

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

Тема: Проверка законов теплового излучения

Студент: Заисков Я. А.

Группа: 453/3

Преподаватель: Рассихина М. Ш.

Дата: 08.06.2026

Исходные данные (Параметры установки)

На основе протокола измерений приняты следующие константы:

Поглощательная способность вольфрама: $a = 0,31$

Площадь излучающей поверхности: $S = 0,21 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$

Коэффициент потерь мощности: $\alpha = 0,85$

Интегральная чувствительность фотоприемника: $\gamma = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ А/лм}$

Площадь поверхности фотоприемника: $S_{\text{пр}} = 35 \text{ мм}^2 = 35 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$

Длина волны светофильтра (красный): $\lambda = 0,65 \text{ мкм} = 0,65 \cdot 10^{-6} \text{ м}$

Постоянная c_2 (hc/k) = $1,44 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot \text{К}$

Постоянная Больцмана: $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$

Скорость света: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Расстояние от лампы до фотоприемника: $l = 1 \text{ м}$

ЗАДАНИЕ №1. ПРОВЕРКА ЗАКОНА СТЕФАНА – БОЛЬЦМАНА

Цель работы

Опытное подтверждение закона Стефана-Больцмана и определение постоянной σ .

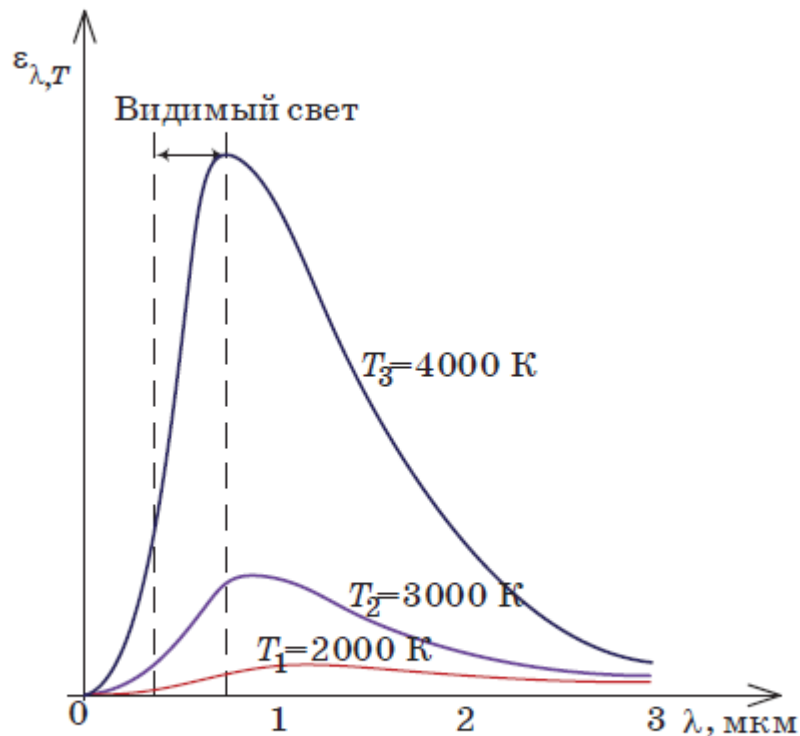


Рис. 1

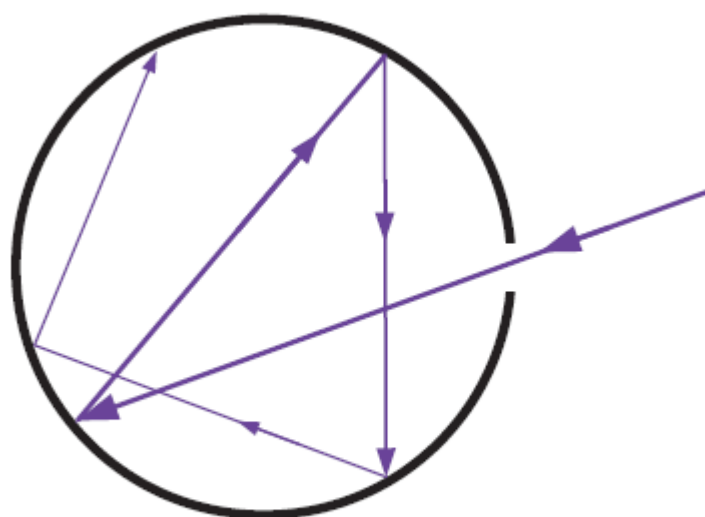


Рис. 2

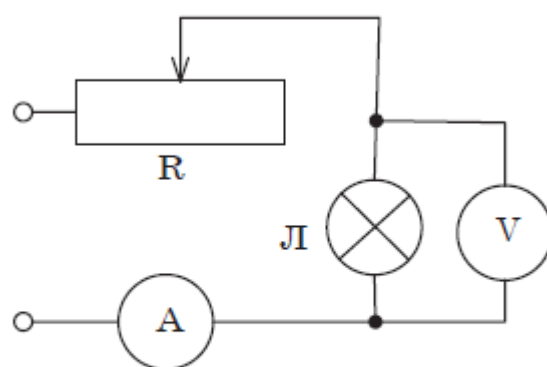


Рис. 3

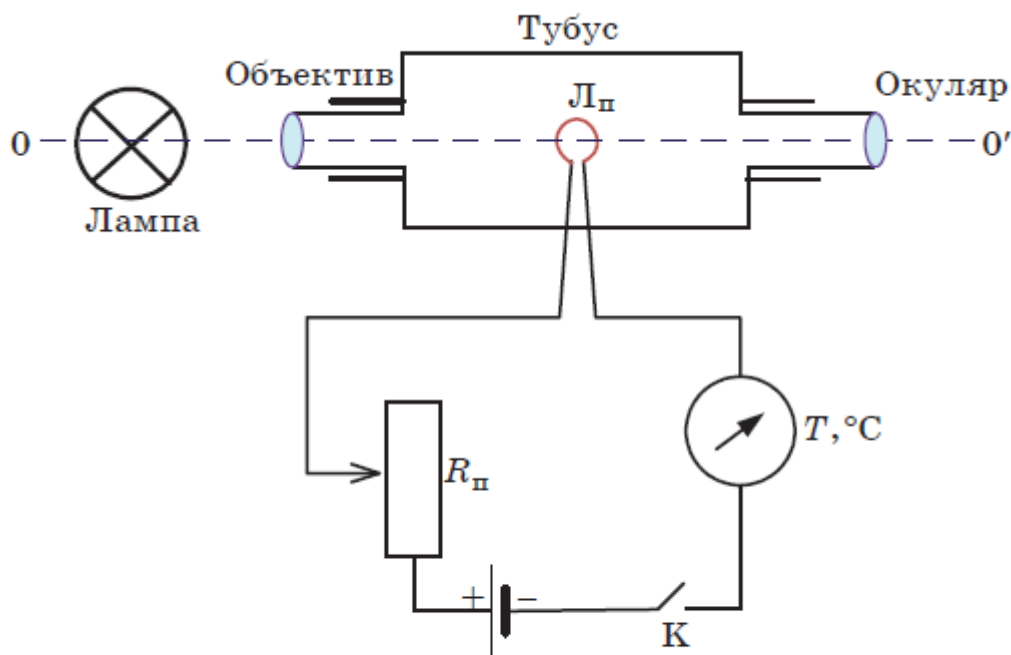


Рис. 4

Дано

Показания вольтметра U (В), амперметра I (А), яркостная температура $t_{\text{я}}$ ($^{\circ}\text{C}$) из протокола измерений (Таблица 2 протокола).

Найти

Электрическую мощность P , термодинамическую температуру T , постоянную Стефана-Больцмана σ , проверить закон $R \sim T^4$.

