

## Тема 4. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

**Объяснение.** Изучив методику выполнения дисперсионного анализа, выполните в группе следующее задание. Для выяснения роли обработки инсектицидом были выделены два участка с яблонями, причём только первый был обработан, а второй оставлен контрольным. Количество яблок, собранных с каждой яблони приведено в таблице 1. Можно ли считать различия достоверными, т.е. можно ли считать, что применение инсектицида увеличивает урожай? Статистическую обработку данных проведите при помощи программы Microsoft Excel.

**Таблица 1 – Количество яблок, собранных с одной яблони, кг**

Повторности	Обработанные деревья	Необработанные деревья
1	210	174
2	240	162
3	197	154
4	205	173
5	183	148
6	191	157
7	197	150
8	201	163
9	193	170
10	203	169

В состав Microsoft Excel входит набор средств анализа данных (так называемый пакет анализа), предназначенный для решения сложных статистических и инженерных задач. Для проведения анализа данных с помощью этих инструментов следует указать входные данные и выбрать параметры; анализ будет проведен с помощью подходящей статистической или инженерной макрофункции, а результат будет помещен в выходной диапазон. Другие средства позволяют представить результаты анализа в графическом виде. Чтобы просмотреть список доступных инструментов анализа, выберите команду Анализ данных в меню Сервис. Если команда Анализ данных в меню Сервис отсутствует — необходима установка пакета анализа. Пакет анализа включает в себя три средства дисперсионного анализа. Выбор конкретного инструмента определяется числом факторов и числом выборок в исследуемой совокупности данных.

Решение задачи начинается с создания исходной таблицы на рабочем листе Excel, после чего в меню Сервис выбирается пункт Анализ данных, а в открывшемся списке функций выделяется курсором имя Однофакторный

дисперсионный анализ. В открывшемся списке функций указывается диапазон ячеек, содержащий входные данные, для чего необходимо протащить указатель мыши при нажатой левой кнопке по всем ячейкам таблицы с данными на рабочем листе, а также задаётся выходной интервал. Указав группировку данных по столбцам и уровень значимости  $\alpha = 0,05$ , щёлкаем по кнопке ОК, после чего на рабочем листе, начиная с указанной ячейки, выводятся результаты вычислений, приведённые ниже.

Однофакторный дисперсионный анализ						
ИТОГИ						
Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
1	9	54	6	7,5		
210	9	1810	201,1	257,6		
174	9	1446	160,7	81		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	190877,6	2	95438,8	827,24	7,3E-23	3,40
Внутри групп	2768,9	24	115,4			
Итого	193646,5	26				

**Рисунок 1 – Результаты дисперсионного анализа в Microsoft Excel**

Как видно из полученных данных, фактическая величина  $F$ -критерия значительно больше табличного (критического) значения, что свидетельствует о существенных различиях между групповыми средними, которые не могут быть результатами случайного варьирования.

Задания для самостоятельного выполнения и интерпретации результатов статистической обработки:

1. В пресноводном озере на разных глубинах отобрали одинаковые пробы грунта для изучения количества пиявок. Определить, влияет ли глубина взятия пробы на количество пиявок.

Глубина, см	Повторности		
	1	2	3
0–10	20	19	21
10–20	15	14	13
20–30	10	11	12
30–40	5	6	5
40–50	1	2	1

2. Изучали вес телят (кг) одного возраста на разных фермах. Достоверны ли различия по этому показателю на разных фермах?

Номер фермы	Повторности		
	1	2	3
1	180	190	187
2	168	173	171
3	220	215	210
4	202	200	195

3. В пробах почвы подсчитали количество семян сорняков (шт.). Достоверно ли различие между разными горизонтами по числу семян?

Глубина, см	Повторности			
	1	2	3	4
0 – 20	839	695	744	812
20 – 40	238	292	254	303
40 – 60	89	104	95	91

4. Подсчитали число крольчат в помете у крольчих разных пород. Достоверно ли зависит число крольчат в помете от породы?

Порода	Повторности			
	1	2	3	4
1	12	11	9	10
2	7	6	7	8
3	5	7	5	6

5. Изучали число микроорганизмов в разных пробах воды (шт./м<sup>3</sup>). Достоверны ли различия по изучаемому показателю для разных водоемов?

Водоем	Повторности			
	1	2	3	4
Оршанское озеро	138	117	123	110
Нижнее озеро	98	87	92	85
Поляницы	34	42	54	40

6. Изучали зависимость урожайности томата от вида удобрений. Достоверны ли различия по урожайности томатов (ц/га) на разных участках?

Вариант	Повторности		
	1	2	3
Естественное плодородие	230	250	240
Органические удобрения	390	400	388
Минеральные удобрения	377	380	368
Органика + минеральные удобрения	580	610	625

7. В опыте по определению концентрации нитратов получены данные, приведенные в таблице. Достоверно ли отличается содержание нитратов (мг/кг продукции) в разных овощах?

Вид продукции	Повторности		
	1	2	3
Картофель	86	92	101
Морковь	93	95	86
Огурцы	52	31	59
Корневой сельдерей	176	140	153

8. Достоверно ли отличается содержание селена (мкг/100 г) в грибах в различных районах Могилевской области?

Район	Повторности			
	1	2	3	4
Шкловский	15,8	15,3	13,1	11,3
Горецкий	9,2	8,3	9,7	9,3
Мстиславский	4,1	5,7	3,9	4,2