

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора ФГУП ВНИИМС

В.Н. Яншин

2001 г.

“ 03 ”



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ЗАО «Сартогосм»

Р.Д. Гркич

2001 г.



РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ВЕСЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ СР, GC, GP
ФИРМЫ “SARTORIUS” AG, ГЕРМАНИЯ

Методика поверки

Л.р 22356-02

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог ЗАО «Сартогосм»

С.А. Абросимова

2001 г.

“ ”

Санкт-Петербург
2001

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Операции и средства поверки
 - 2 Требования безопасности
 - 3 Условия поверки и подготовка к ней
 - 4 Проведение поверки
 - 4.1 Внешний осмотр
 - 4.2 Опробование
 - 4.3 Определение метрологических характеристик весов общего назначения
 - 4.4 Определение метрологических характеристик эталонных весов
 - 5 Оформление результатов поверки
- Приложения:
- А Форма протокола определения погрешности взвешивания
 - Б Форма протокола определения размаха показаний и непостоянства показаний ненагруженных весов
 - В Форма протокола определения независимости показаний весов от положения груза на чашке
 - Г Форма протокола определения среднего квадратического отклонения показаний весов

Настоящая методика поверки распространяется на весы лабораторные электронные CP, GC, GP фирмы "Sartorius" AG (Германия) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал - 1 год.

Методика разработана на основе ГОСТ 8.520-84 "Весы лабораторные образцовые и общего назначения. Методика поверки".

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства измерений с характеристиками, указанными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Средства поверки и их технические характеристики	Обязательность проведение операции при первичной и периодической поверках
1 Внешний осмотр	4.1		да
2 Опробование	4.2		да
3 Определение метрологических характеристик весов общего назначения:	4.3		
3.1 Определение погрешности взвешивания	4.3.3	Гири выбираются по таблице 2	да
3.2 Определение размаха показаний и непостоянства показаний ненагруженных весов	4.3.4	Гири выбираются по таблице 2	да
3.3 Определение независимости показаний весов от положения груза на чашке	4.3.5	Гири выбираются по таблице 2	Да
4 Определение метрологических характеристик эталонных весов:	4.4		
4.1 Определение погрешности взвешивания	4.4.1	Гири выбираются по таблице 3	да
4.2 Определение независимости показаний весов от положения груза на чашке	4.4.2	Гири выбираются по таблице 3	да
4.3 Определение среднего квадратического отклонения показаний весов (СКО)	4.4.3	Гири выбираются по таблице 3	да

Таблица 2

Модель весов	Класс точности весов по ГОСТ-24104-88	Диапазон измерений	Номинальное значение массы гирь для определения погрешности взвешивания	Обозначения наборов гирь по ГОСТ 7328-82	Номинальное значение массы гирь для определения:	
					размаха показаний весов	независимости показаний весов от положения груза на чашке
1	2	3	4	5	6	7
CP225D	1	40 г 80 г 220 г	1 мг; 1; 20; 40; 60; 80; 100; 150; 200; 220 г	МГО-I-1110; ГО-I-1110	40 г 80 г 220 г	20 г 30 г (20 г+10 г) 100 г
CP324S	2	320 г	10 мг; 1; 20; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 320 г	МГО-I-1110; ГО-I-1110	320 г	100 г
CP224S	1	220 г	10 мг; 1; 5; 10; 20; 50; 100; 150; 200; 220 г	МГО-I-1110; ГО-I-1110	220 г	100 г
CP124S	2	120 г	10 мг; 1; 5; 10; 20; 40; 50; 70; 100; 120 г	МГО-I-1110; ГО-I-1110	120 г	50 г
CP64	2	64 г	10 мг; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 60; 64 г	МГО-I-1110; ГО-I-1110	64 г	20 г
CP423S	3	420 г	20 мг; 1; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 420 г	МГО-II-1110; ГО-II-1110	420 г	150 г (100 г + 50 г)
CP323S	3	320 г	20 мг; 1; 20; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 320 г	МГО-II-1110; ГО-II-1110	320 г	100 г
CP153	4	150 г	20 мг; 1; 5; 10; 20; 50; 70; 100; 120; 150 г	МГО-III-1110; ГО-III-1110	150 г	50 г
CP4202S	3	4200 г	500 мг; 10; 100; 500; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 4200 г	МГО-II-1110; ГО-II-1110; КГО-II-5	4200 г	1500 г (1 кг + 500 г)
CP3202S	3	3200 г	500 мг; 10; 100; 500; 1000; 1500; 2000; 2500; 3000; 3200 г	МГО-II-1110; ГО-II-1110; КГО-II-5	3200 г	1 кг
CP2202S	3	2200 г	500 мг; 5; 50; 100; 200; 500; 1000; 1500; 2000; 2200 г	МГО-II-1110; ГО-II-1110; КГО-II-5	2200 г	1 кг
CP622	4	620 г	500 мг; 1; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 600; 620 г	МГО-III-1110; ГО-III-1110	620 г	200 г
CP8201	4	8200 г	5; 100; 500; 1000; 2000; 3000; 5000; 6000; 8000; 8200 г	ГО-III-1110; КГО-III-20	8200 г	3 кг (2 кг + 1 кг)