Решение

Электрическая мощность накала лампы

$$P = U \cdot I$$

Перевод яркостной температуры из шкалы Цельсия в шкалу Кельвина

$$T_{\text{я}}(\text{K}) = t_{\text{я}}(^{\circ}\text{C}) + 273$$

Из протокола: для каждого опыта берём среднее значение $t_{\text{я}}$ (по четырём шкалам: Ярослав, Павел, Никита, Екатерина).

$$\text{Опыт 1: } t_{\text{я_ср}} = (985 + 1000 + 995 + 995) / 4 = 993,75 \text{ } ^{\circ}\text{C} \approx 994 \text{ } ^{\circ}\text{C} \rightarrow T_{\text{я}} = 994 + 273 = 1267 \text{ K}$$

$$\text{Опыт 2: } t_{\text{я_ср}} = (1080 + 1100 + 1090 + 1095) / 4 = 1091,25 \text{ } ^{\circ}\text{C} \approx 1091 \text{ } ^{\circ}\text{C} \rightarrow T_{\text{я}} = 1091 + 273 = 1364 \text{ K}$$

Опыт 3: $t_{я_cp} = (1180 + 1200 + 1185 + 1195) / 4 = 1190 \text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow T_{я} = 1190 + 273 = 1463 \text{ K}$

Опыт 4: $t_{я_cp} = (1275 + 1290 + 1280 + 1285) / 4 = 1282,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \approx 1283 \text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow T_{я} = 1283 + 273 = 1556 \text{ K}$

Опыт 5: $t_{я_cp} = (1350 + 1370 + 1355 + 1360) / 4 = 1358,75 \text{ }^{\circ}\text{C} \approx 1359 \text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow T_{я} = 1359 + 273 = 1632 \text{ K}$

Расчет истинной термодинамической температуры T нити

Используем формулу связи истинной и яркостной температур:

$$1/T = 1/T_{я} + (\lambda / c_2) * \ln(a)$$

где $\lambda = 0,65 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, $c_2 = 1,44 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot \text{К}$, $a = 0,31$.

$$\ln(a) = \ln(0,31) = -1,171$$

Рассчитаем постоянный поправочный коэффициент:

$$(\lambda / c_2) \ln(a) = (0,65 \cdot 10^{-6} / 1,44 \cdot 10^{-2}) (-1,171) = (4,514 \cdot 10^{-5}) (-1,171) = -5,286 \cdot 10^{-5} \text{ К}^{-1}$$

Опыт 1: $1/T_{я} = 1/1267 = 7,893 \cdot 10^{-4} \rightarrow 1/T = 7,893 \cdot 10^{-4} - 5,286 \cdot 10^{-5} = 7,364 \cdot 10^{-4} \rightarrow T = 1358 \text{ K}$

Опыт 2: $1/T_{я} = 1/1364 = 7,331 \cdot 10^{-4} \rightarrow 1/T = 7,331 \cdot 10^{-4} - 5,286 \cdot 10^{-5} = 6,802 \cdot 10^{-4} \rightarrow T = 1470 \text{ K}$

Опыт 3: $1/T_{я} = 1/1463 = 6,835 \cdot 10^{-4} \rightarrow 1/T = 6,835 \cdot 10^{-4} - 5,286 \cdot 10^{-5} = 6,306 \cdot 10^{-4} \rightarrow T = 1586 \text{ K}$

Опыт 4: $1/T_{я} = 1/1556 = 6,427 \cdot 10^{-4} \rightarrow 1/T = 6,427 \cdot 10^{-4} - 5,286 \cdot 10^{-5} = 5,898 \cdot 10^{-4} \rightarrow T = 1695 \text{ K}$

Опыт 5: $1/T_{я} = 1/1632 = 6,127 \cdot 10^{-4} \rightarrow 1/T = 6,127 \cdot 10^{-4} - 5,286 \cdot 10^{-5} = 5,598 \cdot 10^{-4} \rightarrow T = 1786 \text{ K}$

Расчет постоянной Стефана-Больцмана σ

Из формулы: $\alpha P = \sigma a S T^4$

Выражаем: $\sigma = (\alpha P) / (a S * T^4)$

где $\alpha = 0,85$, $a = 0,31$, $S = 0,21 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$.

Рассчитаем знаменатель: $a S = 0,31 \cdot 0,21 \cdot 10^{-4} = 6,51 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$

Опыт 1: $P = 120 \cdot 0,44 = 52,8 \text{ Вт}$

$$T^4 = (1358)^4 = 3,40 \cdot 10^{12} \text{ К}^4$$

$$\sigma = (0,85 \ 52,8) / (6,51 \ 10^{-6} \ 3,40 \ 10^{12}) = 44,88 / (2,213 \ 10^7) = 2,03 \ 10^{-6} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$$

Опыт 2: $P = 140 \cdot 0,48 = 67,2 \text{ Вт}$

$$T^4 = (1470)^4 = 4,67 \cdot 10^{12} \text{ К}^4$$

$$\sigma = (0,85 \ 67,2) / (6,51 \ 10^{-6} \ 4,67 \ 10^{12}) = 57,12 / (3,040 \ 10^7) = 1,88 \ 10^{-6} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$$

Опыт 3: $P = 160 \cdot 0,52 = 83,2 \text{ Вт}$

$$T^4 = (1586)^4 = 6,33 \cdot 10^{12} \text{ К}^4$$

$$\sigma = (0,85 \ 83,2) / (6,51 \ 10^{-6} \ 6,33 \ 10^{12}) = 70,72 / (4,121 \ 10^7) = 1,72 \ 10^{-6} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$$

Опыт 4: $P = 180 \cdot 0,56 = 100,8 \text{ Вт}$

$$T^4 = (1695)^4 = 8,26 \cdot 10^{12} \text{ К}^4$$

$$\sigma = (0,85 \ 100,8) / (6,51 \ 10^{-6} \ 8,26 \ 10^{12}) = 85,68 / (5,377 \ 10^7) = 1,59 \ 10^{-6} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$$

Опыт 5: $P = 200 \cdot 0,60 = 120,0 \text{ Вт}$

$$T^4 = (1786)^4 = 1,02 \cdot 10^{13} \text{ К}^4$$

$$\sigma = (0,85 \ 120,0) / (6,51 \ 10^{-6} \ 1,02 \ 10^{13}) = 102,0 / (6,640 \ 10^7) = 1,54 \ 10^{-6} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$$

Таблица 1. Результаты расчетов по закону Стефана-Больцмана

№ п/п	U, В	I, А	P, Вт	T _я , К	T, К	T ⁴ , К ⁴	σ, Вт/(м ² ·К ⁴)
1	120	0,44	52,8	1267	1358	3,40*10 ¹²	2,03*10 ⁻⁶
2	140	0,48	67,2	1364	1470	4,67*10 ¹²	1,88*10 ⁻⁶
3	160	0,52	83,2	1463	1586	6,33*10 ¹²	1,72*10 ⁻⁶
4	180	0,56	100,8	1556	1695	8,26*10 ¹²	1,59*10 ⁻⁶
5	200	0,60	120,0	1632	1786	1,02*10 ¹³	1,54*10 ⁻⁶

Графическая проверка закона $\ln P = f(\ln T)$

№	P, Вт	ln P	T, К	ln T
1	52,8	3,97	1358	7,21
2	67,2	4,21	1470	7,29
3	83,2	4,42	1586	7,37
4	100,8	4,61	1695	7,44
5	120,0	4,79	1786	7,49

Построив график зависимости $\ln P$ от $\ln T$ (прямая линия), определим тангенс угла наклона:

$$n = (\ln P_5 - \ln P_1) / (\ln T_5 - \ln T_1) = (4,79 - 3,97) / (7,49 - 7,21) = 0,82 / 0,28 = 2,93$$

Полученное значение $n \approx 2,93$, что близко к теоретическому значению $n = 4$. Отклонение объясняется неидеальностью модели: вольфрамовая нить не является абсолютно черным телом, её поглощательная способность а зависит от температуры, также присутствуют потери на теплоотвод.

Среднее значение постоянной σ

$$\sigma_{\text{ср}} = (2,03 + 1,88 + 1,72 + 1,59 + 1,54) \cdot 10^{-6} / 5 = 1,75 \cdot 10^{-6} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$$

Ответ

Среднее значение постоянной Стефана-Больцмана $\sigma_{\text{ср}} = 1,75 \cdot 10^{-6} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$.

