Создадим новый столбец и, используя закон Ома ($U = IR$), рассчитаем сопротивление нагрузки. Значения в третьей колонке рассчитаем, добавив формулу.



3) Добавим еще 3 новых столбца к таблице и обозначим их как N_R , mW; N , mW и КПД. Все значения рассчитаем по формулам:

мощность нагрузки

$$N_R = U \cdot I;$$

полная мощность

$$N = \varepsilon \cdot I,$$

где ε – это ЭДС источника, ее значение берется из полученного ранее протокола результатов аппроксимации кривой $U(I)$ (параметр B);
КПД источника

$$\text{КПД} = N_R / N.$$

В результате получим:

	$U, \text{V}[Y]$	$R, \text{k}\Omega[Y]$	$N_R, \text{mW}[Y]$	$N, \text{mW}[Y]$	$\text{КПД}[Y]$
1	0,171	0,0057	5,13	203,94	0,0251545
2	2,37	0,1185	47,4	135,96	0,348632
3	3,47	0,231333	52,05	101,97	0,510444
4	4,12	0,343333	49,44	81,576	0,606061
5	4,58	0,458	45,8	67,98	0,673728
6	4,91	0,61375	39,28	54,384	0,722271
7	5,18	0,664103	40,404	53,0244	0,761989
8	5,37	0,789706	36,516	46,2264	0,789938
9	5,54	1,15417	26,592	32,6304	0,814946
10	5,66	1,132	28,3	33,99	0,832598

Сохраните проект!

4) Построить график зависимости мощности в нагрузке N_R от сопротивления нагрузки. По умолчанию, таблица настроена так, что все столбцы (заметьте, что все они обозначены как Y), кроме первого (обозначен как X) являются функцией величины, указанной в первом столбце, и могут быть построены только графики зависимости Y(X). Для того, чтобы построить необходимый график, изменим приоритет столбцов. Зададим третьему столбцу значение X.

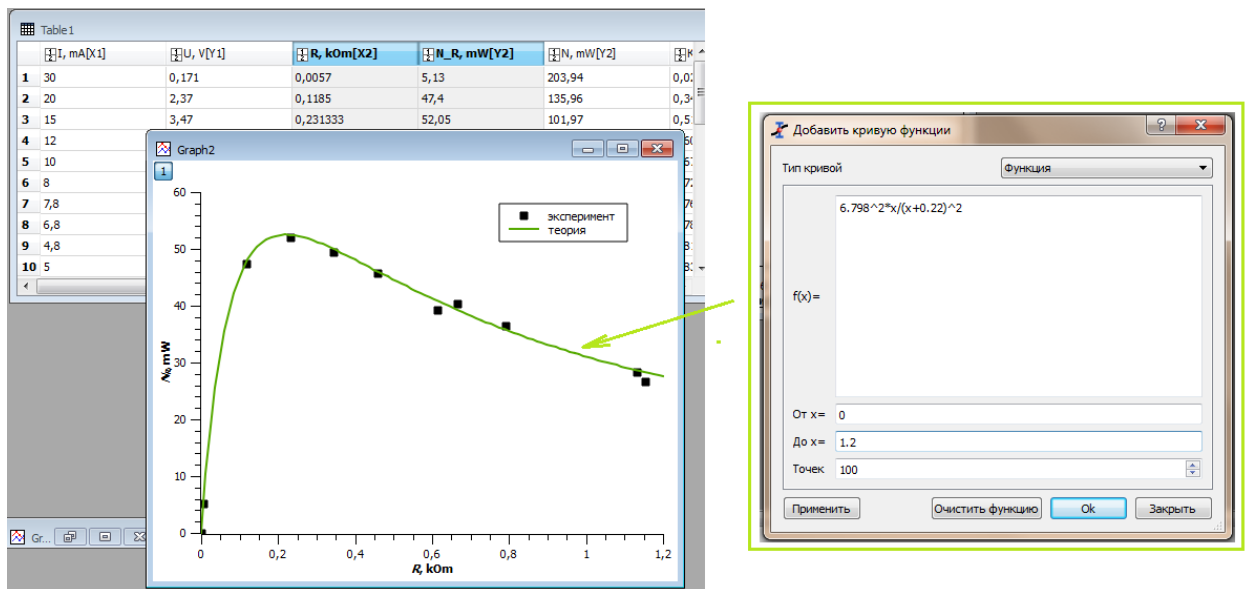
	$I, \text{mA}[X]$	$U, \text{V}[Y]$	$R, \text{k}\Omega[Y]$	$N_R, \text{mW}[Y]$	$N, \text{mW}[Y]$	$\text{КПД}[Y]$
1	30	0,171	0,0057			
2	20	2,37	0,1185			
3	15	3,47	0,231333			
4	12	4,12	0,343333			
5	10	4,58	0,458			
6	8	4,91	0,61375			
7	7,8	5,18	0,664103			
8	6,8	5,37	0,789706			
9	4,8	5,54	1,15417			
10	5	5,66	1,132			

