



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГЕОГРАФИИ

**Карпиченко Александр
Александрович**

***доцент кафедры почвоведения и
земельных информационных
систем***



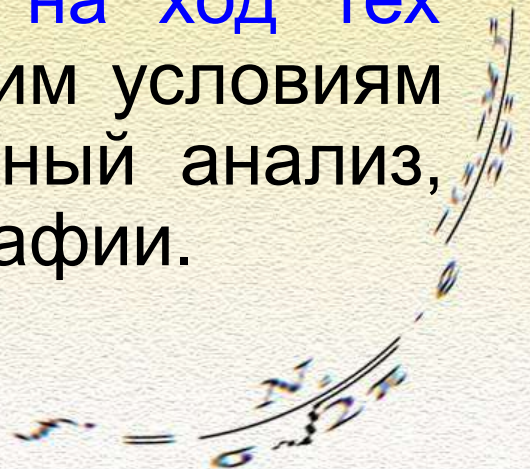
Литература

- elib.bsu.by
- Математические методы в географии: учебно-методическое пособие / Н. К. Чертко, А. А. Карпиченко. – Минск: БГУ, 2009.



2. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

При планировании эксперимента бывают ситуации, когда исследуемую систему необходимо разбить на группы, отличающиеся между собой в количественном отношении, и установить сходство или различие между ними по влиянию различных факторных величин на признак. Например, **определить степень влияния географических условий на ход тех или иных процессов, явлений.** Таким условиям лучше всего отвечает дисперсионный анализ, который нашел применение в географии.



2. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Дисперсионный анализ позволяет утверждать с определенной долей уверенности наличие влияния на изучаемый объект каждого из условий в отдельности или в их сочетаниях. *Обязательным условием применения дисперсионного анализа является разбивка каждого учитываемого фактора не менее чем на две группы.* Они могут быть представлены как качественными, так и количественными показателями. Качественные показатели приводятся в виде баллов. Анализуются лишь определяющие поведение объекта факторы, которые установлены исследователем. По количеству определяющих факторов дается название виду дисперсионного анализа (одно-, двух-, трехфакторный и т. д.).

2. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Факторы в дисперсионном анализе должны быть независимыми друг от друга; каждый фактор следует разделить на группы, количество которых зависит от поставленной задачи.

Дисперсионный анализ применяется в случаях нормального или близкого к нему распределения выборочных совокупностей. Выборки должны иметь близкие по значению показатели дисперсии σ^2 . Количество повторностей в каждой выделенной группе принимается одинаковым.

2. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

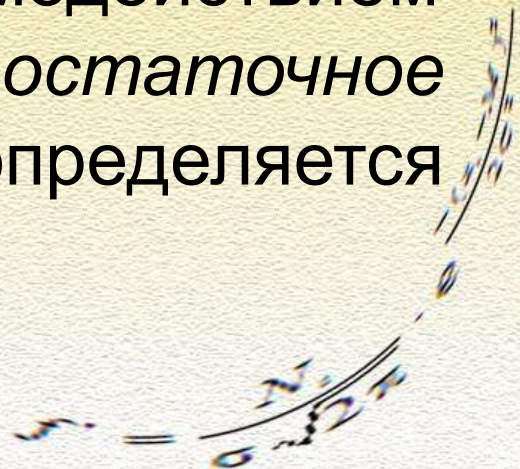
Основная трудность при использовании дисперсионного анализа – составление комбинационной таблицы для обработки данных (дисперсионный комплекс). Если число наблюдений над результативным признаком по отдельным группам изучаемого фактора одинаково, то дисперсионный комплекс называется **равномерным**, если разное, то **неравномерным**. Общее число наблюдений над результативным признаком принято называть **объемом дисперсионного комплекса**.

При дисперсионном анализе для оценки сходства или отличия обычно используются критерий Фишера (F) и/или НСР, можно использовать критерий Стьюдента.



2. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Порядок действия по каждому виду дисперсионного анализа определяется его *основной задачей, которая состоит в делении суммарного или общего варьирования изучаемого признака на доли*: варьирование, вызываемое действием отдельных факторов; *варьирование*, вызываемое взаимодействием факторов между собой; *остаточное варьирование объекта*, которое определяется неучитываемыми факторами.



2.1. Однофакторный дисперсионный анализ

Среди различных видов дисперсионного анализа наиболее часто используется **однофакторный**. *Для выполнения однофакторного анализа в опыте должно быть предусмотрено две повторности и более.* Исследуемый фактор разбивается на группы с целью выявления его оптимальной величины, влияющей на результативный признак. Для облегчения расчета можно уменьшить все показатели в пределах дисперсионного комплекса на определенную величину, а затем увеличить конечные результаты на ту же величину. Данная поправка актуальна, скорее, для ручных вычислений.