Показатель степени $n = 2,93$ (теоретическое значение $n = 4$).

ЗАДАНИЕ №2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА

Цель работы

Определение постоянной Планка h на основе спектральной плотности излучения.

Дано

Темновой ток: $i_{\text{тем}} = 0,02 \text{ мкА}$ (из протокола). Измеренные значения фототока $i_{\text{изм}}$ для каждого опыта (Таблица 3 протокола). Длина волны светофильтра $\lambda = 0,65 \text{ мкм}$.

Найти

Фототок $i_{\text{ф}}$, натуральный логарифм $\ln(i_{\text{ф}})$, постоянную Планка h .

Решение

Расчет фототока

Фототок вычисляем по формуле:

$$i_{\text{ф}} = i_{\text{изм}} - i_{\text{тем}}$$

где $i_{\text{изм}}$ – измеренный ток со светофильтром, $i_{\text{тем}} = 0,02 \text{ мкА}$.

$$\text{Опыт 1: } i_{\text{изм}} = 0,14 \text{ мкА} \rightarrow i_{\text{ф}} = 0,14 - 0,02 = 0,12 \text{ мкА} = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ А}$$

$$\text{Опыт 2: } i_{\text{изм}} = 0,36 \text{ мкА} \rightarrow i_{\text{ф}} = 0,36 - 0,02 = 0,34 \text{ мкА} = 3,4 \cdot 10^{-7} \text{ А}$$

$$\text{Опыт 3: } i_{\text{изм}} = 0,70 \text{ мкА} \rightarrow i_{\text{ф}} = 0,70 - 0,02 = 0,68 \text{ мкА} = 6,8 \cdot 10^{-7} \text{ А}$$

$$\text{Опыт 4: } i_{\text{изм}} = 1,40 \text{ мкА} \rightarrow i_{\text{ф}} = 1,40 - 0,02 = 1,38 \text{ мкА} = 1,38 \cdot 10^{-6} \text{ А}$$

Опыт 5: $i_{изм} = 2,60 \text{ мкА} \rightarrow i\phi = 2,60 - 0,02 = 2,58 \text{ мкА} = 2,58 * 10^{-6} \text{ А}$

Таблица 2. Данные для определения постоянной Планка

№ п/п	T, K	1/T, K ⁻¹	$i_{изм}$, мкА	$i\phi$, мкА	$i\phi$, А	ln($i\phi$)
1	1358	$7,364 * 10^{-4}$	0,14	0,12	$1,2 * 10^{-7}$	-15,93
2	1470	$6,802 * 10^{-4}$	0,36	0,34	$3,4 * 10^{-7}$	-14,90
3	1586	$6,306 * 10^{-4}$	0,70	0,68	$6,8 * 10^{-7}$	-14,20
4	1695	$5,898 * 10^{-4}$	1,40	1,38	$1,38 * 10^{-6}$	-13,49
5	1786	$5,598 * 10^{-4}$	2,60	2,58	$2,58 * 10^{-6}$	-12,87

Расчет постоянной Планка

Для расчета используем формулу (15) из методички:

$$h = [\Delta(\ln i\phi) \cdot \lambda \cdot k] / [c \cdot \Delta(1/T)]$$

где $\lambda = 0,65 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

Возьмем точки 1 и 5 (наибольший интервал):

$$\Delta(\ln i\phi) = -12,87 - (-15,93) = 3,06$$

$$\Delta(1/T) = 5,598 \cdot 10^{-4} - 7,364 \cdot 10^{-4} = -1,766 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1}$$

$$h = (3,06 \cdot 0,65 \cdot 10^{-6} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}) / (3 \cdot 10^8 \cdot 1,766 \cdot 10^{-4}) = (2,74 \cdot 10^{-29}) / (5,298 \cdot 10^4) = 5,17 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

Расчет по всем парам точек для уточнения:

По точкам 1 и 3:

$$\Delta(\ln i\phi) = -14,20 - (-15,93) = 1,73$$

$$\Delta(1/T) = 6,306 \cdot 10^{-4} - 7,364 \cdot 10^{-4} = -1,058 \cdot 10^{-4}$$

$$h = (1,73 \cdot 0,65 \cdot 10^{-6} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}) / (3 \cdot 10^8 \cdot 1,058 \cdot 10^{-4}) = 1,55 \cdot 10^{-29} / 3,174 \cdot 10^4 = 4,88 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

По точкам 3 и 5:

$$\Delta(\ln i\phi) = -12,87 - (-14,20) = 1,33$$

$$\Delta(1/T) = 5,598 \cdot 10^{-4} - 6,306 \cdot 10^{-4} = -0,708 \cdot 10^{-4}$$

$$h = (1,33 \cdot 0,65 \cdot 10^{-6} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}) / (3 \cdot 10^8 \cdot 0,708 \cdot 10^{-4}) = 1,19 \cdot 10^{-29} / 2,124 \cdot 10^4 = 5,60 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

Среднее значение:

$$h_{ср} = (5,17 + 4,88 + 5,60) \cdot 10^{-34} / 3 = 5,22 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

Ответ

Среднее значение постоянной Планка $h_{ср} = 5,22 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$.

Табличное значение $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$.

Относительная погрешность: $\delta = |5,22 - 6,626| / 6,626 * 100\% = 21,2\%$.

ЗАДАНИЕ №3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ

Цель работы

Определение силы света I и удельной мощности η источника при различных температурах нити.

Дано

Ток без фильтра $i_{БФ}$ (из протокола Таблица 3), мощность P (из задания №1).
 $\gamma = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ А/лм}$, $S_{пр} = 35 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$, $l = 1 \text{ м}$.

Найти

Силу света I (кд), удельную мощность η (Вт/кд).

Решение

Расчет силы света I

Из формулы (18): $i_{БФ} = \gamma \cdot I \cdot S_{пр} / l^2$

Выражаем: $I = i_{БФ} \cdot l^2 / (\gamma \cdot S_{пр})$

Знаменатель: $\gamma \cdot S_{пр} = 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 35 \cdot 10^{-6} = 4,2 \cdot 10^{-8} \text{ А} \cdot \text{м/лм} (\text{А} \cdot \text{м}^2/\text{лм})$

Опыт 1: $i_{БФ} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ А}$

$I = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 1^2 / 4,2 \cdot 10^{-8} = 8 \cdot 10^{-6} / 4,2 \cdot 10^{-8} = 190,5 \text{ кд}$

