

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук

Кафедра «Информационная безопасность»

**Сборник методических указаний
к практическим работам
дисциплины
«СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

Уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат

Направление подготовки (специальность):
09.03.03 Прикладная информатика
Профиль «Прикладная информатика в экономике»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: *заочная*

Тула 2019 г.

Методические указания к практическим работам составлены доц., к.т.н. Арефьевой Е.А. и обсуждены на заседании кафедры ИБ ИПМКН

Протокол №от_____.

Зав. кафедрой А.А.Сычугов

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1.

РАНГОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕЛЯЦИИ

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение и приобретение навыков использования ранговых коэффициентов корреляции.

Для измерения тесноты связи между двумя коррелируемыми признаками используются ранговые коэффициенты корреляции Спирмена ρ и Кендэла τ , которые основаны на корреляции не самих значений коррелируемых признаков, а их рангов. *Ранг* – это порядковый номер, присваиваемый каждому индивидуальному значению x и y в ранжированном ряду.

Оба признака необходимо нумеровать в порядке возрастания или убывания, но, чаще всего, нумерация идет по возрастанию значений признака. Значения рангов факторного признака обычно располагаются строго в выбранном порядке. Если встречается несколько одинаковых значений признака, то ранг каждого определяется как частное от деления суммы рангов, приходящихся на эти значения, на число равных значений (связные ранги). Ранги признаков x и y обозначают символами N_x и N_y или R_x и R_y . Суждение о связи между изменениями значений x и y основано на сравнении поведения рангов по двум признакам параллельно.

Английскими учеными Спирменом и Кендэлом были предложены соответствующие формулы для расчета коэффициентов, позволяющих определить тесноту связи.

Для расчета *коэффициента Спирмена* значениям признаков x и y присваивают определенный ранг (N_x и N_y) – порядковый номер в ранжированном ряду. Затем для каждой пары рангов находят их разность и осуществляется расчет коэффициента Спирмена по следующей формуле:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)},$$

где d – разность рангов признаков x и y ;

n – число наблюдений.

При наличии связанных рангов формула для расчета приобретает следующий вид:

$$\rho = 1 - \frac{\sum d^2}{\frac{1}{6}n(n^2 - 1) - (t_x + t_y)},$$

где $t_x = t_y = \frac{1}{12} \sum (t_j^3 - t_j)$,

t_j - число одинаковых рангов признаков x и y соответственно.

Для расчета *коэффициента Кендэла* значениям признаков x и y присваивают определенный ранг (N_x и N_y). Далее расчет коэффициента выполняется в следующей последовательности:

1. Ранги факторного признака N_x располагают строго в порядке возрастания.
2. Ранги результативного признака N_y записывают параллельно соответствующим значениям рангов N_x .
3. Для каждого ранга N_y последовательно определяют число следующих за ним значений рангов, превышающих его значение. Эти числа суммируются и определяется величина P , которая фиксируется со знаком «+».
4. Для каждого ранга N_y последовательно определяют число следующих за ним значений рангов, меньших его величины. Эти числа суммируются и определяется величина Q , которая фиксируется со знаком «-».
5. Определяется сумма положительных и отрицательных баллов и вычисляется коэффициент Кендэла.

Расчет коэффициента Кендэла производится по следующей формуле:

$$\tau = \frac{2S}{n(n-1)},$$

где $S = P + Q$ – сумма положительных и отрицательных баллов;

P – сумма баллов со знаком «+»;

Q – сумма баллов со знаком «-»;

n – число наблюдений.

При наличии связанных рангов формула для расчета приобретает следующий вид:

$$\tau = \frac{S}{\sqrt{\left(\frac{n(n-1)}{2} - t_x\right)\left(\frac{n(n-1)}{2} - t_y\right)}},$$

где $t_x = t_y = \frac{1}{2} \sum (t_j^2 - t_j)$,

t_j – число одинаковых признаков в каждом ряду.