2.1. Однофакторный дисперсионный анализ

Однофакторный дисперсионный анализ

Варианты опыта (фактор)		Урожай ячменя по повторностям, ц/га*				По повторностям (признакам) (i)		
						$\frac{\sum x_i}{\sum (x_i^2)}$	$(\sum x_i)^2$	M_i
Контроль (фон)		$\frac{20}{400}$	$\frac{21}{441}$	$\frac{22}{484}$	$\frac{20}{400}$	$\frac{83}{1725}$	6889	20,75
Фон+200 т/га торфа		$\frac{30}{900}$	$\frac{32}{1024}$	$\frac{32}{1024}$	$\frac{31}{961}$	$\frac{125}{3909}$	15 625	31,25
Фон+300 т/га торфа		$\frac{35}{1225}$	$\frac{36}{1296}$	$\frac{35}{1225}$	$\frac{36}{1296}$	$\frac{142}{5042}$	20 164	35,50
Фон+400 т/га торфа		$\frac{36}{1296}$	$\frac{35}{1225}$	$\frac{37}{1369}$	$\frac{37}{1396}$	$\frac{145}{5259}$	21 025	36,25
По факторам	$\sum x_k$	121	124	126	124	$\sum \sum x_{i,k}$	$\sum (\sum x_i)^2$ 63703	$M_{общ}$ 30,93
	$\sum (x_k^2)$	3821	3986	4102	4026	495		
	$(\sum x_k)^2$	14 641	15 376	15 876	15 376	$\sum (\sum x_{i,k}^2)$ 15935		
	M_k	30,25	31,00	31,50	31,00	$\sum (\sum x_k)^2 = 61 269$		

2.1. Однофакторный дисперсионный анализ

Дисперсионный комплекс составляется через нахождение сумм квадратов отклонений, т.е. расчленение общего варьирования признака на составные части исходя из равенства:

$$\Theta = \Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3,$$

где Θ – сумма квадратов отклонений по общему варьированию данных, Θ_1 – по группам фактора (варианты опыта), Θ_2 – по повторностям опыта, Θ_3 – по остаточному варьированию, вызванному неучтенными факторами.

2.2. Двухфакторный дисперсионный анализ

Двухфакторный дисперсионный комплекс

Повторность опыта по фактору II	Биомасса, кг/м ³		$\frac{\sum y_i}{\sum y_i^2}$	$(\sum y_i)^2$	M_i
	Группы по фактору I				
	1982 г. (сухой)	1984 г. (влаж- ный)			
<i>Группа по фактору I (неосушенный агроландшафт)</i>					
Первая	$\frac{5}{25}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{9}{41}$		
Вторая	$\frac{6}{36}$	$\frac{5}{25}$	$\frac{11}{61}$		
Третья	$\frac{5}{25}$	$\frac{6}{36}$	$\frac{11}{61}$		
$\frac{\sum}{\sum}$	$\frac{16}{86}$	$\frac{15}{77}$	$\frac{31}{163}$	961	5,16
<i>Группа по фактору II (осушенный агроландшафт)</i>					
Первая	$\frac{3}{9}$	$\frac{5}{25}$	$\frac{8}{34}$		
Вторая	$\frac{4}{16}$	$\frac{6}{36}$	$\frac{10}{52}$		
Третья	$\frac{4}{16}$	$\frac{6}{36}$	$\frac{10}{52}$		
$\frac{\sum}{\sum}$	$\frac{11}{41}$	$\frac{17}{97}$	$\frac{28}{138}$	784	4,66
$\frac{\sum x_i}{\sum x_i^2}$	$\frac{27}{127}$	$\frac{32}{174}$	$\frac{59}{301}$	$\sum(\sum y_i)^2 =$ $= 1745$	$M_{общ} =$ $= 4,90$
$(\sum x_i)^2$	729	1024	$\sum(\sum x_i)^2 = 1753$		
M_i	4,50	5,33			

2.2. Двухфакторный дисперсионный анализ

Двухфакторный дисперсионный анализ можно представить в виде равенства:

$$\Theta = \Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3 + \Theta_4 + \Theta_5,$$

где Θ – общая сумма квадратов; Θ_1, Θ_2 – сумма квадратов отклонений для фактора I и II соответственно; Θ_3 – сумма квадратов отклонений, возникающих при взаимодействии факторов I и II; Θ_4 – сумма квадратов отклонений по повторностям; Θ_5 – остаточная сумма квадратов отклонений неучтенных факторов.