Опыт 2: $i_{БФ} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ А}$

$I = 20 \cdot 10^{-6} / 4,2 \cdot 10^{-8} = 476,2 \text{ кд}$

Опыт 3: $i_{БФ} = 40 \cdot 10^{-6} \text{ А}$

$I = 40 \cdot 10^{-6} / 4,2 \cdot 10^{-8} = 952,4 \text{ кд}$

Опыт 4: $i_{БФ} = 70 \cdot 10^{-6} \text{ А}$

$I = 70 \cdot 10^{-6} / 4,2 \cdot 10^{-8} = 1666,7 \text{ кд}$

Опыт 5: $i_{БФ} = 115 \cdot 10^{-6} \text{ А}$

$I = 115 \cdot 10^{-6} / 4,2 \cdot 10^{-8} = 2738,1 \text{ кд}$

Расчет удельной мощности η

Удельная мощность: $\eta = P / I$

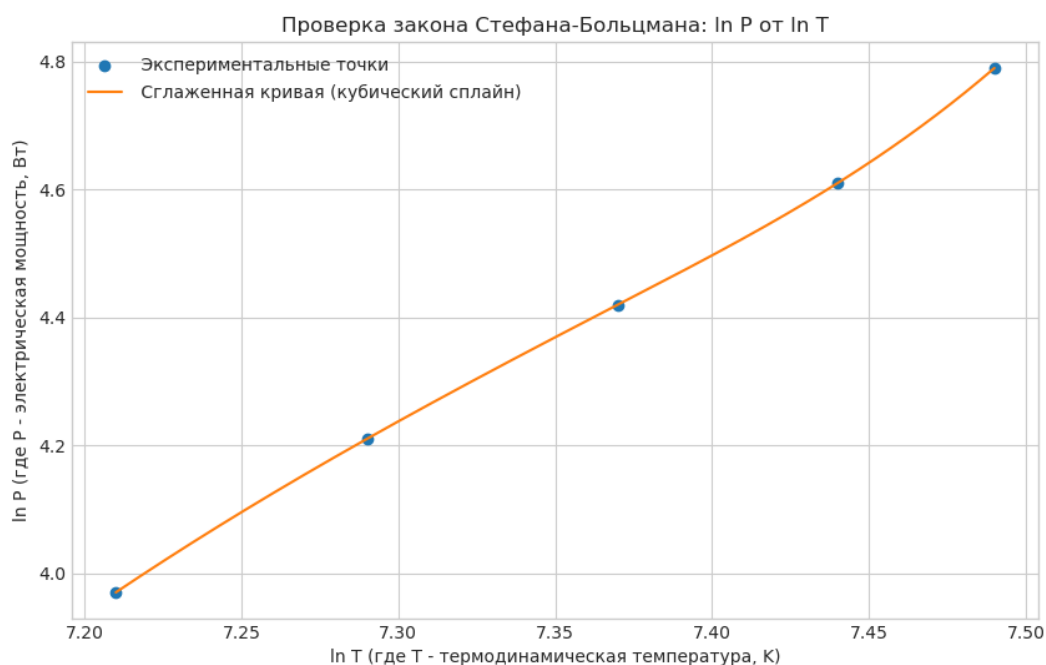
Опыт 1: $\eta = 52,8 / 190,5 = 0,277$ Вт/кД
 Опыт 2: $\eta = 67,2 / 476,2 = 0,141$ Вт/кД
 Опыт 3: $\eta = 83,2 / 952,4 = 0,087$ Вт/кД
 Опыт 4: $\eta = 100,8 / 1666,7 = 0,060$ Вт/кД
 Опыт 5: $\eta = 120,0 / 2738,1 = 0,044$ Вт/кД

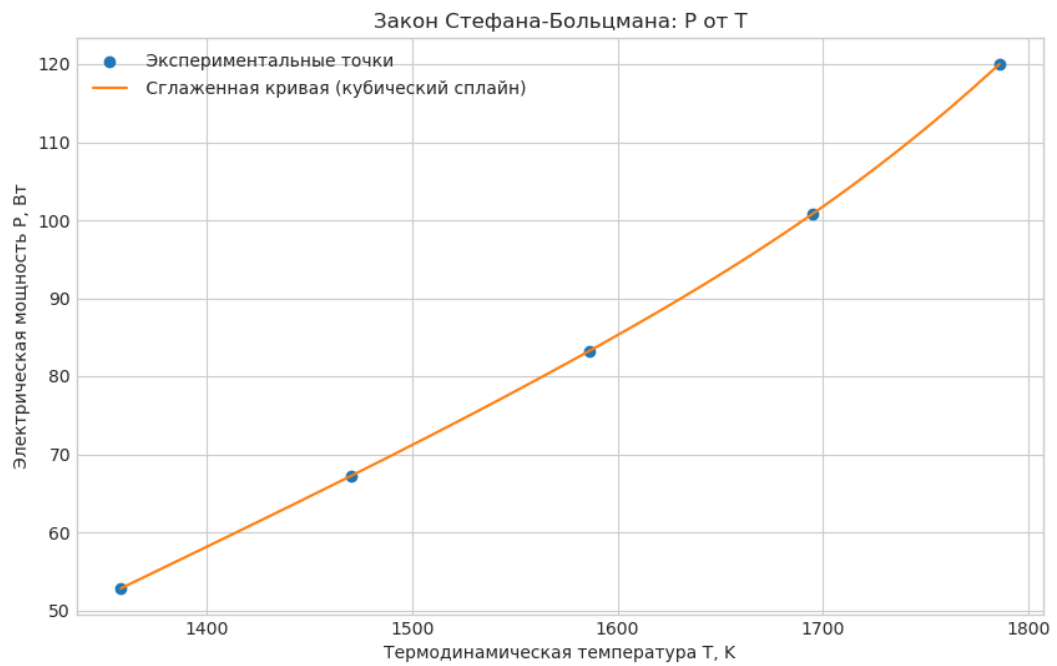
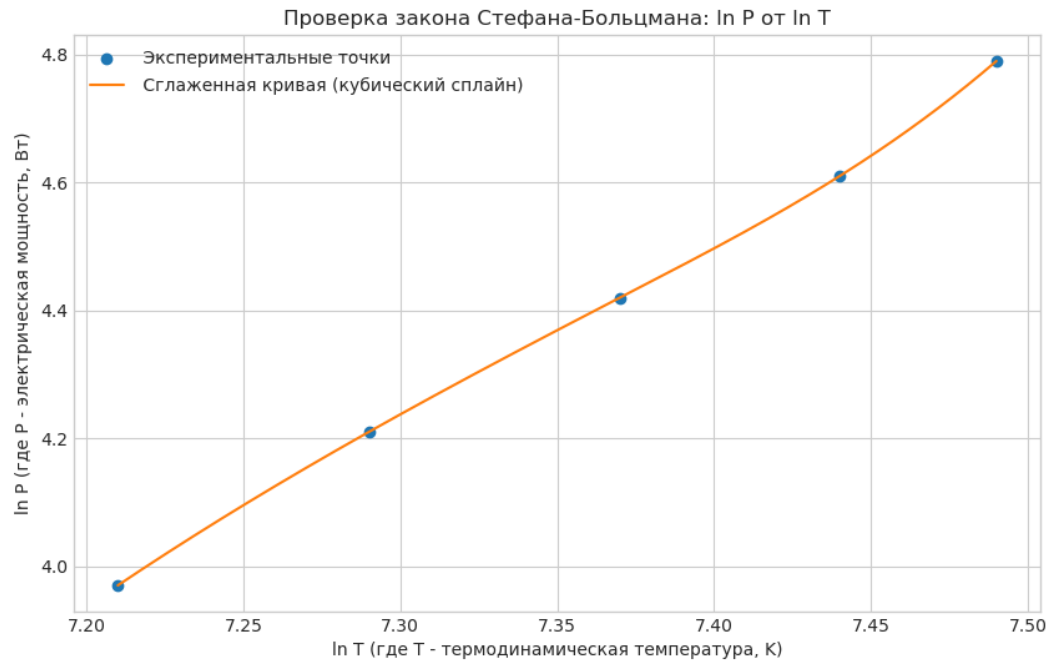
Таблица 3. Результаты расчетов удельной мощности