Если число ранжируемых признаков больше двух, то для измерения тесноты связи между ними можно использовать *коэффициент конкордации* (множественный коэффициент ранговой корреляции), предложенный М.Кендэлом и Б.Смитом:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)},$$

где S – сумма квадратов отклонений суммы рангов по m факторам от их средней арифметической:

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m R_{ij} - \overline{\sum R} \right)^2 = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m R_{ij} \right)^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij} \right)^2}{n};$$

R_{ij} - ранг j -го фактора у i -й единицы:

$$\overline{\sum R} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij}}{n};$$

m – число признаков (факторов);

n – число наблюдений.

Если ранги по отдельным признакам будут повторяться, т.е. будут присутствовать связанные ранги, то коэффициент конкордации рассчитывается с учетом числа повторяющихся (связанных) рангов по каждому фактору:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m (t_j^3 - t_j)},$$

где t – число одинаковых рангов по каждому признаку.

ПРОГРАММА РАБОТЫ		max балл	ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ (указаны коды используемых для расчета переменных)								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Коэффициент Спирмена	3	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2
2	Коэф. Кендэла	3	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2
3	коэффициент конкордации	4	П2,П3,П4	П5,П3,П4	П5,П2,П3	П2,П3,П4	П5,П3,П4	П5,П2,П3	П2,П3,П4	П5,П3,П4	П5,П2,П3
4	Коэффициент ассоциации	3	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2
5	коэффициент контингенции ¹	3	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2
6	Коэффициент Пирсона	4	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2
7	Коэффициент Чупрова ²	4	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2
8	Коэффициент корреляции	6	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П5иП2
ПРОГРАММА РАБОТЫ		max балл	ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ (указаны коды используемых для расчета переменных)								
			10	11	12	13	14	15			
1	Коэффициент Спирмена	3	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П4 и П3			
2	Коэф. Кендэла	3	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П4 и П3			
3	коэффициент конкордации	4	П2,П3,П4	П5,П3,П4	П5,П2,П3	П2,П3,П4	П2,П3,П4	П2,П3,П4			
4	Коэффициент ассоциации	3	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П4 и П3			
5	коэффициент контингенции ³	3	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П4 и П3			
6	Коэффициент Пирсона	4	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П4 и П3			
7	Коэффициент Чупрова ⁴	4	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П4 и П3			
8	Коэффициент корреляции	6	П4 и П3	П5 и П3	П4иП5	П2 и П3	П2 и П4	П4 и П3			

¹ При расчете коэффициентов ассоциации и контингенции исходные данные предварительно преобразовать в аналитическую таблицу 4-х полей.

² При расчете коэффициентов Пирсона и Чупрова данные предварительно преобразовать в аналитическую таблицу (количество подгрупп выбирать в соответствии с исходными данными).

³ При расчете коэффициентов ассоциации и контингенции исходные данные предварительно преобразовать в аналитическую таблицу 4-х полей.

⁴ При расчете коэффициентов Пирсона и Чупрова данные предварительно преобразовать в аналитическую таблицу (количество подгрупп выбирать в соответствии с исходными данными).

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ

1-6 варианты

№ предпр иятия	Объем продукции, млн руб.	Среднегодовая стоимость основных средств, млн руб.	Среднесписочное число работников, чел.	Прибыль, тыс. руб.
П1	П2	П3	П4	П5
1	197,7	10,0	900	13,5
2	592,0	22,8	1500	136,2
3	465,5	18,4	1412	97,6
4	296,2	12,6	1200	44,4
5	584,1	22,0	1485	146,0
6	480,0	19,0	1420	110,4
7	578,5	21,6	1390	138,7
8	204,7	9,4	817	30,6
9	466,8	19,4	1375	111,8
10	292,2	13,6	1200	49,6
11	423,1	17,6	1365	105,8
12	192,6	8,8	850	30,7
13	360,5	14,0	1290	64,8
14	208,3	10,2	900	33,3

7-12 варианты

Табельный номер рабочего	Возраст, лет	Заработная плата за сентябрь, руб.	Стаж работы, лет	Тарифный разряд
П1	П2	П3	П4	П5
2	25	1480	7	3
17	24	1360	7	2
28	43	1510	25	4
35	41	1670	23	5
44	37	1880	18	5
47	42	1965	24	5
102	29	1744	11	5
112	36	2030	16	5
123	56	2150	34	6
135	29	1740	11	5
138	18	1215	1	2
140	37	1582	20	4
147	25	1500	8	3
149	30	1630	12	4
150	26	1520	9	3

13-15 варианты

Студент	Посещаемость	Математика	Гуманитарные предметы
П1	П2	П3	П4
А	90	90	75
Б	65	60	69
В	50	46	45
Г	70	68	49
Д	70	82	58
Е	65	71	54

Ж	65	66	59
3	80	78	70

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2.

ПОСТРОЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение и приобретение навыков использования индексного метода анализа.

Среди методов статистического анализа особое и весьма важное место занимает индексный метод. *Индексом* называется относительная величина, которая характеризует соотношение значений определенного показателя во времени и пространстве, а также сравнение фактических данных с планом или иным нормативом. Показатель, изменение которого характеризуется индексом, называется *индексируемой величиной*.

В индексном методе принята своя терминология и символика и, обычно, используются следующие обозначения индексируемых величин:

q – количество (или объем) товара или продукции в натуральном выражении;

p – цена единицы товара;

pq – стоимость продукции, или товарооборот;

z (с) – себестоимость единицы продукции;

zp – издержки производства;

t – затраты времени на производство единиц продукции, трудоемкость;

w – выработка продукции в единицу времени или на одного работника (производительность труда);

$T=tq$ – общие затраты времени на производство продукции или численность работников;

y – урожайность отдельных сельскохозяйственных культур;

П (S) – посевная площадь под отдельными культурами.

Для определения индекса надо произвести сопоставление двух величин за два периода. Сравниваемая величина выбирается за отчетный (текущий) период (определяется подстрочным знаком 1), а величина, с которой производится сравнение, - за базисный период (определяется подстрочным знаком 0 (нуль)). Если индексы рассчитываются для ряда периодов, то каждая индексируемая величина, отнесенная к определенному периоду, снабжается его подстрочным символом.

Все индексы, применяемые в социально-экономической статистике, можно классифицировать по степени охвата явления, по базе сравнения, по виду весов (соизмерителей), по форме построения, по характеру объекта исследования, по объекту исследования, по составу явления, по периоду исчисления (рис.7.1).

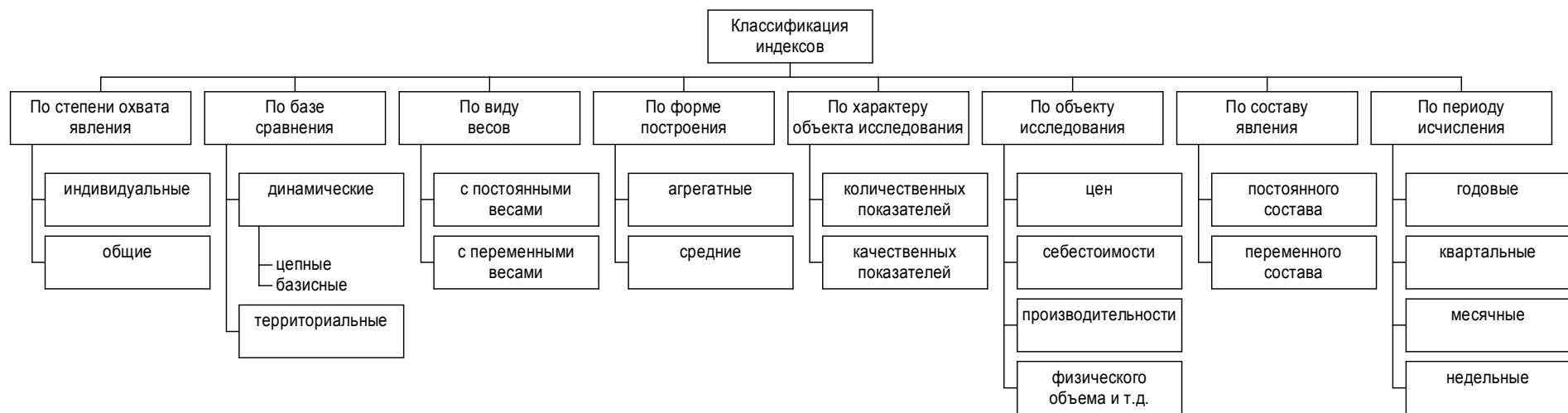


Рис.Классификация индексов

С помощью индексов решаются следующие задачи:

1. Измерение динамики социально-экономических явлений за два и более периодов времени.
2. Измерение динамики среднеэкономических показателей.
3. Измерение соотношения показателей по разным регионам.
4. Определение степени влияния изменений значения одних показателей на динамику других.
5. Пересчет значения макроэкономических показателей из фактических цен в сопоставимые.