Теперь мы можем построить зависимость $N_R(R)$ (черные квадраты). Далее аппроксимируем его функцией:

$$N_R = (\varepsilon^2 \cdot R) / (R + r)^2$$

где r – внутреннее сопротивление источника тока. Его значение также берем из протокола результатов аппроксимации кривой $U(I)$ (параметр A).

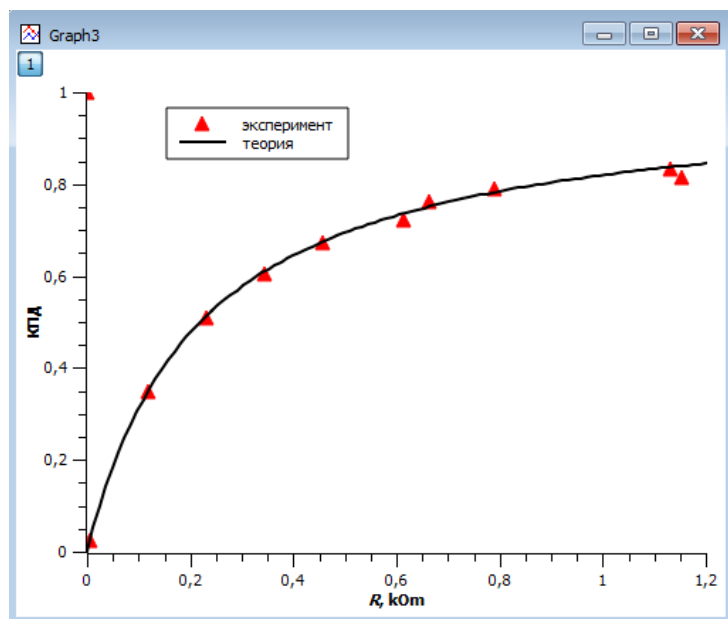
Вызовем контекстное меню графика и выберем “Добавить функцию”. Полученный график покрасим в зеленый цвет и зададим толщину линии 2.



5) Аналогично построим график зависимости КПД от сопротивления нагрузки по формуле:

$$\text{КПД} = R/(R+r)$$

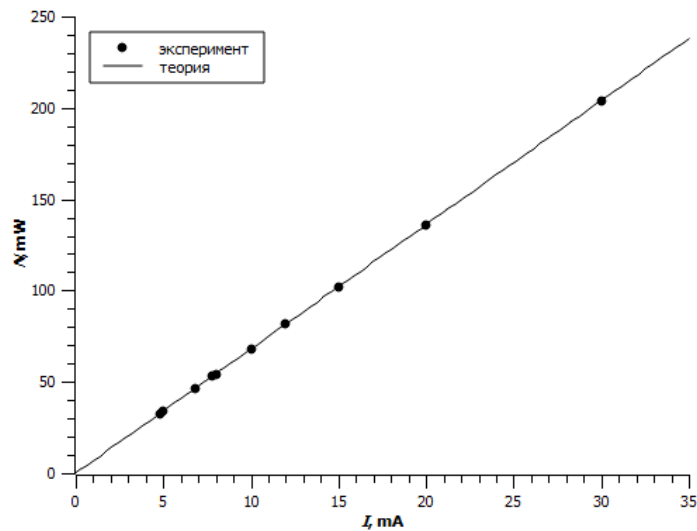
Получим график:



Графики сохранить в формате .jpg как: **Файл → Экспортировать график**. В отчет вставлять графики в формате .jpg. Сохраните проект!

Задание 4 (Продолжение задания 3). Сложные графики. Слои.

1) Программа SciDAVis позволяет в пределах одних координатных осей создавать и размещать множество графиков. Для отображения кривой $N=N(I)$ выделите в таблице соответствующие колонки и постройте график. Воспользовавшись формулой $N = \varepsilon \cdot I$ задайте вид функции и добавьте ее на график.