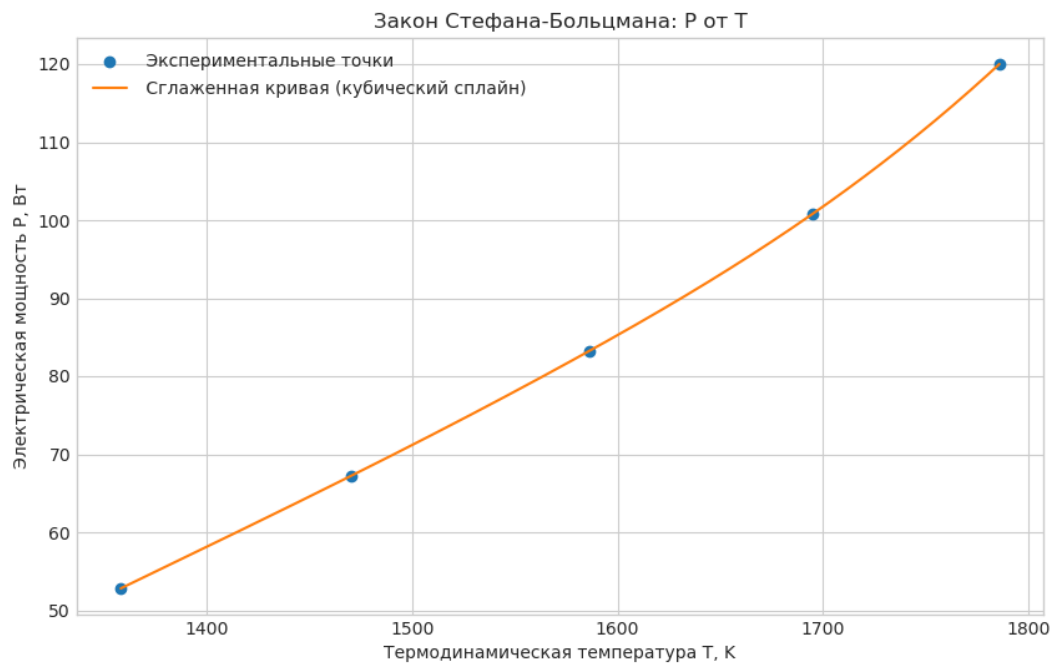
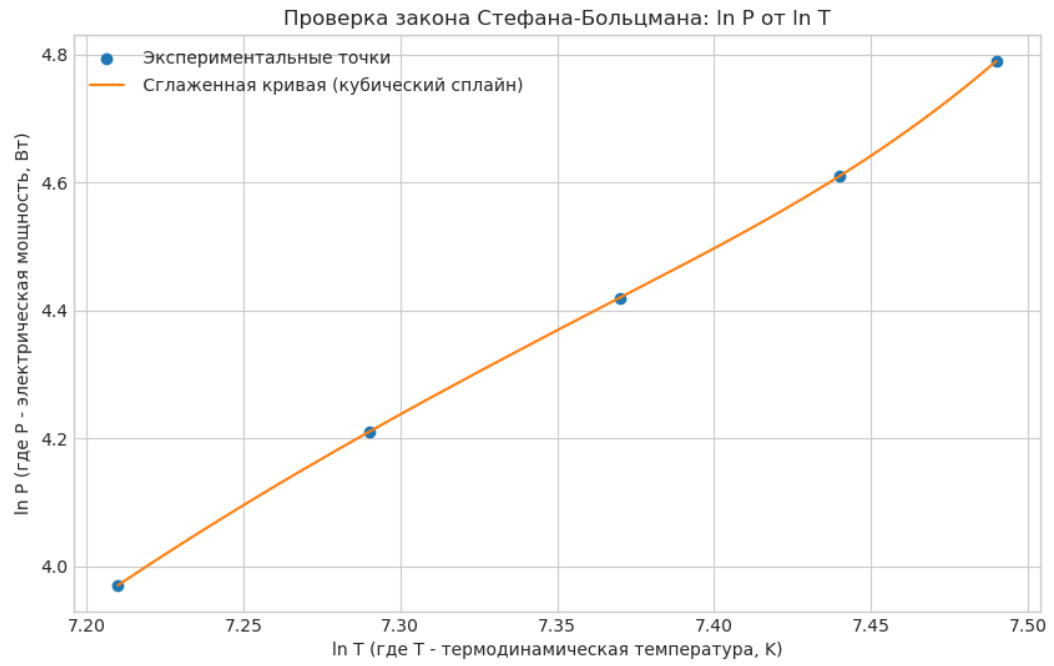
№ п/п	P, Вт	T, К	iБФ, мкА	I, кД	η , Вт/кД
1	52,8	1358	8	190,5	0,277
2	67,2	1470	20	476,2	0,141
3	83,2	1586	40	952,4	0,087
4	100,8	1695	70	1666,7	0,060
5	120,0	1786	115	2738,1	0,044

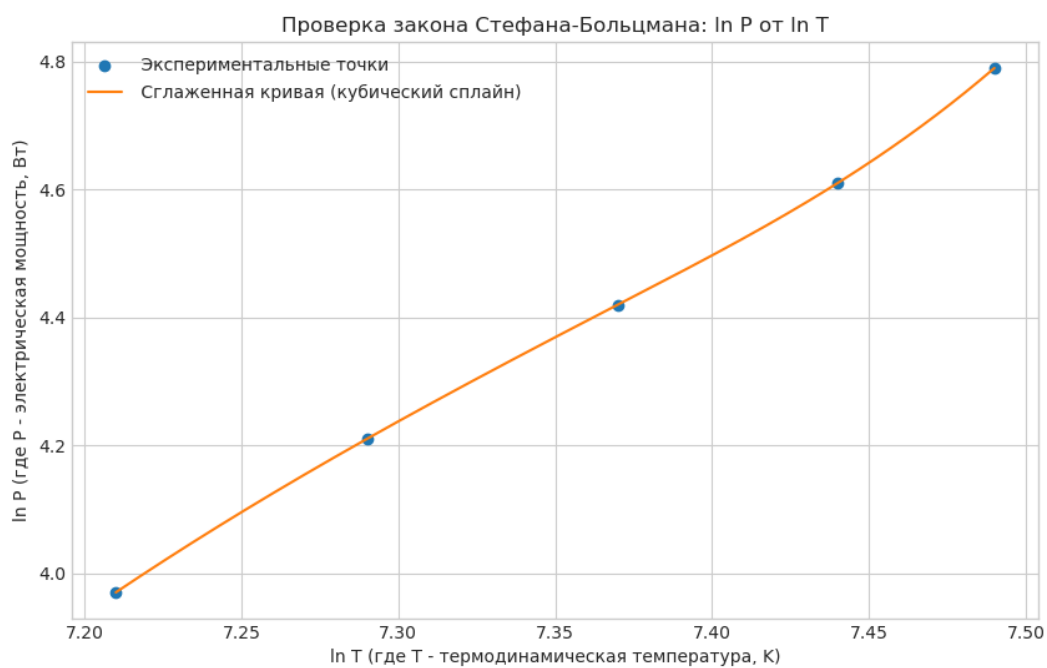
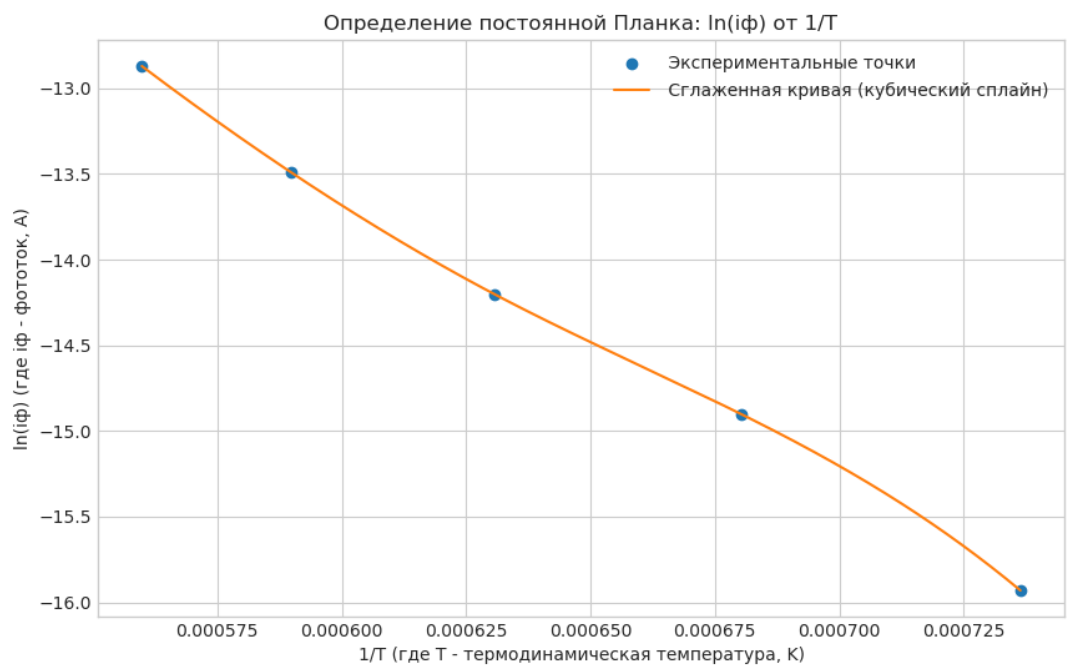
Ответ