1.1.1 Индивидуальные индексы

Индивидуальные индексы характеризуют относительное изменение отдельного единичного элемента сложной совокупности.

Индивидуальные индексы для различных показателей определяются следующим образом:

$$\text{Индекс цен} - i_p = \frac{p_1}{p_0},$$

где p_1 - цена единицы продукции в отчетном периоде;

p_0 - цена единицы продукции в базисном периоде.

$$\text{Индекс физического объема реализации продукции} - i_q = \frac{q_1}{q_0},$$

где q_1 - количество реализованной продукции в отчетном периоде;

q_0 - количество реализованной продукции в базисном периоде.

$$\text{Индекс себестоимости} - i_z = \frac{z_1}{z_0},$$

где z_1 - себестоимость единицы продукции в отчетном периоде;

z_0 - себестоимость единицы продукции в базисном периоде.

$$\text{Индекс производительности} - i_w = \frac{w_1}{w_0},$$

где w_0 - выработка продукции в единицу времени в базисном периоде;

w_1 - выработка продукции в единицу времени в отчетном периоде.

$$\text{Индекс трудоемкости} - i_t = \frac{t_0}{t_1},$$

где t_0 - затраты времени на производство единицы продукции в базисном периоде;

t_1 - затраты времени на производство единицы продукции в отчетном периоде.

Индивидуальные индексы показывают каково отношение между отчетным и базисным показателями или во сколько раз увеличилась (уменьшилась) индексируемая величина. Индивидуальные индексы являются

относительными величинами динамики или коэффициентами (темпами) роста (снижения).

Схемы формирования индивидуальных индексов представлены в табл..1.

1.1.2 Общие индексы

В области экономических явлений наряду с индивидуальными индексами возникает необходимость расчета сводных относительных величин, обобщающих изменения определенного показателя в сложной совокупности, отдельные элементы которой непосредственно не могут суммироваться.

Общие (сводные) индексы характеризуют относительное изменение индексируемой величины (показателя) в целом по сложной совокупности, отдельные элементы которой несоизмеримы в физических единицах.

Общие индексы широко используются в статистической практике на различных уровнях – от предприятия до национальной экономики в целом. Общие индексы позволяют обобщать изменения индексируемой величины у отдельных единиц или частей совокупности и определять (измерять) влияние изменения отдельных факторов на изменение результативного показателя явления в целом.

Общие индексы строятся как непосредственные по исходным данным, так и по индивидуальным индексам. Индексы первого типа называются агрегатными индексами, второго типа - средними индексами.

Основной формой общих индексов являются агрегатные индексы. При построении агрегатных индексов с помощью определенных соизмерителей выражается итоговое (суммарное) значение несопоставимых в физических единицах показателей в сложной совокупности (агрегате). Затем полученные суммы сопоставляются в отчетном и базисном периодах.

На практике невозможно суммировать цены на различные товары, поэтому следует суммировать и сопоставлять стоимости этих товаров. Сопоставляя два значения стоимости, необходимо показать ее изменение лишь за счет изменения цен. Для этого один и тот же количественный набор продуктов надо оценить в ценах отчетного и базисного периодов, а затем сопоставить первую величину со второй.

В случае отсутствия каких-либо первичных данных (цены, объема продаж и т.д.), но наличия индивидуальных индексов, содержащих эти данные в качестве компонентов, общие индексы можно рассчитать либо как средние арифметические, либо как средние гармонические. Такой же подход реализуется, если имеющаяся исходная агрегатная форма общего индекса не соответствует поставленным задачам и требуется ее преобразование в соответствующую форму средних общих индексов.

