

МЧС РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ



А.С. Поляков, М.Р. Сытдыков

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы для
слушателей заочной формы обучения

**Направление подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность»,
квалификация «специалист»**

Санкт-Петербург – 2012

А.С. Поляков, М.Р. Сытдыков.

Метрология, стандартизация и сертификация: Методические рекомендации по выполнению контрольной работы для слушателей заочной формы обучения по направлению подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность». СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2012. — 24 с.

Настоящие методические рекомендации предназначены для самостоятельной работы слушателей заочной формы обучения при выполнении контрольных заданий по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация». В методических рекомендациях изложены основные требования к оформлению контрольной работы, указаны варианты заданий и приведены методические рекомендации по решению задач.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с учебным планом Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России при изучении курса «Метрология, стандартизация и сертификация» слушатели заочной формы обучения выполняют письменную контрольную работу. Контрольная работа включает в себя 5 задач и 5 теоретических вопросов. В настоящем пособии изложены основные требования к оформлению контрольной работы, указаны варианты заданий и приведены методические рекомендации по выполнению инженерных расчетов.

Контрольная работа выполняется в печатном виде на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А4, шрифт «Times New Roman» 14, интервал 1,5, без переносов, в одну колонку, поля: слева 3 см, остальные по 2 см, нумерация страниц внизу посередине.

На обложке работы необходимо указать номер группы, номер зачетной книжки, фамилию, имя, отчество слушателя, выполнившего работу, а также номер варианта.

Контрольная работа состоит из пяти задач и пяти контрольных вопросов. При выполнении контрольной работы условия задач переносятся обязательно, четко и правильно. Не допускается произвольно сокращать слова в тексте. В конце работы должна быть перечислена используемая литература.

При получении рецензии на выполненную работу, слушатель должен внимательно ознакомиться с замечаниями преподавателя, внести в работу соответствующие исправления, дополнения и уточнения.

Не зачтенная контрольная работа выполняется повторно с учетом замечаний рецензента.

Выполненные не по своему варианту работы – **не рецензируются.**

На обложке новой контрольной работы указывают «повторная» и направляют в СПб университет ГПС МЧС России в институт заочного и дистанционного обучения вместе с первой работой и рецензией.

Выбор варианта задания

Варианты заданий выбираются по последней и предпоследней цифрам зачетной книжки слушателя.

1. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

ЗАДАЧА №1

Проведены испытания однотипных противопожарных преград и измерены значения предела их огнестойкости. Результаты представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Результаты измерений предела огнестойкости

№№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>t</i> , час	1,43	1,45	1,40	1,42	1,30	1,48	1,50	1,60	1,47	1,34

Найти среднее значение предела огнестойкости и его погрешность. Систематической погрешностью пренебречь. Доверительная вероятность указана в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Исходные данные для обработки

Первая цифра номера варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Доверительная вероятность*	0,99	0,95	0,99	0,999	0,999	0,95	0,99	0,999	0,999	0,99

*) См. приложение 1, в котором указаны соответствующие им значения коэффициента Стюдента.

Из таблицы 1.1 выбрать для обработки результаты измерений в соответствии с таблицей 1.3.

Таблица 1.3 – Исходные данные для обработки

Вторая цифра номера варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер измерений согласно табл. 1.1	1÷9	1÷8	2÷10	2÷9	1÷7	2÷8	3÷9	3÷10	4÷10	4÷9

ЗАДАЧА №2

Для исследования поступил образец углеводородного топлива, пожарная опасность которого характеризуется температурой вспышки T . Результаты измерения представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты измерений температуры вспышки

№№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T, ^\circ C$	183	167	175	172	161	170	177	174	169	173

Найти среднее значение температуры вспышки и ее погрешность. Доверительная вероятность и систематическая погрешность указаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные для обработки

Первая цифра номера варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Систематическая погрешность, $^\circ C$	0,2	0,5	0,1	1,0	2,0	0,2	0,5	0,1	1,0	2,0
Доверительная вероятность	0,95	0,99	0,95	0,99	0,999	0,95	0,95	0,99	0,999	0,95

Из таблиц 2.1 и 2.2 выбрать для обработки результаты измерений в соответствии с таблицей 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные для обработки

Вторая цифра номера варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер измерений согласно табл. 2.1	1÷7	2÷8	3÷9	3÷10	4÷10	1÷9	1÷8	2÷10	2÷9	4÷9

ЗАДАЧА №3

Определить величину Q и погрешность ΔQ подачи кислорода в маску прибора КИП-8.