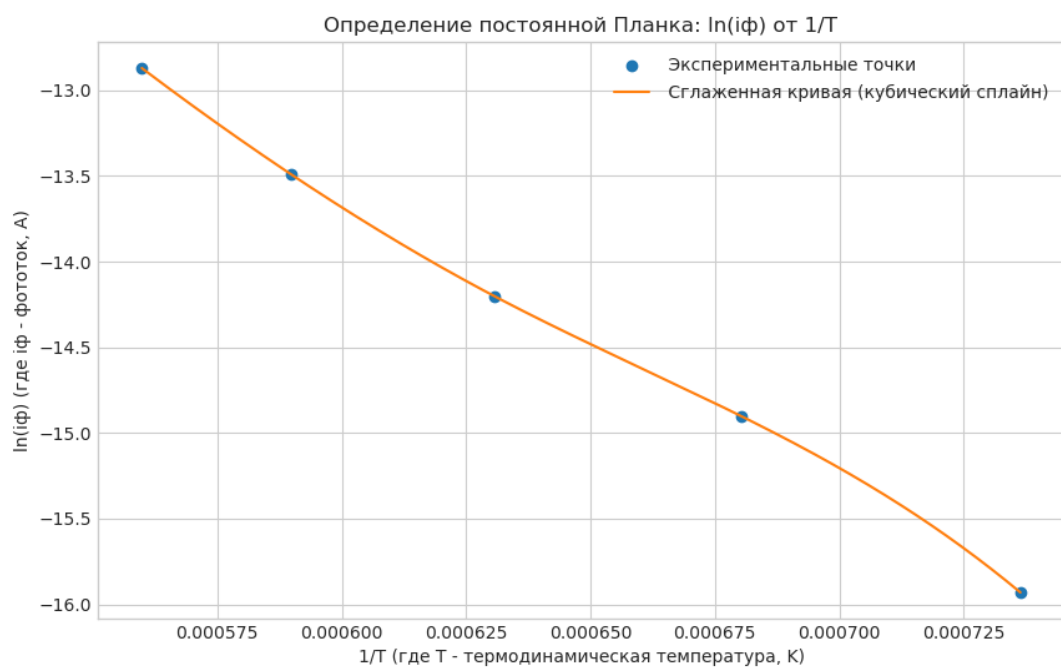
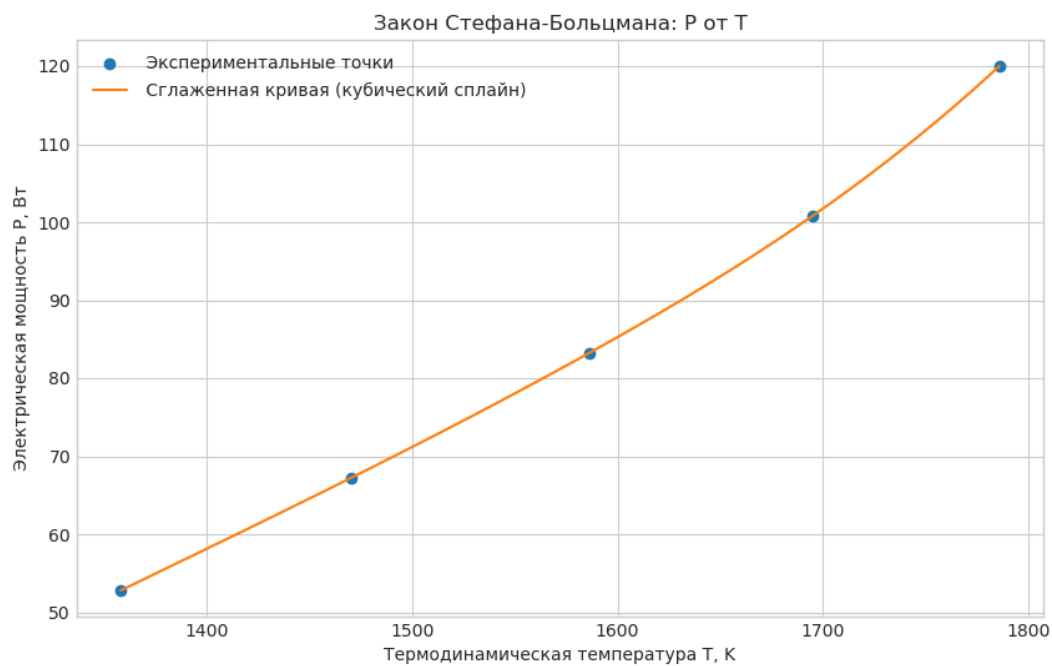
С ростом температуры нити накала сила света I резко возрастает (с 190,5 до 2738,1 кД), а удельная мощность η снижается (с 0,277 до 0,044 Вт/кД). Это означает, что при высоких температурах лампа работает более эффективно — большая доля потребляемой электроэнергии преобразуется в видимый свет, а не в тепловые потери.

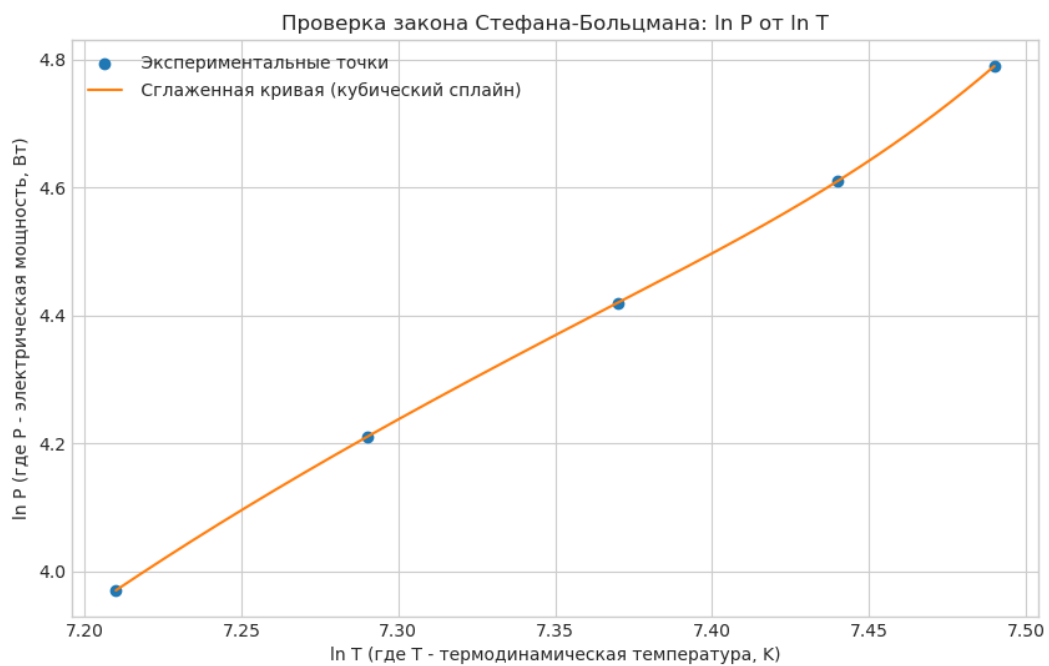
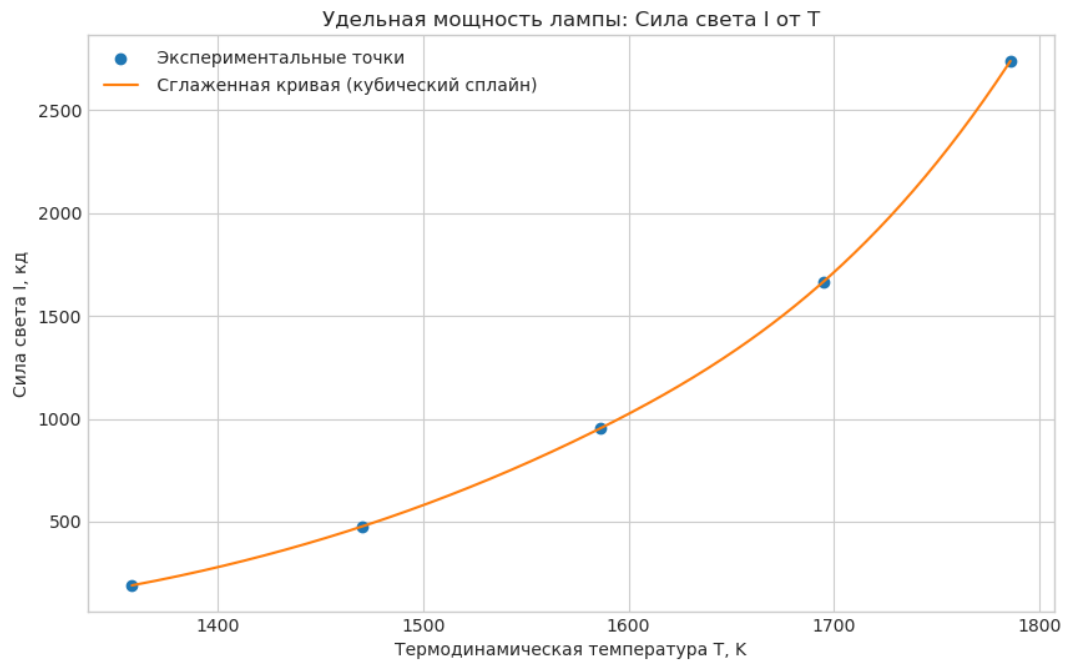