1.1.3 Индексы с постоянными и переменными весами

Часто при изучении качественных показателей для определенной однородной совокупности приходится рассматривать изменение во времени или пространстве средней величины индексируемого показателя. Для анализа

динамики средних показателей используются индексы с постоянными и переменными весами.

Средняя величина складывается как под влиянием значений показателя у индивидуальных элементов, так и под влиянием изменения весов.

Если идентифицируемую величину обозначить x , а веса f , то динамику среднего показателя можно отразить как за счет изменения каждого фактора отдельно, так и за счет изменения обоих факторов x и f .

Индекс переменного состава – это отношение двух средних величин для однородной совокупности:

$$\bar{I}_{ps} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \bigg/ \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}.$$

Индекс переменного состава отражает динамику среднего показателя за счет изменения индексируемой величины x у отдельных элементов (частей целого) и за счет изменения весов f .

Если зафиксировать веса одного и того же периода (веса, как правило, фиксируются на уровне текущего периода f_1), то получим *индекс*

фиксированного или постоянного состава:

$$\bar{I}_{fs} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \bigg/ \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_0 f_1}.$$

Индекс фиксированного состава характеризует среднее изменение самого осредняемого признака при постоянстве структуры совокупности, что используется при построении агрегатных индексов.

Существует несколько подходов к расчету агрегатного индекса цен.

При расчете агрегатного индекса цен индексируемой величиной является цена p , а в качестве соизмерителя выступает количество товара q .

Впервые агрегатная формула общего индекса цен была предложена Э.Ласпейресом. В ней в качестве соизмерителя использовалось количество товара, реализованного в базисном периоде q_0 :

$$I_p^0 = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}.$$

В знаменателе индекса цен Ласпейреса стоит реальная величина - фактическая стоимость товаров, проданных в базисном периоде, в числителе - условная величина - количество товаров, фактически проданных в базисном периоде, но по ценам, действующим в отчетном периоде.

Позднее Г.Пааше было предложено строить агрегатный индекс цен, используя в качестве соизмерителя количество товара, реализованного в отчетном периоде q_1 :

$$I_p^1 = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}.$$

В числителе индекса цен Пааше стоит фактическая стоимость проданных товаров в отчетном периоде, а в знаменателе - условная оценка проданного товара по ценам базисного периода.

Индекс Ласпейреса показывает влияние изменения цен на стоимость товаров, реализованных в базисном периоде. Индекс Пааше характеризует влияние изменения цены на стоимость товаров, реализованных в отчетном периоде.

Каждый из рассмотренных индексов имеет свои особенности, которым отдается предпочтение в том или ином случае.

Особенность индекса Ласпейреса – практическое удобство при формировании оперативной (недельной, месячной, квартальной) информации об изменении цен на определенный фиксированный набор товаров. По формуле Ласпейреса рассчитывается индекс потребительских цен.

Особенность индекса Пааше, его реальный экономический смысл, заключается в том, что разность числителя и знаменателя определяет потери (выигрыш) покупателей в результате повышения (понижения) цен.

Применение конкретного индекса зависит от цели исследования. Если анализ проводится для определения экономического эффекта от изменения цен в отчетном периоде по сравнению с базисным, то применяется индекс Пааше. Если цель – прогнозирование объема товарооборота в связи с намечаемыми изменениями цен на товары в предстоящем периоде, то применяется индекс Ласпейреса.

Кроме того, индексу Пааше отдается предпочтение, когда индекс цен рассматривается в системе с индексом стоимости и индексом физического объема. В этом случае исчисляется общий индекс товарооборота в фактических ценах:

$$I_{pq} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}.$$

Он показывает относительное изменение стоимости продукции как в результате изменения цен, так и в результате изменения объема отдельных товаров.

На практике иногда возникает ситуация, когда следует учитывать продукцию как базисного, так и отчетного периодов. В этом случае в качестве общего индекса цен применяется индекс, предложенный И.Фишером, исчисляемый как средняя геометрическая индексов Ласпейреса и Пааше:

$$I_p^f = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}}$$

либо индекс Лоу:

$$I_p^{lo} = \frac{\sum p_1 \bar{q}}{\sum p_0 \bar{q}},$$

где $\bar{q}$ – среднее количество товаров j-го вида, реализованных за два или большее число периодов.

