

A blurred background image showing a man and a woman looking at a laptop screen. The man is in the foreground, looking slightly to the right, and the woman is behind him, also looking in the same direction. The image is out of focus, emphasizing the text overlay.

1. Критерий согласия

Пример. Вкусовые предпочтения

Маркетолог хочет узнать, какому из пяти вкусов нового напитка отдают предпочтение покупатели. Ниже приведены данные, полученные из опроса 100 человек:

Вишня	Клубника	Апельсин	Лайм	Виноград
32	28	16	14	10

Пример. Вкусовые предпочтения

Маркетолог хочет узнать, какому из пяти вкусов нового напитка отдают предпочтение покупатели. Ниже приведены данные, полученные из опроса 100 человек:

Вишня	Клубника	Апельсин	Лайм	Виноград
32	28	16	14	10

Если нет каких-либо особых вкусовых предпочтений, то каждый вид напитка покупают с одинаковой частотой. В таком случае каждая частота должна быть равна $100/5 = 20$, то есть *приблизительно* по 20 человек выберут каждый вид сока.

Вишня	Клубника	Апельсин	Лайм	Виноград
32	28	16	14	10
20	20	20	20	20

Наблюдаем

Ожидаем

Наблюдаемые и ожидаемые частоты

Наблюдаемые частоты - частоты полученные по выборке.

Ожидаемые частоты - частоты, полученные путем вычисления на основе теоретических представлений о предполагаемом распределении.

Вишня	Клубника	Апельсин	Лайм	Виноград
32	28	16	14	10
20	20	20	20	20

Наблюдаемые частоты

Ожидаемые частоты

Что проверяет критерий согласия

Критерий согласия позволяет выяснить, насколько согласуются между собой наблюдаемые частоты и ожидаемые, иными словами, существенны или нет различия между ними.

Гипотезы для примера с предпочтениями запишутся так:

H_0 : У покупателей нет предпочтений по поводу вкусов сока.

H_1 : У покупателей есть предпочтения.

Необходимые условия

1. Выборка случайна.
2. Наблюдаемая частота должна быть не меньше 5.

Статистика

Для проверки гипотезы используется статистика :

