

Практическое занятие № 6Б

**ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ПОЛЕВОГО
ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА С ВЫПАВШИМИ ДАННЫМИ**

Если из учета выпадает только одна делянка, то теоретически «восстановить» выпавшее значение можно по формуле:

$$X' = \frac{l \cdot V + n \cdot P - \sum X}{(n-1) \cdot (l-1)}$$

где l – число вариантов;

n - число повторений;

V - сумма данных того варианта, где находится выпавшее наблюдение;

P - сумма данных того повторения, где находится выпавшее наблюдение;

$\sum X$ - общая сумма всех наблюдений.

Пример. Влияние некорневых подкормок на урожайность перца сладкого сорта Подарок Молдовы, т/га

Вариант	Повторения, X			
	1	2	3	4
Контроль – без обработки	18,2	19,9	16,4	17,7
Терафлекс - 3% раствор	23,5	25,3	-	22,8
Терафлекс - 4% раствор	21,7	19,4	20,2	21,0
Спирулина -1% раствор	20,8	18,1	22,6	21,4
Спирулина -1,5% раствор	22,1	20,3	21,8	19,3

Нулевая гипотеза предполагает, что между вариантами нет существенных различий, следовательно, внескормные подкормки не влияют существенно на урожайность перца сладкого сорта Подарок Молдовы.

1. Заполняем таблицу для восстановления выпавшего значения

Варианты опыта	Повторения				Суммы, V
	1	2	3	4	
Контроль – без обработки	18,2	19,9	16,4	17,7	72,2
Терафлекс - 3% раствор	23,5	25,3	-	22,8	71,6
Терафлекс - 4% раствор	21,7	19,4	20,2	21,0	82,3
Спирулина -1% раствор	20,8	18,1	22,6	21,4	82,9
Спирулина -1,5% раствор	22,1	20,3	21,8	19,3	83,5
Суммы, P	106,3	103,0	81,0	102,2	$\sum X =$ 392,5

Проверяем правильность заполнения таблицы: сумма сумм значений признака по вертикали должна быть равна сумме сумм значений признака по горизонтали, т.е. $\sum X = 72,2+71,6+82,3+82,9+83,5 = 106,3+103,0+ 81,0+102,2 = 392,5$

2. Восстанавливаем выпавшее значение

$$X' = \frac{l \cdot V + n \cdot P - \sum X}{(n-1) \cdot (l-1)} = \frac{5 \cdot 71,6 + 4 \cdot 81,0 - 392,5}{(4-1) \cdot (5-1)} = \frac{358,0 + 324,0 - 392,5}{3 \cdot 4} = \frac{289,5}{12} = 24,1$$

3. Заполняем вспомогательную таблицу с учетом восстановленного значения, которое записываем в скобках

Варианты опыта	Повторения				Суммы, V	Средние, x
	1	2	3	4		
Контроль – без обработки	18,2	19,9	16,4	17,7	72,2	18,0
Терафлекс - 3% раствор	23,5	25,3	(24,1)	22,8	95,7	23,9
Терафлекс - 4% раствор	21,7	19,4	20,2	21,0	82,3	20,6
Спирулина - 1% раствор	20,8	18,1	22,6	21,4	82,9	20,7
Спирулина - 1,5% раствор	22,1	20,3	21,8	19,3	83,5	20,9
Суммы, P	106,3	103,0	105,1	102,2	$\sum X =$ 416,6	-

Проверяем правильность заполнения таблицы:

$$\sum X = 72,2+95,7+82,3+82,9+83,5 = 106,3+103,0+ 105,1+102,2 = 416,6$$

4. Рассчитываем суммы квадратов:

значений признака X: каждое значение признака X возводим в квадрат и затем складываем.

$$\begin{aligned} \sum X^2 &= 18,2^2 + 19,9^2 + 16,4^2 + 17,7^2 + 23,5^2 + 25,3^2 + 24,1^2 + 22,8^2 + 21,7^2 + \\ &+ 19,4^2 + 20,2^2 + 21,0^2 + 20,8^2 + 18,1^2 + 22,6^2 + 21,4^2 + 22,1^2 + 20,3^2 + 21,8^2 + 19,3^2 = \\ &= 331,2 + 396,0 + 269,0 + 313,3 + 552,2 + 640,0 + 580,8 + 519,8 + 470,9 + \\ &+ 376,4 + 408,0 + 441,0 + 432,6 + 327,6 + 510,8 + 458,0 + 488,4 + 412,1 + \\ &+ 475,2 + 372,5 = 8775,8 \end{aligned}$$

сумм значений признака по вариантам: сначала возводим в квадрат все суммы V, затем их складываем.