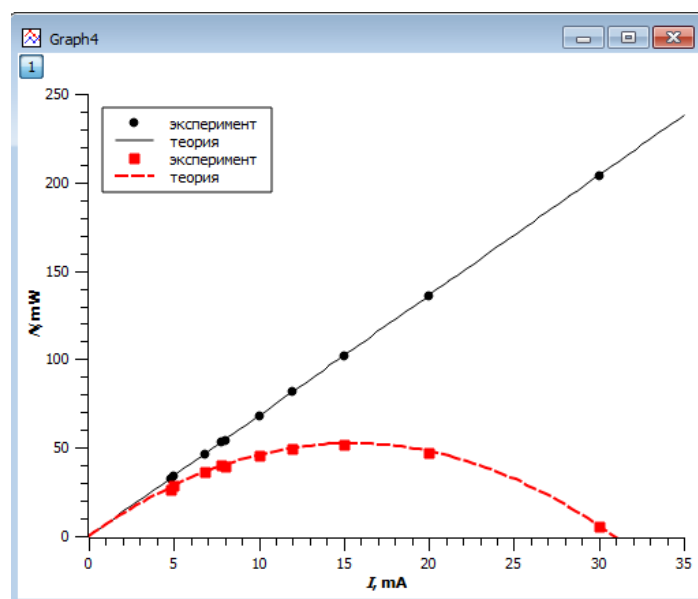


Как известно, для построения графика необходимы по крайней мере три элемента: координатные оси, набор данных и графические метки (легенды). Все эти элементы в SciDAVis объединены в одном объекте, называемом слоем. Слои добавляются на график по следующим причинам:

- Нужно отобразить один и тот же график, но в разных координатных осях
- Необходимо создать и разместить множество графиков в пределах одного окна
- Требуется вставить график или фрагмент графика в пределах этого же графика.

Слой является фундаментальным блоком для графиков в SciDAVis. Можно создавать десятки независимых слоев на одном графике. Выполнение каких-либо действий всегда производится в активном слое, и в данный момент времени может быть активен лишь один слой. В пакете SciDAVis каждый слой имеет связанную иконку слоя в верхнем левом углу окна графа. Иконка появляется как небольшой голубой прямоугольник, содержащий номер слоя. Иконки Слоя сообщают Вам какой слой является активным. Когда слой активен, иконка слоя подсвечена голубым цветом, неактивен – подсвечена серым цветом.

2) Добавим (нажав на иконку Слоя и выбрав пункт Добавить кривую) на график кривую $N_R(I)$ и также аппроксимирующую кривую по формуле $N_R(I) = \varepsilon \cdot I - r \cdot I^2$. **Сохраните проект!**

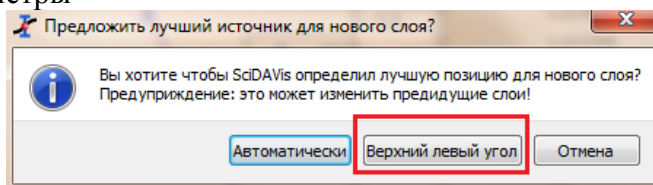


Добавим подписи осей, легенду.

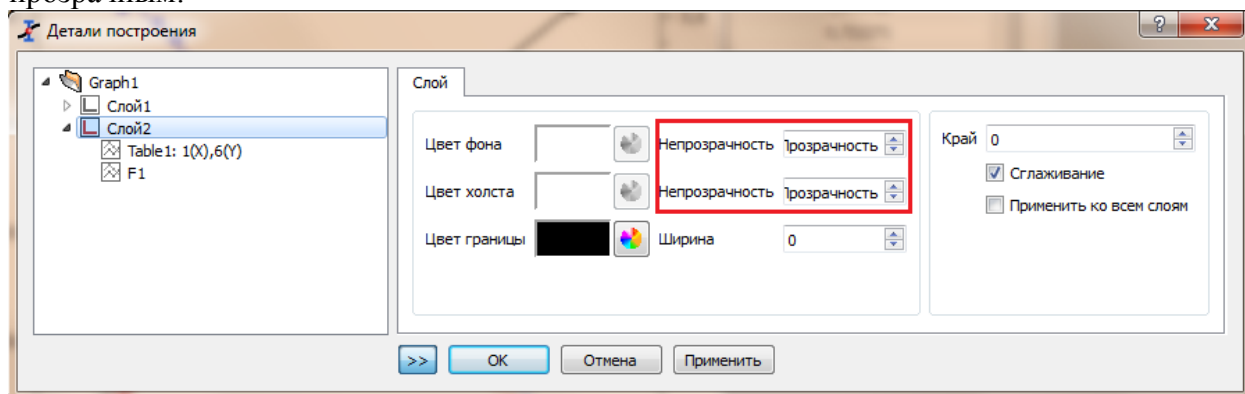
Далее требуется изобразить на этом же графике зависимость КПД от силы тока, поэтому необходимо добавить новый слой, на котором будет отображена еще одна вертикальная ось справа.