Продолжение таблицы 2

Модель весов	Класс точности весов по ГОСТ 24104-88	Диапазон измерений	Номинальное значение массы гирь для определения погрешности взвешивания	Обозначения наборов гирь по ГОСТ 7328-82	Номинальное значение массы гирь для определения:	
					размаха показаний весов	независимости показаний весов от положения груза на чашке
1	2	3	4	5	6	7
CP4201	4	4200 г	5; 50; 100; 500; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 4200 г	ГО-III-1110; КГО-III-5	4200 г	1500 г (1 кг + 500 г)
CP2201	4	2200 г	5; 50; 100; 150; 200; 500; 1000; 1500; 2000; 2200 г	ГО-III-1110; КГО-III-5	2200 г	1 кг
CP34001S	3	34000 г	5 г; 1; 2; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 34 кг	ГО-II-1110; КГО-II-20; КГО-II-30	34 кг	12 кг (10 кг + 2 кг)
CP16001S	4	16000 г	5 г; 1; 2; 3; 5; 7; 10; 12; 15; 16 кг	ГО-III-1110; КГО-III-20	16 кг	5 кг
CP12001S	4	12000 г	5 г; 1; 2; 3; 5; 6; 7; 10; 11; 12 кг	ГО-III-1110; КГО-III-20	12 кг	5 кг
GC803S; GC805S DCE	2	800 ct (160 г)	20 мг; 1; 10; 20; 50; 70; 100; 120; 150; 160 г	МГО-I-1110; ГО-I-1110	160 г	50 г
GC2502	4	2500 ct (500 г)	200 мг; 1; 10; 20; 50; 100; 200; 300; 400; 500 г	МГО-III-1110; ГО-III-1110	500 г	200 г
GP5202	3	5200 г	1; 100; 500; 1000; 2000; 2500; 3000; 4000; 5000; 5200 г	МГО-II-1110; ГО-II-1110; КГО-II-5	5200 г	2 кг
GP3202	3	3200 г	500 мг; 1; 100; 500; 1000; 1500; 2000; 2500; 3000; 3200 г	МГО-II-1110; ГО-II-1110; КГО-II-5	3200 г	1 кг
GP8201	4	8200 г	5; 100; 500; 1000; 2000; 3000; 5000; 6000; 8000; 8200 г	ГО-III-1110; КГО-III-20	8200 г	3 кг (2 кг + 1 кг)

Таблица 3

Модель весов	Разряд весов по ГОСТ-24104-88	Диапазон измерений	Номинальное значение массы гирь для определения погрешности взвешивания	Обозначения наборов гирь по ГОСТ 7328-82	Номинальное значение массы гирь для определения:	
					независимости показаний весов от положения груза на чашке	СКО
1	2	3	4	5	6	7
CP34001S	III	от 5 кг до 34 кг	5; 7; 10; 12; 15; 20; 22; 25; 30; 34 кг	КГО-II-20; КГО-II-30	12 кг	20 кг

Примечание:

1 Средства поверки, перечисленные в графе 5 таблицы 2 и 3 могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность и пределы измерения.

2 При определении независимости показаний весов от положения груза на чашке с использованием двух гирь, гири устанавливаются одна на другую.