$$X = \sum \frac{(H - O)^2}{O}$$

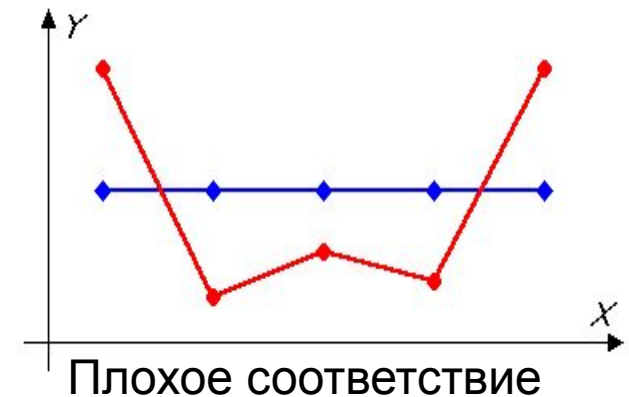
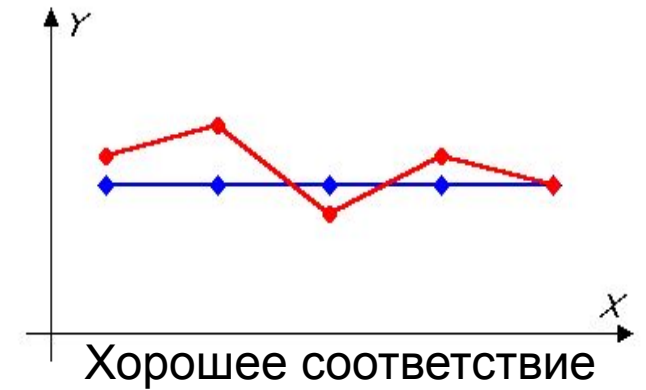
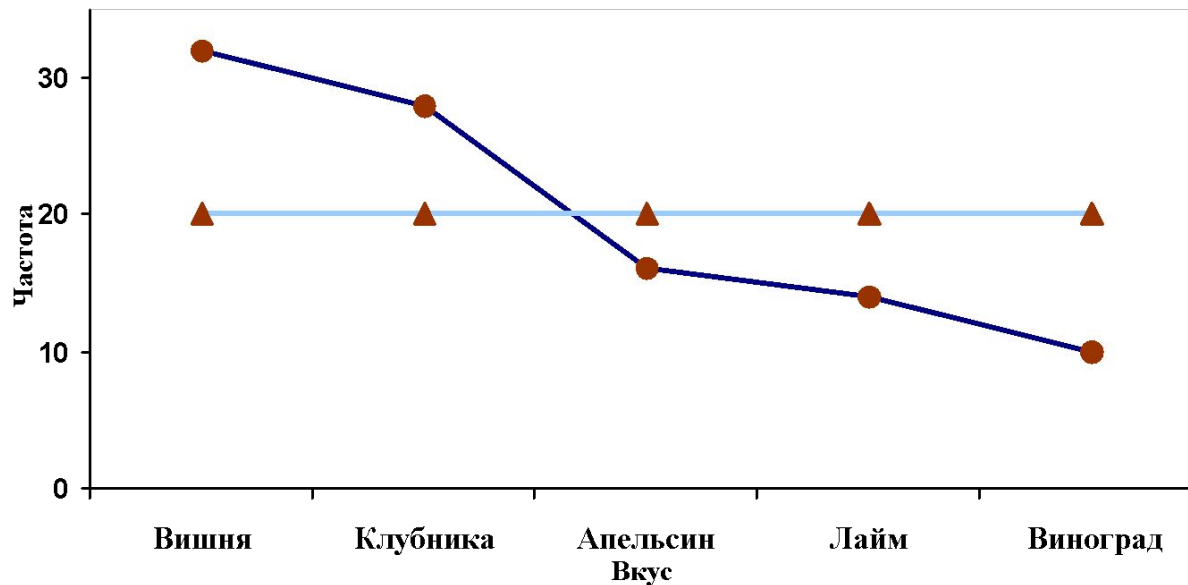
H – наблюдаемая частота

O – ожидаемая частота

Если значение X велико, гипотезу H_0 следует отвергнуть (расхождения между наблюдаемыми и ожидаемыми частотами значительны)

Что значит «частоты согласуются»

Если наблюдаемые и ожидаемые значения близки друг к другу, значение X будет небольшим. Гипотеза H_0 не будет отвергнута. Имеется хорошее соответствие наблюдаемых данных и исследовательской модели.



Статистика

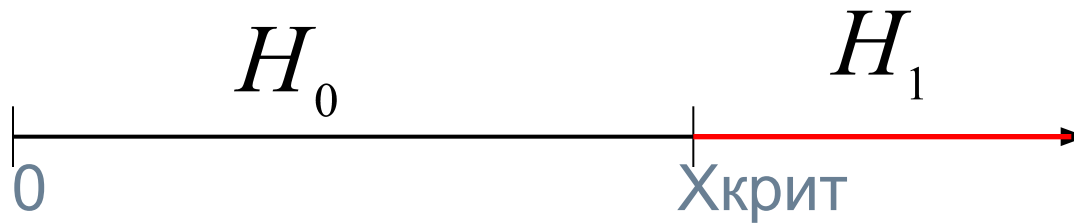
Для проверки гипотезы используется статистика :