Однако индекс Фишера из-за его формальности и трудности экономической интерпретации используется редко, в основном при территориальных сопоставлениях.

Рассмотренная методика определения агрегатных индексов применима и к другим индексам.

Если продукцию двух рассматриваемых периодов оценить в одних и тех же неизменных ценах, то стоимость продукции двух периодов будет отличаться лишь за счет изменения объема продукции. Общий индекс, исчисленный как отношение стоимости продукции двух периодов в одних и тех же ценах, является агрегатным индексом физического объема. При расчете агрегатного индекса физического объема индексируемой величиной является количество товара q , а в качестве соизмерителя выступает цена p .

Агрегатный индекс физического объема в базисных ценах

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}.$$

Разность между числителем и знаменателем покажет, как изменилась стоимость продукции, связанная с изменением выпуска продукции.

Агрегатный индекс физического объема в текущих ценах

$$I_q = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_0}.$$

При построении индекса физического объема могут использоваться и другие соизмерители. Если в качестве соизмерителей принять себестоимость единицы продукции в базисном периоде z_0 , то агрегатный индекс физического объема будет иметь вид

$$I_q = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum z_0 q_0}.$$

Разность между числителем и знаменателем покажет, как изменились общие затраты (издержки) на производство, связанные с изменением выпуска продукции.

Если в качестве соизмерителей принять затраты времени на единицу продукции в базисном периоде t_0 , то агрегатный индекс физического объема будет иметь вид

$$I_q = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_0 q_0}.$$

Разность между числителем и знаменателем покажет, как изменились общие затраты времени на производство продукции в результате изменения объема выпуска.

При расчете агрегатного индекса себестоимости индексируемой величиной является себестоимость единицы продукции z , а в качестве соизмерителя выступает количество продукции q .

Агрегатный индекс себестоимости с весами базисного периода

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_0}{\sum z_0 q_0}.$$

Агрегатный индекс себестоимости с весами текущего периода

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}.$$

При расчете агрегатного индекса производительности труда индексируемой величиной является количество продукции в натуральном или в стоимостном выражении, вырабатываемой в единицу времени W , а в качестве соизмерителя выступают затраты времени (T – человеко-часы, человеко-дни и т.д. или средняя численность работников в месяц).

Агрегатный индекс производительности труда с весами базисного периода

$$I_w = \frac{\sum w_1 T_0}{\sum w_0 T_0}.$$

Агрегатный индекс производительности труда с весами текущего периода

$$I_w = \frac{\sum w_1 T_1}{\sum w_0 T_1}.$$

Агрегатный индекс производительности труда можно выразить через показатель трудоемкости – обратный показатель производительности труда. В данном случае индексируемой величиной является трудоемкость t , а в качестве соизмерителя выступает количество продукции q .

Агрегатный индекс трудоемкости с весами базисного периода

$$I_t = \frac{\sum t_0 q_0}{\sum t_1 q_0}.$$

Агрегатный индекс трудоемкости с весами текущего периода

$$I_t = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1}.$$

Построение средних индексов осуществляется на базе агрегатных индексов заменой неизвестных элементов (признаков или весов) через известные.

Например, при известных значениях индивидуального индекса цен i_p и цен базисного периода p_0 для исчисления индекса цен необходимо через заданные значения выразить цены отчетного периода $p_1 = i_p p_0$ и полученное выражение подставить в формулу агрегатного индекса. В результате подстановки будут получены средние арифметические индексы Ласпейреса:

$$I_p = \frac{\sum i_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$$

и Пааше:

$$I_p = \frac{\sum i_p p_0 q_1}{\sum p_0 q_1}.$$

При известных значениях индивидуального индекса цен i_p и цен базисного периода p_1 для исчисления индекса цен необходимо через заданные

значения выразить цены базисного периода $p_0 = \frac{p_1}{i_p}$ и полученное значение

подставить в формулу агрегатного индекса. В результате подстановки будут получены средние гармонические индексы Ласпейреса

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum \frac{p_1}{i_p} q_0}$$

и Пааше

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1}{i_p} q_1}.$$

Схемы формирования общих индексов приведены в табл.1.