Таблица 4

Модель весов	Класс точности весов по ГОСТ 24104-88	Диапазон измерений	Допустимые значения:		
			погрешности взвешивания, \pm	размаха показаний и непостоянства показаний ненагруженных весов, \pm	независимости показаний весов от положения груза на чашке, \pm
CP225D	1	40 г 80 г 220 г	0,06 мг 0,15 мг 0,3 мг	0,05 мг 0,12 мг 0,3 мг	0,06 мг 0,15 мг 0,3 мг
CP324S	2	320 г	0,8 мг	0,5 мг	0,8 мг
CP224S	1	220 г	0,3 мг	0,3 мг	0,3 мг
CP124S	2	120 г	0,5 мг	0,3 мг	0,5 мг
CP64	2	64 г	0,5 мг	0,3 мг	0,5 мг
CP423S	3	420 г	5 мг	3 мг	5 мг
CP323S	3	320 г	5 мг	3 мг	5 мг
CP153	4	150 г	5 мг	3 мг	5 мг
CP4202S	3	4200 г	50 мг	30 мг	50 мг
CP3202S	3	3200 г	40 мг	30 мг	40 мг
CP2202S	3	2200 г	40 мг	30 мг	40 мг
CP622	4	620 г	70 мг	30 мг	70 мг
CP8201	4	8200 г	500 мг	300 мг	500 мг
CP4201	4	4200 г	300 мг	300 мг	300 мг
CP2201	4	2200 г	300 мг	300 мг	300 мг
CP34001S	3	34000 г	500 мг	300 мг	500 мг
CP16001S	4	16000 г	500 мг	200 мг	500 мг
CP12001S	4	12000 г	500 мг	200 мг	500 мг
GC803S GC803S-0CE	2	800 ct (160 г)	0,003 ct (0,6 мг)	0,002 ct (0,4 мг)	0,003 ct (0,6 мг)
GC2502	4	2500 ct (500 г)	0,03 ct (6 мг)	0,02 ct (4 мг)	0,03 ct (6 мг)
GP3202	3	3200 г	40 мг	30 мг	40 мг
GP8201	4	8200 г	500 мг	300 мг	500 мг
GP5202	3	5200 г	50 мг	30 мг	50 мг

Таблица 5

Модель весов	Разряд весов по ГОСТ-24104-88	Диапазон измерений, г	Допустимые значения:		
			СКО, г, не более	погрешности взвешивания, г	независимости показаний весов от положения груза на чашке, г
LP34001S	III	от 5кг до 34 кг	0,1	± 0,5	± 0,5

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- при включении весов в сеть запрещается снимать кожух и вести ремонтные и пусконаладочные работы.
- поверка весов со снятым кожухом запрещается.

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха в помещении должна быть $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ при поверке весов 1 и 2 классов и $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ при поверке весов 3, 4 классов и III разряда, относительная влажность от 30 до 80 %;
- изменение температуры воздуха в помещении в течение 1 часа не должно превышать $0,5^\circ\text{C}$ при поверке весов 1 и 2 классов и 2°C при поверке весов 3, 4 классов и III разряда.

3.2 Весы не следует устанавливать вблизи отопительных систем и окон, не защищенных теплоизоляцией.

3.3 Весы должны быть установлены на изолированных фундаментах или кронштейнах, укрепленных в капитальных стенах. Весы 3, 4 и III разряда класса допускается устанавливать на прочных лабораторных столах.

3.4 Время выдержки распакованных весов в лабораторном помещении перед началом поверки должно быть не менее 12 часов.

3.5 Перед проведением поверки весы должны быть включены в сеть и выдержаны во включенном состоянии не менее 30 минут, при этом у весов, имеющих ветрозащитные витрины дверцы витрины должны быть открыты.

3.6 Перед проведением поверки весы должны быть установлены по уровню.


4 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1 Внешний осмотр

4.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие весов следующим требованиям:

- обеспечение сохранности лакокрасочных покрытий;
- наличие маркировки и комплектующих изделий согласно комплекту поставки.

4.2 Опробование

4.2.1 Подключить весы к сети питания. Включить весы, нажав клавишу "". После включения автоматически выполняется самотестирование весов, по окончании которого на дисплее устанавливаются нулевые показания. Изображение цифр и символов на дисплее должно быть четким.

4.2.2 Выполнить калибровку весов в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации.

4.3 Определение метрологических характеристик весов общего назначения

4.3.1 Метрологические характеристики весов типа GC определяются по каратной шкале с пересчетом показаний весов в граммы по соотношению $1ct = 0,2 \text{ г}$ в соответствии с ГОСТ 8.417-81.

4.3.2 Переключение дискретности весов модели CP225D со значения 0,01 мг на 0,1 мг происходит автоматически, обратное переключение с дискретности 0,1 мг на 0,01 мг - нажатием клавиши TARE.

4.3.3 Определение погрешности взвешивания

4.3.3.1 Погрешность взвешивания весов определяют при нагружении и разгрузке весов поочередно гири, номинальное значение массы которых указано в таблице 2, в следующей последовательности:

- а) установить нулевые показания весов, нажав клавишу TARE;
- б) поместить гирю в центр чашки весов, у весов, имеющих ветрозащитные витрины, закрыть дверцу витрины;
- в) снять показания весов после их стабилизации;
- г) снять гирю с чашки, у весов, имеющих ветрозащитные витрины, закрыть дверцу витрины, дождаться установления показаний;
- д) выполнить операции по п. п. а) - г) для следующих нагрузок.