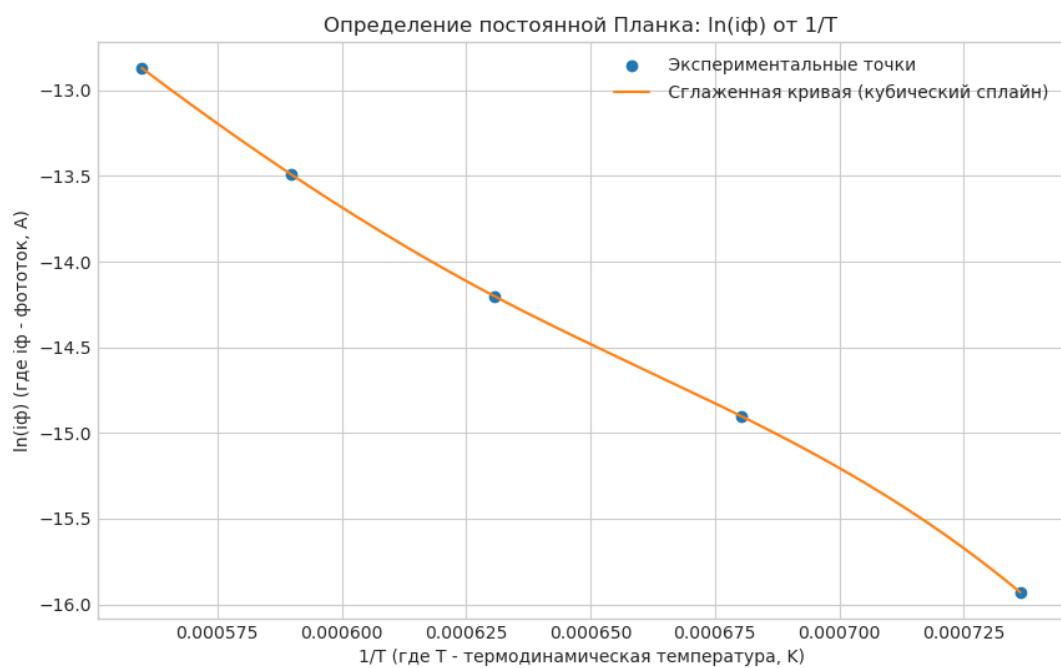
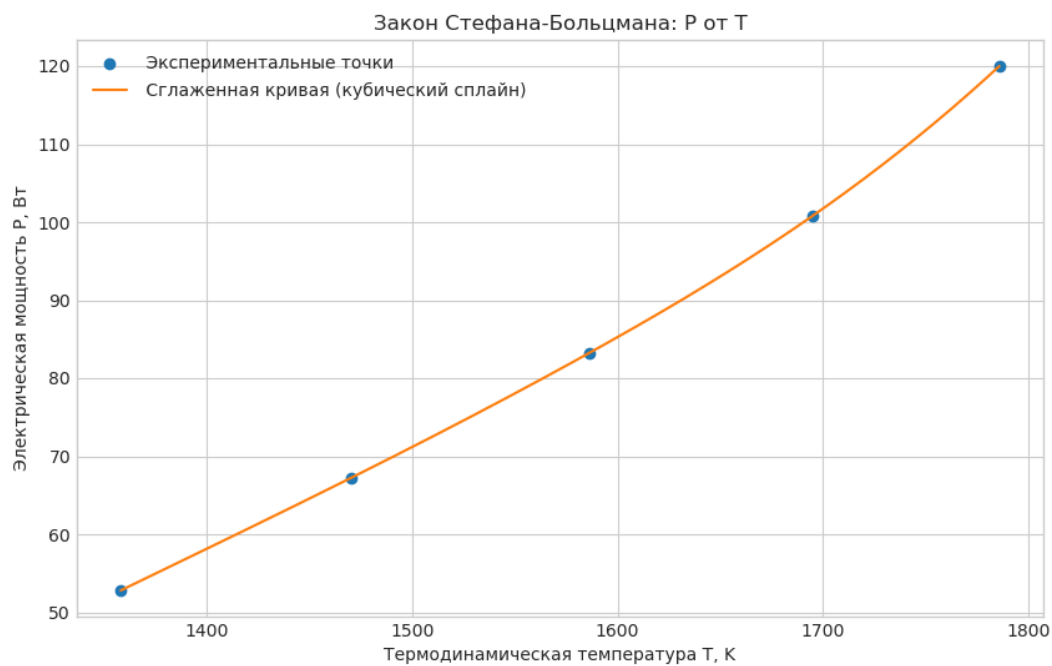