Подачу кислорода вычисляют по формуле:

$$Q = k \cdot \mu \cdot F \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H},$$

где $g = 9,8 \text{ м/с}^2$; $\mu = 0,7$; $k = 26,7$; H – в м вод. ст.

Результаты измерения величины H , выполненные с помощью U-образного водяного манометра с минимальной ценой деления 5 мм, представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты измерений показания манометра

№№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H , мм вод. ст.	195	205	210	200	205	200	200	205	215	210

Значения F и ΔF заданы в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные для обработки

Первая цифра номера варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Доверительная вероятность	0,99	0,95	0,99	0,999	0,999	0,95	0,99	0,999	0,999	0,99
F , мм ²	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
ΔF , мм ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Из таблицы 3.1 и 3.2 выбрать для обработки данные в соответствии с таблицей 3.3.

Таблица 3.3 – Исходные данные для обработки

Вторая цифра номера варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер измерений согласно табл. 3.1	1÷9	1÷8	2÷10	2÷9	1÷7	2÷8	3÷9	3÷10	4÷10	4÷9

ЗАДАЧА №4

Определить объем и погрешность определения объема нефтепродукта, находящегося в цилиндрическом резервуаре, если измерены диаметр и высота уровня жидкости. Результаты измерений представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты измерений размеров резервуара

№№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр, см	1550	1545	1550	1545	1557	1550	1552	1550	1555	1551
Высота, см	1240	1245	1250	1255	1250	1250	1255	1245	1250	1260

Систематическая погрешность измерения геометрических размеров и доверительная вероятность заданы в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Исходные данные для обработки

Первая цифра номера варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Систематическая погрешность, см	1	2	3	10	8	6	5	4	3	2
Доверительная вероятность	0,95	0,99	0,95	0,999	0,95	0,99	0,999	0,95	0,99	0,999

Из таблиц 4.1 и 4.2 выбрать для обработки результаты измерений в соответствии с таблицей 4.3.

Таблица 4.3 – Исходные данные для обработки

Вторая цифра номера варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер измерений согласно табл. 4.1	1÷9	1÷8	2÷10	2÷9	1÷7	2÷8	3÷9	3÷10	4÷10	4÷9

ЗАДАЧА №5

Используя метод наименьших квадратов, определить скорость летящего тела v и случайную погрешность Δv . Построить график зависимости координаты тела S от времени t .

Для измерения скорости тела использована киносъемка. Экспериментальные данные представлены в таблицах 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Результаты измерений

№№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$S, м$	1.51	2.05	2.45	3.05	3.48	4.02	4.47	5.03	5.52	6.04

Таблица 5.2 – Исходные данные для обработки

Первая цифра номера варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Частота кадров, c^{-1}	109	128	150	200	250	310	355	439	537	675

В соответствии с таблицей 5.3 выбрать данные из таблиц 5.1 и 5.2 и выполнить обработку результатов измерений для доверительной вероятности $P = 0,95$.

Таблица 5.3 – Исходные данные для обработки

Вторая цифра номера варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер кадров согласно табл. 5.1	3÷9	3÷10	4÷10	4÷9	2÷8	3÷9	1÷7	1÷9	1÷8	2÷10

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Номера теоретических вопросов выбираются из ниже приведенной таблицы по номеру варианта, соответствующего последней цифре зачетной книжки слушателя.

№ варианта	Номера вопросов
0	1, 11, 21, 31, 41
1	2, 12, 22, 32, 42
2	3, 13, 23, 33, 43
3	4, 14, 24, 34, 44
4	5, 15, 25, 35, 45
5	6, 16, 26, 36, 46
6	7, 17, 27, 37, 47
7	8, 18, 28, 38, 48
8	9, 19, 29, 39, 49
9	10, 20, 30, 40, 50