Погрешность взвешивания следует определять, как разность между показаниями весов и действительным значением массы эталонных гирь, помещенных на чашку весов по формуле:

$$\Delta_i = L_{pi} - r_i, \quad (1)$$

где L_{pi} - показание весов,

r_i - действительное значение массы эталонных гирь, помещенных на чашку весов.

4.3.3.2 Погрешность взвешивания не должна превышать допустимого значения погрешности, указанного в таблице 4.

4.3.3.3 Результаты измерений для весов 1-го, 2-го и 3-го классов точности занести в протокол. Форма протокола определения погрешности взвешивания приведена в приложении А.

4.3.4 Определение размаха показаний и непостоянства показаний ненагруженных весов

4.3.4.1 Размах показаний при НПВ и непостоянство показаний ненагруженных весов определяют в следующей последовательности:

- а) установить нулевые показания на дисплее, нажав клавишу TARE, снять показания ненагруженных весов после их установления;
- б) поместить на чашку в центре гири, по массе соответствующие НПВ (см. таблицу 2), у весов, имеющих ветрозащитные витрины, закрыть дверцу витрины;
- в) снять показания весов после их стабилизации;
- г) снять гири с чашки;
- д) выполнить операции по п. п. б) - г) пять раз.

В конце поверки определяется положение равновесия ненагруженных весов, при этом у весов, с ветрозащитными витринами, дверца витрины должна быть закрытой.

За размах показаний Δp принимают наибольшую разность между показаниями нагруженных весов:

$$\Delta p = Lp \text{ max} - Lp \text{ min}, \quad (2)$$

где $Lp \text{ max}$, $Lp \text{ min}$ - наибольшее и наименьшее показания нагруженных весов.

Непостоянство показаний ненагруженных весов соответствует разности между положениями равновесия ненагруженных весов в конце и начале их поверки.

4.3.4.2 Размах показаний весов и непостоянство показаний ненагруженных весов не должны превышать значений, указанных в таблице 4.

4.3.4.3 Результаты измерений для весов 1-го, 2-го и 3-го классов точности занести в протокол. Форма протокола определения размаха показаний и непостоянства показаний ненагруженных весов приведена в приложении Б.

4.3.5 Определение независимости показаний весов от положения груза на чашке

4.3.5.1 Независимость показаний весов от положения груза на чашке определяют гирями, номинальное значение массы которых указано в таблице 2. Устанавливают нулевые показания на дисплее и помещают гирю (гири) в центр чашки, а затем поочередно на один из участков чашки, как показано на рисунке 1, при этом гиря (гири) не должна выходить за пределы контура чашки. При каждом положении гири (гирь) на чашке снимают показание весов, при этом у весов, с ветрозащитными витринами, дверца витрины должна быть закрытой. Операцию поверки проводят дважды.



Рисунок 1

Погрешность весов определяют как наибольшую разность между показаниями весов при смещенном от центра положении гири (гирь) на чашке и показанием весов при центральном положении гири (гирь) по формуле:

$$\Delta_p = L_i - L_1, \quad (3)$$

где L_i - показание весов при смещенном от центра положении гири (гирь),

L_1 - показание весов при центральном положении гири (гирь).

4.3.5.2 Независимость показаний весов от положения груза на чашке не должна превышать допускаемой погрешности, указанной в таблице 4.

4.3.5.3 Результаты измерений для весов 1-го, 2-го и 3-го классов точности занести в протокол. Форма протокола определения независимости показаний весов от положения груза на чашке приведена в приложении В.

4.4 Определение метрологических характеристик эталонных весов

4.4.1 Определение погрешности взвешивания

4.4.1.1 Погрешность взвешивания весов определяют при нагружении и разгрузке весов поочередно гирями, номинальное значение массы которых указано в таблице 3, в соответствии с п.4.3.3.1.

4.4.1.2 Погрешность взвешивания не должна превышать допустимого значения погрешности, указанного в таблице 5.

4.3.1.3 Результаты измерений заносят в протокол. Форма протокола определения погрешности взвешивания приведена в приложении А.

4.4.2 Определение независимости показаний весов от положения груза на чашке

4.4.2.1 Независимость показаний весов от положения груза на чашке определяют гирями, номинальное значение массы которых указано в таблице 3, в соответствии с п. 4.3.5.1.

4.4.2.2 Независимость показаний весов от положения груза на чашке не должна превышать допускаемой погрешности, указанной в таблице 5.

4.4.2.3 Результаты измерений заносят в протокол. Форма протокола определения независимости показаний весов от положения груза на чашке приведена в приложении В.

4.4.3 Определение среднего квадратического отклонения показаний весов

4.4.3.1 Среднее квадратическое отклонение (СКО) показаний весов определяют при нагрузках, указанных в таблице 3, в следующей последовательности:

- устанавливают нулевые показания весов нажатием клавиши TARE;
- после появления символа единицы измерения снимают 1-е показание весов без нагрузки

L_{01} ;

- помещают гирию в центр чашки весов;
- после появления символа единицы измерения снимают 1-е показание весов с нагрузкой -

L_{p1} ;

- снимают гирию, после появления символа единицы измерения снимают 2-е показание весов без нагрузки - L_{02} ;

- вновь помещают гирию в центр чашки весов;

- после появления символа единицы измерения снимают 2-е показания весов с нагрузкой -

L_{p2} ;

- операции повторяют до получения 20 показаний весов без нагрузки и 20 показаний с нагрузкой.

Результаты измерений заносят в протокол. Затем вычисляют разности показаний нагруженных и ненагруженных весов по формуле:

$$L_i = L_{pi} - L_{0i} \quad (3)$$

где $i = 1, 2, 3 \dots 20$.

Просуммировав полученные разности L_i и поделив полученную сумму на 20, находят среднее арифметическое значение разностей показаний \bar{L} :

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^{20} L_i}{20} \quad (4)$$

Затем по формуле:

$$\tilde{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{20} (L_i - \bar{L})^2}{19}} \quad (5)$$

вычисляют среднее квадратическое отклонение (СКО) показаний весов.

4.4.3.2 Среднее квадратическое отклонение показаний весов не должно превышать значений, приведенных в таблице 5.

4.4.3.3 Форма протокола определения СКО приведена в приложении Г.

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1 Положительные результаты поверки оформляются путем выдачи свидетельства о поверке установленной формы.

В свидетельстве о поверке для весов 1-го, 2-го и 3-го классов указывают наибольшие по абсолютной величине значения погрешности взвешивания, размаха показаний и непостоянства показаний ненагруженных весов, а также независимости показаний весов от положения груза на чашке.

Для весов 4-го класса указывают, что весы соответствуют требованиям ГОСТ 24104-88.

Для весов III разряда - наибольшие по абсолютной величине значения погрешности взвешивания, СКО.

5.2 В случае отрицательных результатов весы к применению не допускают, на них выдают извещение о непригодности с указанием причины.

Заместитель главного метролога

Цсправленному верить



А.А.Степанов

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ВЗВЕШИВАНИЯ

Протокол № _____

определения погрешности взвешивания весов

Модель: _____ № _____

Средства измерения _____

Номер измерения	Действительные значения массы эталонных гирь, г	Показания весов, г		Погрешность взвешивания, мг	
		при нагружении	при разгрузении	при нагружении	при разгрузении
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Погрешность взвешивания:

Поверитель:

“ ” _____ 200__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМАХА ПОКАЗАНИЙ И НЕПОСТОЯНСТВА
ПОКАЗАНИЙ НЕНАГРУЖЕННЫХ ВЕСОВ

Протокол № _____

определения размаха показаний и непостоянства показаний ненагруженных весов

Модель: _____ № _____

Нагрузка	Показания, г
0	
P	
P	
P	
P	
P	
0	

Размах показаний весов _____

Непостоянство показаний ненагруженных весов _____

Поверитель: _____ “ ” _____ 200 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАНИЙ ВЕСОВ ОТ
ПОЛОЖЕНИЯ ГРУЗА НА ЧАШКЕ

Протокол № _____

определения независимости показаний весов от положения груза на чашке

Модель: _____ № _____



Рисунок В1

	№ позиции по рисунку В1				
	1	2	3	4	5
Показания при 1-ом наблюдении, г					
Показания при 2-ом наблюдении, г					

Независимость показаний весов от положения груза на чашке: _____

Поверитель: _____ " " _____ 200 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕГО КВАДРАТИЧЕСКОГО ОТКЛОНЕНИЯ ПОКАЗАНИЙ ВЕСОВ

Протокол № _____

определения среднего квадратического отклонения показаний весов

Модель: _____ № _____

Номинальное значение массы гири: _____ Допустимое значение СКО: _____

№ п.п.	Показания весов		$L_i = L_{pi} - L_{0i}, \text{ г}$	$L_i - \bar{L}, \text{ г}$	$(L_i - \bar{L})^2$
	ненагруженных L_{0i}	нагруженных L_{pi}			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^{20} L_i}{20} =$$

$$\tilde{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{20} (L_i - \bar{L})^2}{19}} =$$

Поверитель:

" " _____ 200 г.