$$X = \sum \frac{(H - O)^2}{O}$$

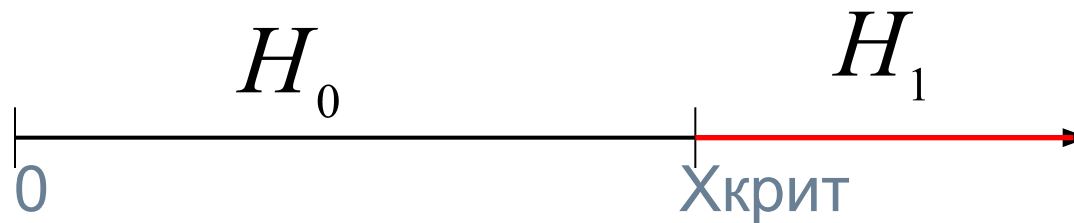
H – наблюдаемая частота

O – ожидаемая частота

Если значение X велико, гипотезу H_0 следует отвергнуть (расхождения между наблюдаемыми и ожидаемыми частотами значительны)



$$X = \sum \frac{(H - O)^2}{O}$$



Критическое значение находим по таблице χ^2 -распределения или с помощью функции Excel =ХИ2ОБР(альфа, m-1)

m – количество слагаемых в сумме

Решение задачи

Нулевая и альтернативная гипотезы:

H_0 : У покупателей нет предпочтений по поводу вкусов сока.

H_1 : У покупателей есть предпочтения.

Решение задачи

Нулевая и альтернативная гипотезы:

H_0 : У покупателей нет предпочтений по поводу вкусов сока.

H_1 : У покупателей есть предпочтения.

Уровень значимости $\alpha=0,05$.

Решение задачи

Нулевая и альтернативная гипотезы:

H_0 : У покупателей нет предпочтений по поводу вкусов сока.

H_1 : У покупателей есть предпочтения.

Уровень значимости $\alpha=0,05$.

По выборке находим значение статистики:

$$\chi^2 = \sum \frac{(H - O)^2}{O}$$

Вишня	Клубника	Апельсин	Лайм	Виноград
32	28	16	14	10
20	20	20	20	20

Наблюдаемые частоты

Ожидаемые частоты

Решение задачи

Нулевая и альтернативная гипотезы:

H_0 : У покупателей нет предпочтений по поводу вкусов сока.

H_1 : У покупателей есть предпочтения.

Уровень значимости $\alpha=0,05$.

По выборке находим значение статистики:

$$X = \sum \frac{(H - O)^2}{O} = \frac{(32 - 20)^2}{20} + \frac{(28 - 20)^2}{20} + \frac{(16 - 20)^2}{20} + \frac{(14 - 20)^2}{20} + \frac{(10 - 20)^2}{20} = 18$$

Вишня	Клубника	Апельсин	Лайм	Виноград
32	28	16	14	10
20	20	20	20	20

Наблюдаемые частоты

Ожидаемые частоты

Решение задачи

Шаг 4. Критическое значение находим по таблице χ^2 -распределения или с помощью функции Excel $=\text{ХИ2ОБР}(\text{альфа}, \text{m}-1)$

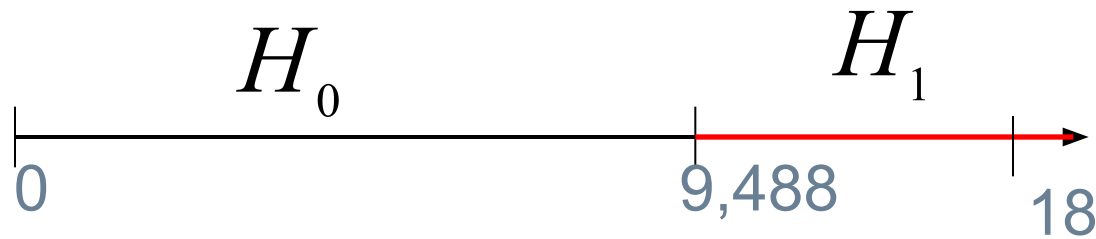
Хкрит	<code>=хи2обр(0,05;5-1)</code>
	<code>ХИ2ОБР(вероятность; степени_свободы)</code>
Хкрит	9,488

Решение задачи

Шаг 5. Сравним полученное значение с критической областью: $18 > 9,488$.
Значение попало в критическую область.