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Дайте определения физической величины, значения физической величины и измерения физической величины.
2. Категории и виды стандартов.
3. Понятие о техническом регулировании, его сущность и принципы.
4. Единицы измерения физических величин в системе СИ.
5. Раскройте сущность технического регулирования в области стандартизации.
6. Критерии аккредитации органов по сертификации, их: назначение и сущность.
7. Определение процесса измерения. Методы измерений.
8. Критерии аккредитации испытательных лабораторий, их: назначение и сущность.
9. Что считается истинным и приближенным значениями измеряемой физической величины?
10. Международные организации по стандартизации и их функции.
11. Способы подтверждения соответствия систем менеджмента качества: назначение и сущность.
12. Погрешности измерений, их классификация и физическая сущность.
13. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов.
14. Дайте определения понятиям абсолютной и относительной погрешности измерений. В каких единицах они измеряются?
15. Обязательное подтверждение соответствия продукции: назначение и сущность.
16. Органы и службы стандартизации.
17. Что понимается под техническим барьером и какие применяются меры для его преодоления?
18. Научные основы стандартизации.
19. Задачи стандартизации.
20. Правила оформления результатов выполненных измерений физической величины.
21. Цели и принципы стандартизации.

22. Алгоритм выполнения прямых измерений физических величин.
23. Жизненный цикл средств измерений, его сущность.
24. Поверка средств измерений, её сущность. Виды и методы поверок.
25. В чем принципиальное сходство и разница между распределениями ошибок по нормальному закону и по Стьюденту?
26. Государственные испытания средств измерения: цель, виды.
27. Национальная система аккредитации в России: ее структура и решаемые задачи.
28. Аккредитация органов по сертификации и испытательных центров: назначение, органы по аккредитации в России.
29. Эксплуатация средств измерения: назначение, содержание работ, входящих в это понятие.
30. Формы и схемы обязательного подтверждения соответствия продукции требованиям.
31. Порядок округления погрешности измерений: рекомендуемое количество значащих цифр, согласие разрядности результата и погрешности расчета.
32. Метрологическое обеспечение: его основы и их сущность.
33. Продукция: дать определение, перечислить ее разновидности.
34. Единая национальная служба аккредитации: назначение и основные принципы ее функционирования.
35. Функции Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в области Государственного метрологического контроля (надзора).
36. Понятия о доверительном интервале измеряемой физической величины и доверительной вероятности нахождения ее в этом интервале.
37. Критерии и требования аккредитации к испытательным центрам.
38. Дать определения точности, погрешности и достоверности результатов измерений?
39. В чем состоит цель государственного контроля (надзора) за соблюдением правил обязательной сертификации?
40. Перечислите основные принципы сертификации систем качества.
41. Перечислите цели аккредитации
42. Перечислите цели стандартизации.

43. Перечислите и раскройте содержание схем декларации, применяемые для подтверждения соответствия продукции требованиям пожарной безопасности.

44. Устройство и принцип работы средств измерений давления и вакуума.

45. Устройство и принцип работы установки для поверки средств измерений давления и вакуума.

46. Поверочные схемы средств измерения, их назначение и порядок разработки.

47. Устройство и принцип работы средств измерений температуры.

48. Устройство и принцип работы установки для поверки средств измерений температуры.

49. Устройство и принцип работы средств измерений времени.

50. Устройство и принцип работы установки для поверки средств измерений времени.

Приложение 1

Численные значения коэффициента Стьюдента (t) в зависимости от числа степеней свободы ($n-1$) и доверительной вероятности (P)

Число степеней свободы ($n-1$)	Доверительная вероятность		
	0,95	0,99	0,999
	Численные значения коэффициента Стьюдента (t)		
1	12,706	63,657	636,619
2	4,303	9,925	31,598
3	3,182	5,841	12,941
4	2,776	4,604	8,610
5	2,571	4,032	6,859
6	2,447	3,707	5,959
7	2,365	3,499	5,405
8	2,306	3,355	5,041
9	2,262	3,250	4,781
10	2,228	3,169	4,587
11	2,201	3,106	4,437
12	2,179	3,055	4,318
13	2,160	3,012	4,221

Оценка погрешностей прямых измерений

Пусть в результате многократных измерений величины X получено n результатов наблюдений: $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n$. При этом применено техническое средство измерения с приборной (систематической) погрешностью $\Delta X_{\text{сист}}$.

Необходимо с доверительной вероятностью P определить измеренное значение величины X и ее доверительный интервал.