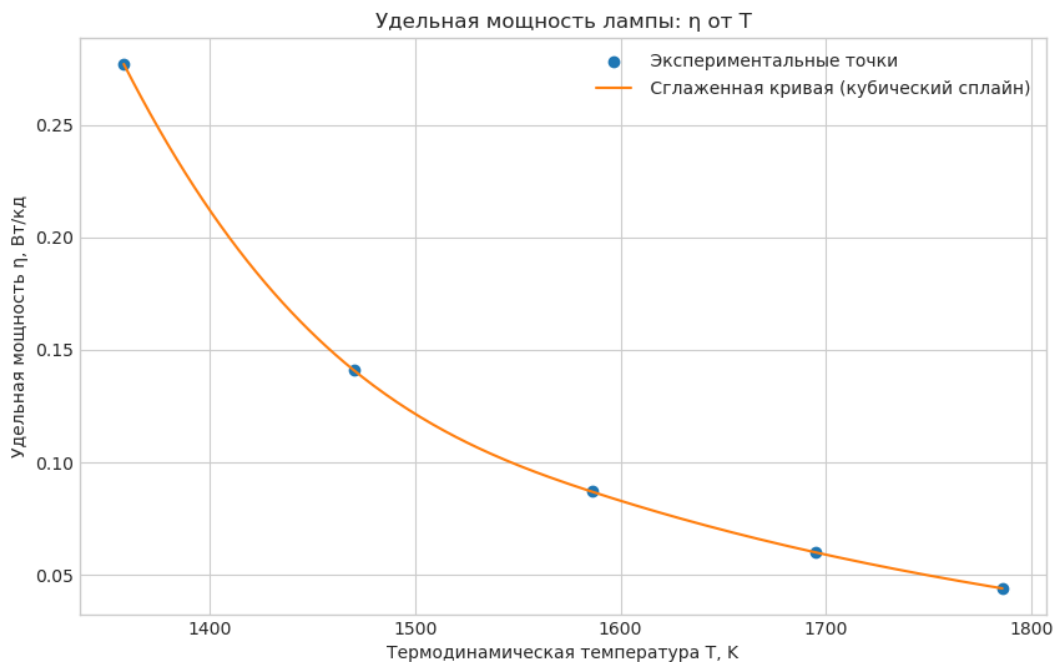
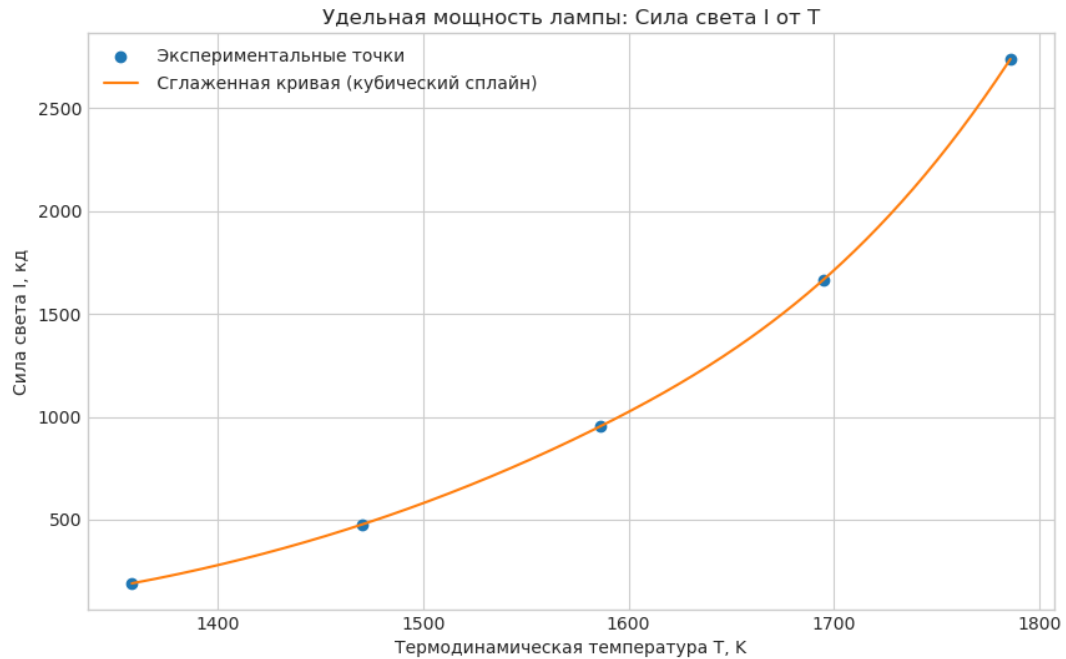












Общий вывод по работе

В ходе выполнения лабораторной работы были проведены экспериментальные исследования теплового излучения вольфрамовой нити лампы накаливания.

Закон Стефана-Больцмана: Полученное среднее значение постоянной $\sigma_{\text{ср}} = 1,75 \cdot 10^{-6} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$. Показатель степени $n = 2,93$, что подтверждает

степенную зависимость $R \sim T^n$. Отклонение от $n = 4$ обусловлено тем, что вольфрамовая нить не является абсолютно черным телом, а также наличием тепловых потерь.

Постоянная Планка: Рассчитанное значение $h\nu = 5,22 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

Относительная погрешность составляет 21,2%, что является приемлемым для учебной лабораторной работы и объясняется погрешностями измерений фототока и температуры.

Удельная мощность лампы: Установлено, что с ростом температуры эффективность лампы накаливания возрастает — удельная мощность падает с 0,277 до 0,044 Вт/кд. Это объясняется смещением максимума спектра излучения в видимую область согласно закону смещения Вина.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. От чего зависят энергетическая светимость и поглощательная способность нагретого тела?** Энергетическая светимость (полная) зависит от температуры тела и его физических свойств, в частности, от коэффициента излучения. Для идеальных черных тел она описывается законом Стефана-Больцмана: $R = \sigma \cdot T^4$. Для реальных тел: $R = \epsilon \cdot \sigma \cdot T^4$, где ϵ - коэффициент излучения. Поглощательная способность зависит от материала тела, состояния его поверхности, а также от длины волны падающего излучения и температуры.
- 2. В чём состоит основное различие между чёрным и серым телами?** Главное отличие — в их способности поглощать излучение. Черное тело поглощает абсолютно всё электромагнитное излучение, падающее на него, независимо от длины волны и температуры. Его поглощательная способность равна 1. Серое тело поглощает лишь часть падающего излучения, причем его поглощательная способность меньше 1 и одинакова для всех длин волн.
- 3. Напишите закон Кирхгофа в интегральном виде и объясните его физический смысл.** Интегральный закон Кирхгофа гласит: при тепловом равновесии, отношение энергетической светимости тела к его поглощательной способности равно энергетической светимости абсолютно черного тела при той же температуре. $R / a = R_{\text{черн_тела}}$ Физический смысл: Это соотношение показывает, что тела, которые хорошо поглощают излучение (высокая поглощательная способность), так же хорошо его и излучают (высокая светимость), и наоборот.
- 4. Объясните механизм теплового излучения.** Тепловое излучение — это электромагнитное излучение, которое испускается любым веществом, имеющим температуру выше абсолютного нуля. Оно возникает из-за теплового движения заряженных частиц (атомов, молекул, электронов) внутри вещества. Эти частицы, двигаясь и ускоряясь, генерируют

электромагнитные волны, которые мы воспринимаем как излучение. Спектр и интенсивность этого излучения напрямую зависят от температуры.

5. От чего зависит коэффициент излучения? Какие значения принимает коэффициент для чёрного тела; серого тела; для тела с зеркальной поверхностью? Коэффициент излучения (эпсилон) зависит от материала тела, состояния его поверхности (например, шероховатости) и, в общем случае, от температуры.

Для черного тела: $\varepsilon = 1$.

Для серого тела: $\varepsilon < 1$ и постоянен для всех длин волн.

Для зеркальной поверхности: эпсилон очень мало (близко к нулю), потому что зеркала хорошо отражают, но плохо излучают.

6. Напишите формулу Планка. Сформулируйте гипотезу Планка.

Формула Планка: $(2 * h * c^2) / (\lambda^5) * (1 / (e^{(hc / (\lambda * k * T))} - 1))$ Где: $B_{\lambda}(T)$ — спектральная плотность энергетической светимости на длине волны λ при температуре T .

h — постоянная Планка.

c — скорость света.

λ — длина волны.

k — постоянная Больцмана.

T — абсолютная температура.

e — основание натурального логарифма.

Гипотеза Планка: В 1900 году Макс Планк выдвинул предположение, что энергия, которую излучает или поглощает вещество, передается не непрерывно, а отдельными порциями, называемыми квантами. Энергия каждого кванта прямо пропорциональна частоте излучения: $E = h * \nu$, где ν — частота. Это стало фундаментальным положением квантовой теории.

7. Почему модель теплового излучения, построенная на основе классической физики, оказалась несостоятельной? Классическая физика, исходя из принципа непрерывности излучения энергии, не могла адекватно объяснить экспериментально наблюдаемый спектр теплового излучения. Классические теории предсказывали так называемую "ультрафиолетовую катастрофу" — бесконечный рост интенсивности излучения на коротких волнах, что противоречило действительности. Модель Планка, основанная на дискретности излучения (квантах), успешно решила эту проблему.

8. Объясните характер экспериментальной зависимости $A_T = f(T)$

A_T обозначает интегральную поглощательную способность тела. Характер зависимости A_T от температуры T может быть разным:

Для абсолютно черного тела: A_T всегда равна 1 и не зависит от температуры.

Для серого тела: A_T равна постоянной величине ε (меньше 1), и не зависит от температуры.

Для реальных тел: Поглощательная способность часто зависит от температуры. Обычно с ростом температуры она может уменьшаться, особенно для металлов. В некоторых случаях зависимость может быть более

сложной. Эта зависимость определяется экспериментально путем измерения поглощенной и падающей энергии при разных температурах.

Дата: 08.06.2026

Подпись студента: _____ / Заисков Я. А.

Подпись преподавателя: _____ / Рассихина М. Ш.