$X=18$

Хкрит	9,488
-------	-------

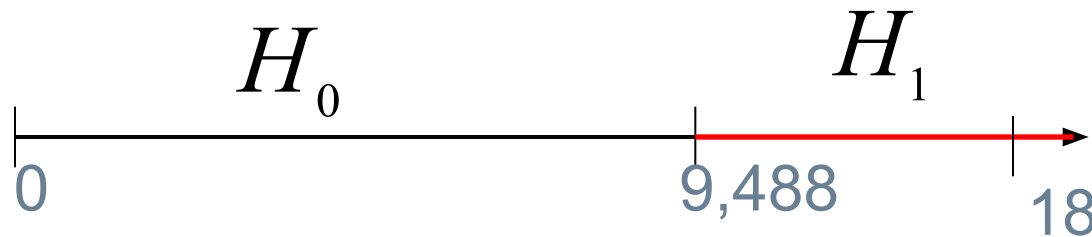


Решение задачи

Шаг 5. Сравним полученное значение с критической областью: $18 > 9,488$.
Значение попало в критическую область.

$X=18$

Хкрит	9,488
-------	-------



Существуют значимые предпочтения покупателей по поводу вида напитка.

Применение критерия согласия

Маркетолог хочет определить, одинаково ли распределено количество покупателей магазина по дням недели. Была выбрана наугад неделя, и получены следующие данные. Достаточно ли оснований, чтобы отвергнуть гипотезу, утверждающую, что число покупателей распределено равномерно по дням недели, при $\alpha = 0,05$?

	День	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
Частота		280	320	250	240	380	330	290

Применение критерия согласия

Маркетолог хочет определить, одинаково ли распределено количество покупателей магазина по дням недели. Была выбрана наугад неделя, и получены следующие данные. Достаточно ли оснований, чтобы отвергнуть гипотезу, утверждающую, что число покупателей распределено равномерно по дням недели, при $\alpha = 0,05$?

День	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
Частота	280	320	250	240	380	330	290

Всего 2090 покупателей

Применение критерия согласия

Маркетолог хочет определить, одинаково ли распределено количество покупателей магазина по дням недели. Была выбрана наугад неделя, и получены следующие данные. Достаточно ли оснований, чтобы отвергнуть гипотезу, утверждающую, что число покупателей распределено равномерно по дням недели, при $\alpha = 0,05$?

День	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
Частота	280	320	250	240	380	330	290

Всего 2090 покупателей. Если число покупателей распределено равномерно по дням недели то теоретическая частота для каждого дня $2090/7=299$ покупателей

Применение критерия согласия

Маркетолог хочет определить, одинаково ли распределено количество покупателей магазина по дням недели. Была выбрана наугад неделя, и получены следующие данные. Достаточно ли оснований, чтобы отвергнуть гипотезу, утверждающую, что число покупателей распределено равномерно по дням недели, при $\alpha = 0,05$?

	День	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
Частота		280	320	250	240	380	330	290
Ожидаемая частота		299	299	299	299	299	299	299