В том случае, когда на одном графике необходимо изобразить зависимости двух различных физических величин, которые имеют разные размерности или изменяются в разных диапазонах, в физике часто применяют графики с двумя осями ординат.

Итак, добавим новый слой, вызвав контекстное меню или через **График → Добавить слой**. Выберем параметры



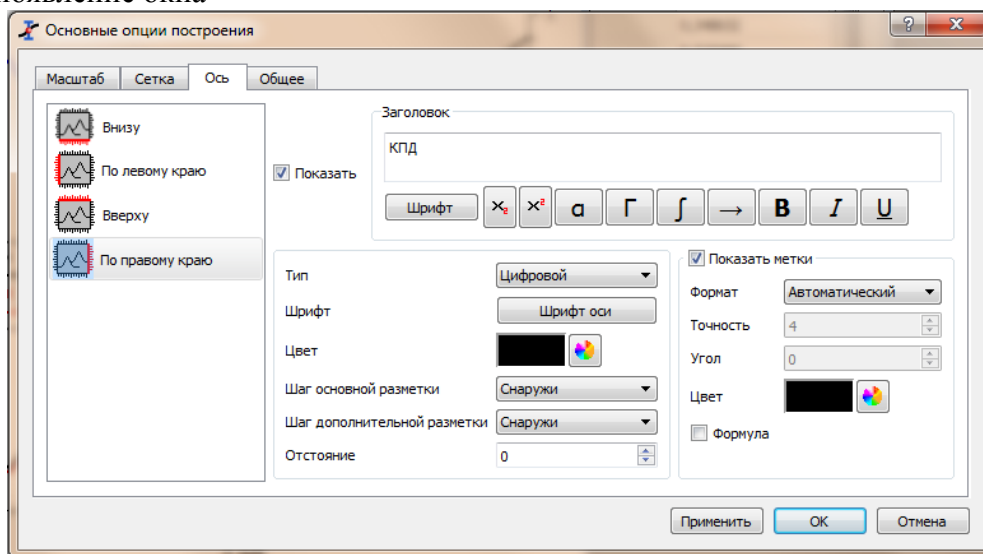
В результате новый слой перекроет нижний слой. Чтобы видеть Слой 1 сделаем Слой 2 прозрачным:



Нажав на иконку 2 добавим график зависимости КПД от I . Отобразим его синими треугольниками, затем добавим расчет по теоретической формуле

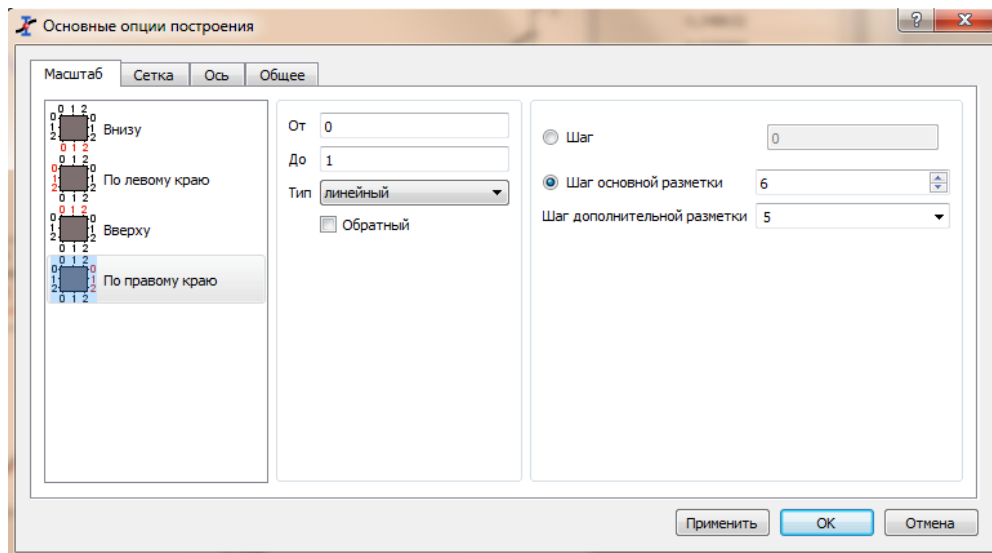
$$\text{КПД} = 1 - \frac{I}{\varepsilon} r$$

Отобразим график синими штрихами. Добавим легенду. Уберем лишние координатные оси и добавим нужную. Двойной щелчок правой клавишей мыши на координатной оси вызовет появление окна

