

Контрольная работа по метрологии и стандартизации с решением

В таблице приведены результаты измерения периода сигнала генератора 3-мя операторами. Определите, являются ли измерения равноточными (равнорассеянными), и в случае, если 2 или 3 ряда являются равноточными - объедините их и оцените параметры полученного ряда наблюдений.

№ п/п	1 оператор - τ , мкс	2 оператор - τ , мкс	3 оператор - τ , мкс
1	506	516	511
2	512	502	512
3	507	504	517
4	511	515	504
5	515	503	515
6	480	508	490
7	499	502	499
8	502	502	512
9	515	515	512
10	520	510	526
11	513	511	510
12	501	507	501
13	507	509	507
14	504	508	504
15	503	511	519
16	513	513	513
17	518	511	518
18	511	510	510
19	510	508	510
20	508	507	501
21	503	550	503

22	554	512	553
23	616	514	516
24	514	511	514
25	516	507	510

Решение.

Для проверки равнозначности двух рядов измерений используем дисперсионный критерий Фишера.

Вычисляем дисперсии S_1^2 и S_2^2 для каждого ряда измерений, а затем находим дисперсионное

отношение Фишера $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$, причем необходимым условием является $S_1^2 \geq S_2^2$. Измерения

считаются неравнозначными, если F попадает в критическую область $F > F_q$. Значения F_q для различных уровней значимости q и числа степеней свободы $k_1 = (n_1 - 1)$ и $k_2 = (n_2 - 1)$, где n_1 и n_2 – число измерений в первом и во втором ряду измерений.

Определяем дисперсии рядов.

№ п/п	1 оператор - τ, мкс	2 оператор - τ, мкс	3 оператор - τ, мкс
1	506	516	511
2	512	502	512
3	507	504	517
4	511	515	504
5	515	503	515
6	480	508	490
7	499	502	499
8	502	502	512
9	515	515	512
10	520	510	526

11	513	511	510
12	501	507	501
13	507	509	507
14	504	508	504
15	503	511	519
16	513	513	513
17	518	511	518
18	511	510	510
19	510	508	510
20	508	507	501
21	503	550	503
22	554	512	553
23	616	514	516
24	514	511	514
25	516	507	510
Сумма	12858	12766	12787
Среднее	514,32	510,64	511,48
Сумма квадратов	6627460	6520856	6543451

Находим дисперсии:

$$S_1^2 = \frac{\sum x_1^2}{25} - \left(\frac{\sum x_1}{25} \right)^2 = \frac{6627460}{25} - 514,32^2 = 573,34$$

$$S_2^2 = \frac{\sum x_2^2}{25} - \left(\frac{\sum x_2}{25} \right)^2 = \frac{6520856}{25} - 510,64^2 = 81,03$$

$$S_3^2 = \frac{\sum x_3^2}{25} - \left(\frac{\sum x_3}{25} \right)^2 = \frac{6543451}{25} - 511,48^2 = 126,25$$

Критическое значение Фишера для уровня значимости $q=0,05$ и числа степеней свободы $k_1 = (n_1 - 1) = 25-1 = 24$ и $k_2 = (n_2 - 1) = 25-1 = 24$:

$$F_q = 1,98$$

Сравниваем 1 и 2 ряды:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{573,34}{81,03} = 7,08$$
 - расчетное значение больше критического 1,98, значит 1 и 2 ряды – неравноточны.

Сравниваем 1 и 3 ряды:

$$F = \frac{S_1^2}{S_3^2} = \frac{573,34}{126,25} = 4,54$$
 - расчетное значение больше критического 1,98, значит 1 и 3 ряды – неравноточны.

Сравниваем 2 и 3 ряды:

$$F = \frac{S_3^2}{S_2^2} = \frac{126,25}{80,13} = 1,56$$
 - расчетное значение меньше критического 1,98, значит 2 и 3 ряды – равноточны.

Далее объединяем 2 и 3 ряд в один, и повторяем расчеты.

№ п/п	1 оператор - τ, мкс	2 оператор - τ, мкс	3 оператор - τ, мкс
1	506	516	511
2	512	502	512
3	507	504	517
4	511	515	504
5	515	503	515
6	480	508	490
7	499	502	499
8	502	502	512
9	515	515	512
10	520	510	526

11	513	511	510
12	501	507	501
13	507	509	507
14	504	508	504
15	503	511	519
16	513	513	513
17	518	511	518
18	511	510	510
19	510	508	510
20	508	507	501
21	503	550	503
22	554	512	553
23	616	514	516
24	514	511	514
25	516	507	510
Сумма	12858	25533	
Среднее	514,32	511,06	
Сумма квадратов	6627460	13064307	

Находим дисперсии:

$$S_1^2 = \frac{\sum x_1^2}{25} - \left(\frac{\sum x_1}{25} \right)^2 = \frac{6627460}{25} - 514,32^2 = 573,34$$

$$S_{2-3}^2 = \frac{\sum x_{2-3}^2}{50} - \left(\frac{\sum x_{2-3}}{50} \right)^2 = \frac{13064307}{50} - 511,06^2 = 103,82$$

Критическое значение Фишера для уровня значимости $q=0,05$ и числа степеней свободы $k_1 = (n_1 - 1) = 25-1 = 24$ и $k_2 = (n_2 - 1) = 50-1 = 49$:

$$F_q = 1,74$$

Сравниваем ряды:

$$F = \frac{S_1^2}{S_{2-3}^2} = \frac{573,34}{103,82} = 5,52$$
 - расчетное значение больше критического 1,74, значит ряды 1 и

объединенные 2 и 3 – неравноточны.