Применение критерия согласия

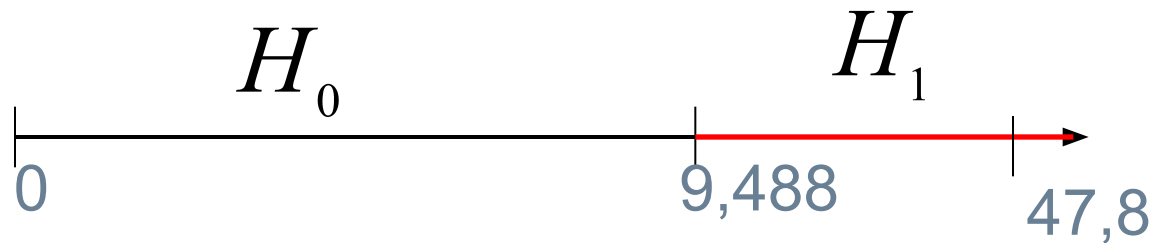
День	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
Н	280	320	250	240	380	330	290
О	299	299	299	299	299	299	299
Н-О	-19	21	-49	-59	81	31	-9
(Н-О) ²	361	441	2401	3481	6561	961	81
(Н-О) ² /О	1,21	1,47	8,03	11,64	21,94	3,21	0,27
	Сумма	47,8					

Решение задачи

<code>=хи2обр(0,05;5-1)</code>

$X_{\text{крит}}$	9,488
-------------------	-------

$X=47,8$



Число покупателей неравномерно распределено по дням недели.

Применение критерия согласия

Опрос, проведенный год назад, показал, что 25% покупателей предпочитает расплачиваться за покупки наличными, 70% использует карту, а у 5% нет особых предпочтений. Новый опрос показал, что 18% покупателей предпочитает расплачиваться за покупки наличными, 72% использует карту, а у 10% нет особых предпочтений. При $\alpha = 0,01$ проверьте утверждение, что предпочтения покупателей изменились.

Применение критерия согласия

Опрос, проведенный год назад, показал, что 25% покупателей предпочитает расплачиваться за покупки наличными, 70% использует карту, а у 5% нет особых предпочтений. Новый опрос показал, что 18% покупателей предпочитает расплачиваться за покупки наличными, 72% использует карту, а у 10% нет особых предпочтений. При $\alpha = 0,01$ проверьте утверждение, что предпочтения покупателей изменились.

	A	B	C	D
1	H (наблюдаемые)	18	72	10
2	O (ожидаемые, если предпочтения не изменились)	25	70	5
3	H-O	-7	2	5
4	(H-O) ²	49	4	25
5	(H-O) ² /O	1,96	0,057	5

Применение критерия согласия

Опрос, проведенный год назад, показал, что 25% покупателей предпочитает расплачиваться за покупки наличными, 70% использует карту, а у 5% нет особых предпочтений. Новый опрос показал, что 18% покупателей предпочитает расплачиваться за покупки наличными, 72% использует карту, а у 10% нет особых предпочтений. При $\alpha = 0,01$ проверьте утверждение, что предпочтения покупателей изменились.

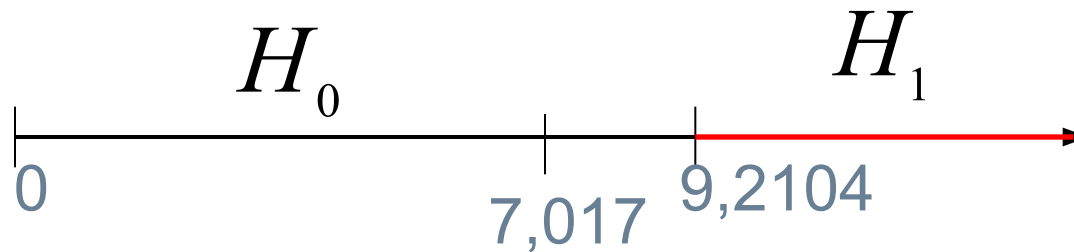
	A	B	C	D	E
1	H (наблюдаемые)	18	72	10	
2	O (ожидаемые, если предпочтения не изменились)	25	70	5	
3	H-O	-7	2	5	
4	(H-O) ²	49	4	25	
5	(H-O) ² /O	1,96	0,057	5	7,017

Решение задачи

<code>=ХИ2ОБР(0,01;3-1)</code>
<code>ХИ2ОБР(вероятность; степени_свободы)</code>

9,2104

$X=5,28$



Предпочтения покупателей не изменились