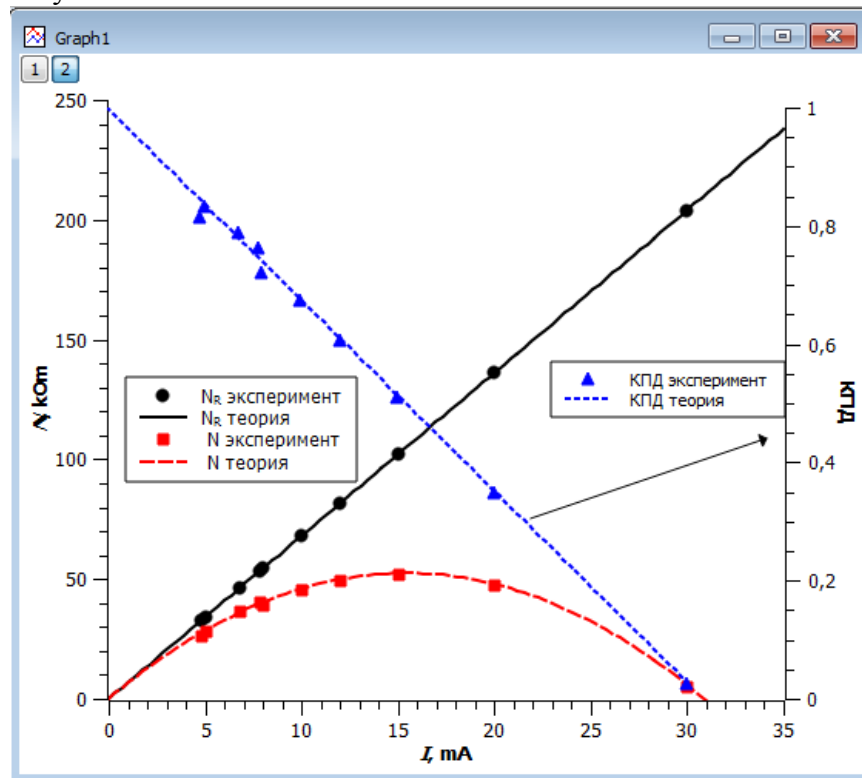


Перейдем на вкладку **Ось** и поставим галочку **Показать** на оси **По правому краю**. Для осей **Внизу** и **По левому краю** галочку **Показать** уберем. Нажмем **Применить** и **ОК**. В результате будет отображаться только ось ординат справа.

Далее откорректируем интервал по оси ординат, так, чтобы он был от 0 до 1 и добавим подпись по оси - КПД.



В результате получим:

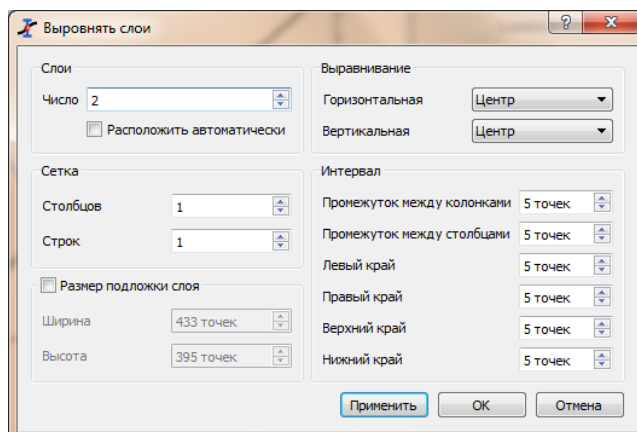


Добавим стрелку от графика к оси, как показано на рисунке. Поправим легенды к графикам. Проверим, чтобы получившийся график полностью совпадал с тем, что показано в методичке.

Оформить отчет. Все построенные графики добавить в отчет. Написать вывод о проделанной работе.

Некоторые важные команды

- Чтобы выровнять графики есть команда **График → Вывести слои**. Для того, чтобы графики легли ровно друг на друга, нужно выбрать число строк и столбцов 1



- Чтобы добавить стрелку **График** → **Добавить стрелку**
- Добавить легенду **График** → **Добавить легенду**
- Все правки к графику можно вносить через меню **Формат**, где можно исправить **Масштабы**, **Оси**, **Сетки**, **Заголовки** и др. параметры Графика

Литература:

Адаптировано из

Исакова О.П., Тарасевич Ю.Ю. Обработка и визуализация данных физических экспериментов с помощью пакета Origin. Учебно-методическое пособие. – Астрахань, 2007.