По этим данным вычисляют среднее арифметическое значение, которое считают наилучшим приближением к истинному значению измеряемой величины:

$$X_{\text{изм}} = \bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_i + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n},$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, n$ – порядковый номер результата измерения.

Интервал, в пределах которого допустимы отклонения измеренных значений от среднеарифметической величины, называют доверительным и его вычисляют в следующем порядке:

1. Вычисляют отклонения (ΔX_i) каждого в отдельности результата измерения от среднего значения (абсолютные погрешности):

$$\Delta X_i = \bar{X} - X_i.$$

2. Вычисляют квадраты отклонений результатов измерений:

$$(\Delta X_i)^2 = (\bar{X} - X_i)^2.$$

3. Определяют среднюю квадратичную погрешность S_x результата вычисления среднего арифметического значения:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta X_i)^2}{n(n-1)}}.$$

4. Определяют численное значение коэффициента Стьюдента (t), пользуясь таблицей приложения 1 настоящих рекомендаций. Данные этой таблицы учитывают зависимость статистики Стьюдента (t) от количества выполненных измерений (n) и степени их достоверности доверительной вероятности (P).

5. Находят границы доверительного интервала (абсолютную предельную величину случайной погрешности результата всех n измерений):

$$\Delta X_{cl} = S_x \cdot t_{(P,n)}.$$

6. Определяют величину суммарной (полной) погрешности измерений:

$$\Delta X_{полн} = \sqrt{(\Delta X_{cl})^2 + (\Delta X_{сист})^2},$$

где $\Delta X_{сист}$ – систематическая (приборная) погрешность.

Если погрешность измерительного прибора, обозначенная на его шкале классом точности (при отсутствии обозначения берется половина наименьшего деления шкалы), соизмерима с доверительным интервалом, рассчитанным по коэффициенту Стьюдента, то следует учитывать погрешность прибора и границы доверительного интервала по формуле:

$$\Delta X_{полн} = \sqrt{(\Delta X_{cl})^2 + \left(\frac{2}{3} \cdot \delta\right)^2},$$

где δ – систематическая (приборная) погрешность.

Окончательный результат записывают словами (что и при каких условиях измерено), а также в виде равенства:

$$X = \bar{X} \pm \Delta X, \quad P = 0,95 \text{ (или другое число).}$$

Оценка погрешностей косвенных измерений

Если определяемая величина $W = f(X, Y, Z \dots)$ является функцией других измеряемых величин $X, Y, Z \dots$, полученных в результате прямых измерений на различных приборах, то для таких измерений, называемых косвенными, необходимо оценить как результат измерения W , так и его погрешность ΔW . При этом можно поступать следующим образом:

1. Получить оценки результатов прямых измерений определяющих величин и их погрешностей по ранее рассмотренным зависимостям:

$$X = \bar{X} \pm \Delta X, \quad Y = \bar{Y} \pm \Delta Y, \quad Z = \bar{Z} \pm \Delta Z,$$

2. По результатам прямых измерений $\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}$ вычислить:

$$W_{\text{изм}} = \bar{W} = f(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}, \dots).$$

3. Найти оценку погрешности ΔW , основываясь на рабочей формуле $W = f(X, Y, Z \dots)$ и, используя формулу погрешности, связывающую ΔW с погрешностями первичных измерений, определить:

$$\Delta W = F(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, \dots).$$

Для этого используют понятие частной погрешности величины по аргументу:

$$\Delta_x = \frac{\partial f}{\partial X} \Delta X,$$

где $\frac{\partial f}{\partial X}$ – так называемая частная производная от f по X . Она вычисляется так, будто в исходной формуле все аргументы, кроме X , постоянные величины. Так как измерения отдельных физических величин (и их погрешности) считаются независимыми, то можно считать независимыми и частные погрешности, поэтому применяется закон сложения погрешностей:

$$\Delta W = \sqrt{(\Delta_x \cdot W)^2 + (\Delta_y \cdot W)^2 + \dots},$$

$$\Delta W = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial X} \Delta X\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial Y} \Delta Y\right)^2 + \dots},$$

Относительную погрешность величины W легко определить из этого выражения, возведя его в квадрат и поделив на $W^2 = f^2$:

$$\left(\frac{\Delta W}{W}\right)^2 = \left(\frac{1}{f} \frac{\partial f}{\partial X} \Delta X\right)^2 + \left(\frac{1}{f} \frac{\partial f}{\partial Y} \Delta Y\right)^2 + \dots$$