При изучении динамики качественных показателей необходимо определять изменение средней величины индексируемого показателя, которое обусловлено влиянием двух факторов – изменением значения индексируемого показателя у отдельных групп единиц и изменением структуры явления.

Под изменением структуры явления понимается изменение доли отдельных групп единиц совокупности в общей их численности. Например, средняя заработная плата на предприятии может вырасти в результате роста оплаты труда работников или увеличения доли высокооплачиваемых сотрудников. Если в агрегатной форме индекса зафиксировать значения признака x на уровне базисного периода, то на динамику средних будет оказывать влияние только изменение весов, т.е. структура совокупности. Этот индекс условно называют индексом структуры (или индексом структурных сдвигов):

$$\bar{I}_{str} = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} \bigg/ \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} = \frac{\bar{I}_{ps}}{\bar{I}_{fs}}.$$

Индекс структуры также можно получить, разделив индекс переменного состава на индекс фиксированного состава.

Таблица 1

Схемы формирования индивидуальных и общих индексов

Индекс	Индексируемые величины	Индивидуальный индекс	Соизмерители	Агрегатный индекс	Производные индивидуальных индексов	Средние арифметические	Средние гармонические
Цен	p_0 p_1	$i_p = \frac{p_1}{p_0}$	q_0 q_1	$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}$	$p_1 = i_p p_0$ $p_0 = \frac{p_1}{i_p}$	$I_p = \frac{\sum i_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$	$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum \frac{p_1}{i_p} q_0}$
				$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$		$I_p = \frac{\sum i_p p_0 q_1}{\sum p_0 q_1}$	$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1}{i_p} q_1}$
Физического объема товарооборота	q_0 q_1	$i_q = \frac{q_1}{q_0}$	p_0 p_1	$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}$	$q_1 = i_q q_0$ $q_0 = \frac{q_1}{i_q}$	$I_q = \frac{\sum i_q p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$	$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 \frac{q_1}{i_q}}$
				$I_q = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_0}$		$I_q = \frac{\sum i_q p_1 q_0}{\sum p_1 q_0}$	$I_q = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 \frac{q_1}{i_q}}$
Себестоимости	z_0 z_1	$i_z = \frac{z_1}{z_0}$	q_0 q_1	$I_z = \frac{\sum z_1 q_0}{\sum z_0 q_0}$	$z_1 = i_z z_0$ $z_0 = \frac{z_1}{i_z}$	$I_z = \frac{\sum i_z z_0 q_0}{\sum z_0 q_0}$	$I_z = \frac{\sum z_1 q_0}{\sum \frac{z_1}{i_z} q_0}$
				$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}$		$I_z = \frac{\sum i_z z_0 q_1}{\sum z_0 q_1}$	$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum \frac{z_1}{i_z} q_1}$

Окончание табл.1.

Индекс	Индексируемые величины	Индивидуальный индекс	Соизмерители	Агрегатный индекс	Производные индивидуальных индексов	Средние арифметический	Средние гармонический
Производительности труда	w_0 w_1	$i_w = \frac{w_1}{w_0}$	T_0 T_1	$I_w = \frac{\sum w_1 T_0}{\sum w_0 T_0}$	$w_1 = i_w w_0$ $w_0 = \frac{i_w}{w_1}$	$I_w = \frac{\sum i_w w_0 T_0}{\sum w_0 T_0}$	$I_w = \frac{\sum w_1 T_0}{\sum \frac{i_w}{w_1} T_0}$
				$I_w = \frac{\sum w_1 T_1}{\sum w_0 T_1}$		$I_w = \frac{\sum i_w w_0 T_1}{\sum w_0 T_1}$	$I_w = \frac{\sum w_1 T_1}{\sum \frac{i_w}{w_1} T_1}$
Трудоемкости	t_0 t_1	$i_t = \frac{t_0}{t_1}$	q_0 q_1	$I_t = \frac{\sum t_0 q_0}{\sum t_1 q_0}$	$t_0 = i_t t_1$ $t_1 = \frac{t_0}{i_t}$	$I_t = \frac{\sum i_t t_1 q_0}{\sum t_1 q_0}$	$I_t = \frac{\sum t_0 q_0}{\sum \frac{t_0}{i_t} q_0}$
				$I_t = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1}$		$I_t = \frac{\sum i_t t_1 q_1}{\sum t_1 q_1}$	$I_t = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum \frac{t_0}{i_t} q_1}$

Индекс структуры показывает, в какой степени изменение средней величины индексируемого показателя произошло вследствие изменения структуры (состава) совокупности.

