Статистическое изучение взаимосвязи

Факторный и результативный признаки

- Факторный признак выполняет роль причины
- Результативный признак выполняет роль следствия и испытывает влияние факторного признака

Виды взаимосвязей

- По характеру:
- Функциональная – одному результативному признаку соответствует только один факторный признак
- Корреляционная – проявляется в массе явлений, каждому значению факторного признака может соответствовать несколько значений результативного признака

Виды связей

- По направлению:
- Прямая или положительная - направление изменения результативного признака совпадает с направлением изменения факторного признака
- Обратная или отрицательная – направление изменения результативного признака не совпадает с направлением изменения факторного

Виды связей

- По форме
- Линейная – изменение результата равномерно с изменением факторного признака
- Нелинейная - изменение результата происходит неравномерно с изменением факторного признака

Методы изучения взаимосвязей

- Балансовый метод – исходя из балансового равенства может быть рассчитан любой недостающий элемент

$$З_1 + П = З_2 + Р + В$$

$$П = З_2 + Р + В - З_1$$

- Индексный метод – см. тему индексы

Методы изучения взаимосвязей

- Графический метод – построение графика, нанесение всех данных на график.
- Методы регрессии и корреляции – построение уравнения взаимосвязи и оценка тесноты связи
- Непараметрические методы – используются при изучении взаимосвязей между качественными признаками (пол, образование, цвет)

Непараметрический метод. Построение таблицы сопряженности

	Довольны работой	Не довольны работой	ИТОГО
Высшее	a	b	a+b
Среднее	c	d	c+d
ИТОГО	a+c	b+d	a+b+c+d

Непараметрические показатели тесноты связи.

- Коэффициент ассоциации

$$K_a = \frac{ad - bc}{ad + bc}$$

Данный коэффициент меняется от -1 до +1. Чем ближе показатель с +1 или -1, тем сильнее взаимосвязь между явлениями

Непараметрические показатели тесноты связи.

- Коэффициент контингенции

$$K_k = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$$

- Коэффициент всегда меньше коэффициента ассоциации. Связь считается подтвержденной, если Ка $\geq$0,5 или Кк $\geq$0,3

Коэффициент Фехнера

- Коэффициент Фехнера – коэффициент совпадения знаков, который основан на применении первых степеней отклонений связанных рядов.

$$K_{\Phi} = \frac{\text{Число совпадений} - \text{Число несовпадений знаков}}{\text{Общее число парных отклонений}}$$

- Коэффициент изменяется от -1 до +1. Чем ближе показатель к указанным границам, тем сильнее взаимосвязь

Значение коэффициента Фехнера	**Качественная характеристика силы связи**
[-0,9;-1]	Очень высокая обратная
[-0,7;-0,9]	Высокая обратная
[-0,5;-0,7]	Заметная обратная
[-0,3;-0,5]	Умеренная обратная
[-0,1;-0,3]	Слабая обратная
0	Связь отсутствует
0,1 - 0,3	Слабая прямая
0,3 - 0,5	Умеренная прямая
0,5 - 0,7	Заметная прямая
0,7 - 0,9	Высокая прямая
0,9 - 1	Очень высокая прямая

Коэффициент Фехнера. Пример.

Урожайность пшеницы в зависимости от внесенных удобрений

№ хозяйства	Урожайность пшеницы	Количество внесенных удобрений
1	15,4	0,7
2	12,9	0,3
3	18,7	1,2
4	15,8	1,3
5	19,0	1,6
6	14,4	0,7
7	13,3	0,7
8	17,2	0,8
9	18,4	2,0
10	16,8	1,3

Коэффициент Фехнера. Пример.

- Рассчитаем среднее значение каждого показателя и сравним со значениями в каждом хозяйстве. Если среднее значение выше, чем уровень показателя в хозяйстве, то ставим знак «-», если ниже – знак «+».
- Среднее значение и урожайности, и количества внесенных удобрений рассчитывается по формуле средней арифметической простой.

Коэффициент Фехнера. Пример.

- Средняя урожайность:

  16,1

- Среднее количество внесенных удобрений:

  1,1

Коэффициент Фехнера. Пример.

№ хозяйства	Урожайность пшеницы	Количество внесенных удобрений	Знак отклонений	
			По пшенице	По удобрениям
1	15,4	0,7		
2	12,9	0,3		
3	18,7	1,2		
4	15,8	1,3		
5	19,0	1,6		
6	14,4	0,7		
7	13,3	0,7		
8	17,2	0,8		
9	18,4	2,0		
10	16,8	1,3		

Коэффициент Фехнера. Пример.

№ хозяйства	Урожайность пшеницы	Количество внесенных удобрений	Знак отклонений	
			По пшенице	По удобрениям
1	15,4	0,7	-	-
2	12,9	0,3	-	-
3	18,7	1,2	+	+
4	15,8	1,3	**-**	**+**
5	19,0	1,6	+	+
6	14,4	0,7	-	-
7	13,3	0,7	-	-
8	17,2	0,8	**+**	**-**
9	18,4	2,0	+	+
10	16,8	1,3	+	+

Коэффициент Фехнера. Пример.

$$K_{\Phi} = \frac{\text{Число совпадений} - \text{Число несовпадений знако}}{\text{Общее число парных отклонений}}$$

$$K_{\hat{O}} = \frac{8-2}{10} = 0.6$$

Коэффициент Фехнера показывает, что между количеством удобрений и урожайностью существует прямая связь и достаточно тесная

Коэффициент корреляции

- Для оценки тесноты связи применяют коэффициент корреляции:

$$r_2 = \frac{\overline{xy} - \overline{x} \times \overline{y}}{\sqrt{\frac{\sum \left(x_i - \overline{x}\right)^2}{n} * \frac{\sum \left(y_i - \overline{y}\right)^2}{n}}}$$

Или

$$r_2 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x * \sum y}{n}}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}) * (\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n})}}$$

- Коэффициент корреляции изменяется -1 до +1. Чем ближе *r* по своему абсолютному значению (-1 к +1), тем теснее взаимосвязь. Если r положительный, то взаимосвязь прямая, если отрицательный, то взаимосвязь обратная.

Уравнение регрессии

- Если связь линейная, то регрессионное уравнение имеет вид: $y = a_0 + a_1 x$
- Значения коэффициентов определяются при решении системы уравнений следующего вида:

$$\begin{cases} a_0 = \overline{y} - \overline{x} \times a_0 \\ a_1 = \dfrac{n\sum xy - \sum x \times \sum y}{n\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2} \end{cases}$$