Зная из математики, что $\frac{1}{f} \frac{\partial f}{\partial X} = \frac{\partial \ln f}{\partial X}$, относительную погрешность

можно выразить следующим образом:

$$\delta W = \frac{\Delta W}{W} = \sqrt{\left(\frac{\partial \ln f}{\partial X} \Delta X\right)^2 + \left(\frac{\partial \ln f}{\partial Y} \Delta Y\right)^2 + \dots}$$

Приложение 3

Метод наименьших квадратов

Метод был разработан Лежандром и Гауссом (1795-1805 г.г). Его используют, если вид зависимости известен заранее. К таким задачам, в частности, относят сглаживание экспериментальных данных и выбор зависимости, наилучшим образом описывающей результат измерений. При этом оценка качества приближения определяется минимальной суммой квадратов отклонений результатов измерений от значений предполагаемой зависимости.

Сущность его состоит в следующем. Допустим, что после предварительного анализа результатов эксперимента была выбрана модель связи переменных величин, описываемая уравнением $Y = aX + b$.

Численные значения коэффициентов a и b этого уравнения однозначно определяют связь между X и Y , а также положение линии на графике. Между рассчитанными по модели значениями $Y_i = aX + b$ и экспериментальными Y_i будут наблюдаться отклонения.

Задача состоит в том, чтобы найти наилучшие значения параметров a и b . Согласно МНК при этом сумма квадратов всех отклонений должна быть

минимальной:
$$\sum_{i=1}^n (Y_i - aX_i - b)^2 = f(a, b).$$

Чтобы сумма была минимальной, нужно взять производные по переменным a и b от этой функции и приравнять их к нулю.

Получим систему из двух уравнений с двумя неизвестными, из которой однозначно определяются наилучшие значения коэффициентов a и b . При дифференцировании получаем:

$$\frac{\partial f(a,b)}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \epsilon - aX_i) X_i = 0$$

$$\frac{\partial f(a,b)}{\partial \epsilon} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - \epsilon - aX_i) = 0.$$

Выполненные ранее действия справедливы для одной пары измерений X_i и Y_i . Поскольку таких пар может быть равно n , то полная система уравнений для расчета a и b имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} n\epsilon + a \sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n Y_i. \\ \epsilon \sum_{i=1}^n X_i + a \sum_{i=1}^n X_i^2 = \sum_{i=1}^n X_i Y_i. \end{array} \right.$$

Решение системы уравнений дает следующее:

$$a = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2};$$

$$b = \frac{\sum Y_i - a \sum X_i}{n}.$$

Эти формулы дают наилучшие оценки постоянных величин a и b для прямой линии ($Y = aX + b$), основанные на измеренных координатах точек $(X_1, Y_1), \dots, (X_n, Y_n)$.

Получившаяся линия называется линией аппроксимации по методу наименьших квадратов или линией регрессии Y от X .

Рассмотрим пример применения МНК для обработки результатов эксперимента (в безразмерных единицах), представленных в таблице:

Экспериментальные данные		Расчетные значения	
X_i	Y_i	X_i^2	$X_i Y_i$
1,00	1,25	1,00	1,25
1,50	1,40	2,25	2,10
3,00	1,50	9,00	4,50
4,50	1,75	20,25	4,86
5,00	2,25	25,00	11,25
$\sum X_i = 15,00$	$\sum Y_i = 8,15$	$\sum X_i^2 = 57,50$	$\sum (X_i \cdot Y_i) = 26,96$

Подставляя значения величин из таблицы в соответствующие уравнения, получим:

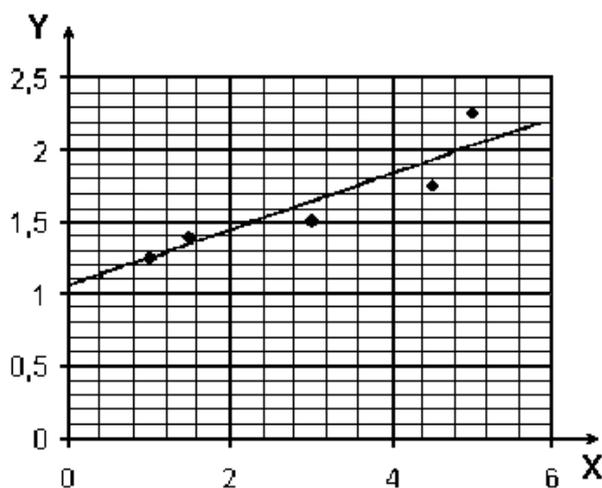
$$a = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} = \frac{5 \cdot 26,96 - 15,00 \cdot 8,15}{5 \cdot 57,50 - (15,00)^2} = 0,20;$$

$$b = \frac{\sum Y_i - a \sum X_i}{n} = \frac{8,15 - 0,2 \cdot 15,00}{5} = 1,03.$$

Таким образом, уравнение регрессии, используемое для построения графика исследуемой зависимости между величинами X и Y , будет иметь вид:

$$Y = 0,20X + 1,03.$$

Результаты измерений (две левых колонки таблицы) и проведенная линия, описываемая последним уравнением ($Y = 0,20X + 1,03$), представлены на следующем графике:



Это и будет наилучшая аппроксимация результатов эксперимента.

Как ранее было упомянуто, в ряде случаев путем преобразований можно сложную (нелинейную) функцию привести к рассмотренной выше линейной зависимости. Рассмотрим это на зависимости, имеющей вид степенной функции $Y = ab^X$.

Логарифмируя ее, получим уравнение прямой:

$$\ln Y = \ln a + X \ln b.$$

На оси ординат графика следует откладывать численные значения величин $\ln Y$, на оси абсцисс – соответствующие им значения X . Тогда аппроксимирующая прямая пересечет ось ординат в точке с численным значением, равным $\ln a$. Тангенс угла наклона прямой будет численно равен величине $\ln b$.

В справочной литературе можно найти конечные формулы для расчета коэффициентов аппроксимации функций различного вида.

Метод наименьших квадратов имеется в ряде стандартных программ для персональных ЭВМ, которыми и следует воспользоваться при обработке результатов измерений. Применение МНК для обработки результатов эксперимента будет рассмотрено на лабораторно-практическом занятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. – М.: ИД «Юрайт»: 2011г.
2. Звонов В.С., Иванов А.Н., Поляков А.С., Скребов В.Н., Трубилко А.И. Физика. Физические измерения: Учебно-методическое пособие \ Под общей редакцией В.С. Артамонова.
3. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник . – 3-е изд., перер. И доп. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2003.
4. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ (ред. от 28.07.2012г.) «О техническом регулировании».
5. Федеральный закон РФ от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
6. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. 10.07. 2012 г.).
7. Постановление Правительства РФ от 31 октября 2009г. N 879 “Об утверждении положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации”.
8. ГОСТ 8.207-76. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений.
14. ГОСТ 8.417-2002. Единицы величин.
15. ГОСТ Р 51000.6-2008. ГСС РФ. Система аккредитации в РФ. Общие требования к аккредитации органов по сертификации продукции и услуг.
16. ГОСТ Р 51000.4-2008. ГСС РФ. Система аккредитации в РФ. Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий.
17. ГОСТ Р 54008-2010. Оценка соответствия. Схемы декларирования соответствия.
18. ГОСТ Р 53603-2009. Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в Российской Федерации.
19. РМГ 29-99 (с изм. №1). Метрология. Основные термины и определения.
20. СТ СЭВ 543-77. Числа. Правила записи и округления.
21. МИ 2083-90. Измерения косвенные. Определение результатов измерения и оценки их погрешности.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	4
ЗАДАЧА №1	4
ЗАДАЧА №2	5
ЗАДАЧА №3	6
ЗАДАЧА №4	7
ЗАДАЧА №5	8
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ	9
ЛИТЕРАТУРА	22

Александр Степанович Поляков

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ;

Максим Равильевич Сытдыков

кандидат технических наук

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы для слушателей заочной формы обучения

**Направление подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность»,
квалификация «специалист»**

Печатается в авторской редакции
Ответственный за выпуск М.Р. Сытдыков

Подписано в печать

Печать трафаретная

Объем 1,5 п.л.

Формат 60 x 84 ^{1/16}

Тираж 100 экз.

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России
196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 149