Применив определенную символику индексного метода, можно записать формулы индексов переменного и фиксированного составов, а также индекса структурных сдвигов для конкретных индексируемых показателей.

Например, индекс цен переменного состава определяется по формуле

$$\bar{I}_P^{ps} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \bigg/ \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}.$$

Этот индекс показывает, как изменилась средняя цена определенного вида товара, реализованная по разным ценам на разных рынках, вследствие изменения цен на отдельных рынках и изменения количества (доли) товаров, реализованных на разных рынках.

Индекс цен постоянного состава определяется по формуле

$$\bar{I}_P^{fs} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \bigg/ \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}.$$

Этот индекс определяет среднее изменение цен на данный товар на всех рынках, т.е. по всей совокупности реализованной продукции.

Индекс цен структуры определяется по формуле

$$\bar{I}_{str} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} \bigg/ \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}.$$

Данный индекс характеризует изменение средней цены товара за счет структурного фактора, т.е. изменения долей продукции, реализованной по разным ценам.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Задача 1.

Имеются следующие данные по предприятию за два года:

Вид продук ции	2014		2015	
	Себестоимость единицы продукции, руб.	Количество произведенной продукции, тыс. шт.	Себестоимость единицы продукции, руб.	Количество произведенной продукции, тыс. шт.
А	300-N*2	22+N*10	400	25
Б	700	13	820-N*3	10
В	80	9+N*5	100	18

Рассчитать в соответствии с вариантом задания индексы. Сделать выводы.

1,6,11....	Индивидуальные индексы физического объема реализации продукции и себестоимости	
	Сводный индекс физического объема реализации продукции Пааше	

	Абсолютное изменение затрат на производство за счет изменения его структуры	
2,7,12...	Индивидуальные индексы физического объема реализации продукции и себестоимости	
	Сводный индекс себестоимости Пааше	
	Абсолютное изменение затрат на производство за счет изменения себестоимости	
3,8,13...	Индивидуальные индексы физического объема реализации продукции и себестоимости	
	Сводный индекс затрат на производство,	
	Абсолютное изменение затрат на производство	
	Индекс структурных сдвигов (по себестоимости)	
4,9,14...	Индивидуальные индексы физического объема реализации продукции и себестоимости	
	Сводный индекс физического объема реализации продукции Ласпейреса,	
	Индекс себестоимости переменного состава	
5,10,15...	Индивидуальные индексы физического объема реализации продукции и себестоимости	
	Сводный индекс себестоимости Ласпейреса	
	Индекс структурных сдвигов (по объему выпуска)	

Задача 2. Рассчитать по приводимым ниже данным общие индексы:

1) физического объема товарооборота	
2) цен	
3) стоимости продукции	

Товар	Индивидуальный индекс цен, %	Стоимость проданной продукции, тыс. руб.	
		июль	август
Картофель	104+N	118+N*10	99+N*10
Молоко	102-N	26 +N*5	28+N*5
Яйца	96	142	55

Задача 3. Провести сравнительный анализ работы промышленности регионов на основе индексного метода:

Фабрика	Произведено, тыс. ед.		Себестоимость единицы продукта, руб.	
	регион 1	регион 2	регион 1	регион 2
№ 1	$150+N*10$	180	150	$135+N*2$
№ 2	160	$140+N*10$	$250-N*2$	230

1, 6, 11...	Индекс себестоимости 1/2 Лоу	
2,7.12...	Индекс себестоимости 1/2 Фишера	
3,8,13....	Индекс себестоимости 2/1 Лоу	
4,9,14....	Индекс себестоимости 2/1 Фишера	
5,10.15....	Индекс объемов производства 1/2 и 2/1	