$$\sum V^2 = 72,2^2 + 95,7^2 + 82,3^2 + 82,9^2 + 83,5^2 = 5212,8 + 9158,5 + 6773,3 + 6872,4 + 6972,2 = \mathbf{34989,2}$$

сумм значений признака по повторениям: сначала возводим в квадрат все суммы P, затем их складываем.

$$\sum P^2 = 106,3^2 + 103,0^2 + 105,1^2 + 102,2^2 = 11299,7 + 10609,0 + 11046,0 + 10444,8 = \mathbf{43399,5}$$

5. Проводим дисперсионный анализ

Определяем общее число наблюдений $N = l \cdot n = 5 \cdot 4 = 20$

Корректирующий фактор $C = (\sum X)^2 \div N = 416,6^2 : 20 = 173555,6 : 20 = 8677,8$

Суммы квадратов отклонений:

общая $C_y = \sum X^2 - C = 8775,8 - 8677,8 = \mathbf{98,0}$

вариантов $C_v = \sum V^2 \div n - C = 34989,2 : 4 - 8677,8 = 8745,6 - 8677,8 = \mathbf{67,8}$

повторений $C_p = \sum P^2 \div l - C = 43399,5 : 5 - 8677,8 = 8679,9 - 8677,8 = \mathbf{2,1}$

остатка $C_z = C_y - C_v - C_p = 98,0 - 67,8 - 2,1 = \mathbf{28,1}$

Степени свободы:

общее число $\nu_y = N - 1 = 20 - 1 = 19$

для вариантов $\nu_v = l - 1 = 5 - 1 = 4$

для повторений $\nu_p = n - 1 = 4 - 1 = 3$

остатка $\nu_z = \nu_y - \nu_v - \nu_p = 19 - 4 - 3 = 12$

Таблица дисперсионного анализа

Виды варьирования	Суммы квадратов	Степени свободы	Дисперсия	Критерий F	
				факт.	05
Общее	98,0	19	-	-	-
Вариантов	67,8	4	16,95	7,24	3,26
Повторений	2,1	3	-	-	-
Случайное (остаток)	28,1	12	2,34	-	-

Дисперсия, или средний квадрат вариантов рассчитывается как отношение суммы квадратов отклонений вариантов к степеням свободы вариантов, т.е. $s_v^2 = \frac{67,8}{4} = 16,95$.

Дисперсия, или средний квадрат остатка рассчитывается как отношение суммы квадратов отклонений остатка к степеням свободы остатка, т.е. $s_z^2 = \frac{28,1}{12} = 2,34$.

Фактическое значение критерия Фишера рассчитывается по формуле

$$F = \frac{s_v^2}{s_z^2} = \frac{16,95}{2,34} = 7,24$$

Теоретическое значение критерия Фишера берется из статистической таблицы для 5% уровня значимости и числа степеней свободы вариантов и остатка. При $v_v=4$ и $v_z=12$ $F_{05}=3.26$

Фактическое значение критерия Фишера больше, чем теоретическое, следовательно, нулевая гипотеза отвергается и между вариантами есть существенные различия. Т.к. между вариантами есть существенные различия определяем наименьшую существенную разность (НСР).

6. Определение существенности частных различий в опыте в восстановленными данными имеет ту особенность, что необходимо учитывать число фактических значений, лежащих в основе вычисления статистических показателей.

Вычисляем:

ошибку разности средних:

- при сравнении вариантов с одинаковым числом значений $n_1 = 4$

$$s_d^1 = \sqrt{\frac{2s_z^2}{n_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,34}{4}} = \sqrt{\frac{4,68}{4}} = \sqrt{1,17} = 1,08$$

- при сравнении вариантов с разным числом значений $n_1=4$ и $n_2=3$

$$\begin{aligned} s_d^2 &= \sqrt{s_z^2 \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}} = \sqrt{2,34 \cdot \frac{4+3}{4 \cdot 3}} = \sqrt{2,34 \cdot \frac{7}{12}} = \sqrt{2,34 \cdot 0,58} = \\ &= \sqrt{1,36} = 1,16 \end{aligned}$$

наименьшие существенные разности для 5% уровня значимости:

- для сравнения вариантов с одинаковым числом значений $n_1 = 4$

$$НСР'_{05} = t_{05} \cdot s_d^1 = 2,18 \cdot 1,08 = 2,4$$

- для сравнения вариантов с разным числом значений $n_1=4$ и $n_2=3$

$$HCP''_{05} = t_{05} \cdot s''_d = 2,18 \cdot 1,16 = 2,5$$

Значение критерия t_{05} берут из статистической таблицы для числа степеней свободы ошибки. При $v_z=12$ $t_{05}=2,18$

Влияние некорневых подкормок на урожайность перца сладкого сорта Подарок Молдовы, т/га

Вариант	Среднее значение	Отклонение от контроля	Кол-во значений в выборке	HCP_{05} для сравнения с контролем	Группа по HCP_{05}
Контроль – без обработки	18,0	-	4	-	st
Терафлекс - 3% раствор	23,9	5,9	3	$HCP''_{05} = 2,5$	I
Терафлекс - 4% раствор	20,6	2,6	4	$HCP'_{05} = 2,4$	I
Спирулина - 1% раствор	20,7	2,7	4	$HCP'_{05} = 2,4$	I
Спирулина - 1,5% раствор	20,9	2,9	4	$HCP'_{05} = 2,4$	I

Вывод: Урожайность перца сладкого сорта Подарок Молдовы при проведении некорневых подкормок терафлексом и спирулиной в испытываемых концентрациях существенно увеличивается

Задание. Согласно N задания провести дисперсионный анализ данных полевого опыта с выпавшими данными.

Шифр задания к работе

№ задания	Повторения	№ задания	Повторения	№ задания	Повторения
1	1 2 3 6	7	2 4 5 6	13	2 3 5 9
2	2 3 4 7	8	1 3 4 7	14	2 4 5 7
3	3 4 5 8	9	3 4 5 7	15	1 2 5 8
4	1 3 5 9	10	1 2 4 8	16	1 3 4 6
5	1 2 3 10	11	2 4 5 10	17	1 3 4 8
6	2 3 5 7	12	2 3 4 6	18	1 4 5 9

Пример 1. Урожайность картофеля сорта Ягодка в зависимости от схем посадки микроклубней (т/га)

Вариант	Повторения, X									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
70x25 см - st	45,0	44,3	45,8	44,4	45,1	-	46,6	45,2	44,9	44,7
60x20 см	49,5	50,1	48,9	49,3	49,7	50,2	-	50,8	49,4	49,1
50x20 см	44,7	44,5	44,9	45,0	44,0	44,3	45,2	-	44,2	45,1
40x20 см	46,7	47,0	46,2	46,3	56,0	47,2	46,9	47,3	-	47,1
30x20 см	48,2	48,7	48,9	47,9	47,8	48,0	47,7	48,1	48,6	-

Выполнение работы:

1. Записать условие примера, N задания
2. Заполнить таблицу для восстановления выпавшего значения

Варианты опыта	Повторения				Суммы, V
70x25 см - st					
60x20 см					
50x20 см					
40x20 см					
30x20 см					
Суммы, P					$\sum X =$

3. Восстановить выпавшее значение по формуле

$$X' = \frac{l \cdot V + n \cdot P - \sum X}{(n-1) \cdot (l-1)}$$

4. Заполнить вспомогательную таблицу с учетом восстановленного значения, которое записывается в скобках

Вариант	Повторения, X				Суммы, V	Средние, x
70x25 см - st						
60x20 см						
50x20 см						
40x20 см						
30x20 см						
Суммы					$\sum X =$	-

5. Вычислить суммы квадратов отклонений:

Общее число наблюдений: $N = l \cdot n$

Корректирующий фактор: $C = (\sum X)^2 : N$

Суммы квадратов:

общая $C_y = \sum X^2 - C$

вариантов $C_v = \sum V^2 : n - C$

повторений $C_p = \sum P^2 : l - C$

остатка $C_z = C_y - C_v - C_p$

6. Составить таблицу дисперсионного анализа:

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fфакт	F ₀₅
Общая			-	-	-
Вариантов					
Повторений			-	-	-
Остаток				-	-

7. Вычислить:

а) ошибку разности средних:

при сравнении вариантов с одинаковым числом значений $n_1 = 4$

$$s_d^1 = \sqrt{\frac{2s^2}{n_1}}$$

при сравнении вариантов с разным числом значений $n_1 = 4$ и $n_2 = 3$

$$s_d'' = \sqrt{s^2 \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}$$

б) наименьшие существенные разности для 5% уровня значимости:

$$HCP'_{05} = t_{05} \cdot s_d'$$

$$HCP''_{05} = t_{05} \cdot s_d''$$

Значение критерия $t_{05} =$

**Урожайность картофеля сорта Ягодка в зависимости
от схем посадки микроклубней (т/га)**

Вариант	Среднее значение	Отклонение от стандарта	НСР ₀₅	Группа по НСР ₀₅
70x25 см - st		-	-	st
60x20 см				
50x20 см				
40x20 см				
30x20 см				

Вывод: