

НОВЫЙ АСПЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА КОНКОРДАЦИИ В СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

© 2016 В.А. Прокофьев, М.В. Головки*

Ключевые слова: коэффициент конкордации, эффективность индикаторов, темпы роста, схожесть ранговых последовательностей.

Представлен новый аспект использования коэффициента конкордации Кендэла и Смита для оценки степени множественной корреляционной взаимосвязи последовательностей цепных годовых темпов роста эффективности основных индикаторов социума России. Дана содержательная трактовка специфики ранжированных цепных темпов роста и выбора “эталонной ранговой последовательности”. Определен способ подбора ранговых последовательностей направлений изменения темпов роста показателей эффективности в группу их схожести (близости) по величине ранговых отклонений.

Изначально широко известный в статистической литературе коэффициент конкордации (ранговой корреляции) Кендэла и Смита предназначался для оценки согласованности мнений экспертов о влиянии различных привлеченных исследователями факторных признаков на величину результативного признака.

В последующих изысканиях приемов и методов статистического анализа рядом ученых выявилась вторая сфера его применения - для оценки тесноты множественной корреляционной зависимости признаков в тех случаях, когда в число факторных признаков должны входить не только количественные признаки, как это требуется для расчета коэффициента множественной корреляции, но и качественные¹.

В современной периодической литературе указывается невероятно широкая область применения коэффициента конкордации (политика, медицина, строительство, сельское хозяйство).

Исследователями отмечены недостатки классического коэффициента конкордации для тех случаев, когда процедура экспертной оценки осуществляется путем строгого ранжирования, вследствие чего был представлен альтернативный (модифицированный) вариант коэффициента конкордации, основанный на том, что текущая выборка будет сравниваться с

наилучшим случаем согласованности мнений всех экспертов². Также Г.А. Поповым рассмотрены случаи практического применения альтернативного коэффициента конкордации отдельно для малого и большого числа экспертов и оцениваемых критериев³.

При анализе взаимосвязи и взаимообусловленности эффективности различных индикаторов развития социально-экономических и демографических процессов нами обосновано новое - третье - направление использования коэффициента конкордации - оценка степени схожести (близости) любой, по возможности более наполненной группы ранговых последовательностей направлений изменений цепных темпов роста показателей эффективности, включенных в анализ индикаторов. Его содержание изложено в следующем примере.

Многочисленная совокупность различных выбираемых для анализа показателей эффективности распределяется по трем основным группам: 1) экономические; 2) социальные; 3) демографические показатели.

Полное наименование каждого показателя эффективности какого-либо индикатора будет определяться исходя из направления использования полезного результата, с одной стороны, и названия классификационной группы затраченных или примененных ресурсов, с другой стороны. Соответственно

* Прокофьев Владимир Анатольевич, доктор экономических наук, профессор. E-mail: kafedra_statistiki@ssea.run; Головки Мария Владимировна, ст. преподаватель. E-mail: golovmar@yandex.ru. - Саратовский социально-экономический институт РЭУ им. Г.В. Плеханова.

этому пояснению показатели эффективности индикаторов социума сгруппированы следующим образом:

- ◆ показатели “экономической” эффективности экономических индикаторов, являющиеся классическими показателями эффективности общественного производства;
- ◆ показатели “социальной” эффективности социально-экономических индикаторов, характеризующие степень удовлетворения конечных потребностей социума, связанных со становлением, формированием и развитием

человеческой личности, с уровнем и качеством жизни индивидуума в социуме;

- ◆ показатели “демографической” эффективности демографических индикаторов, рассматривающие повышение эффективности общественного воспроизводства с точки зрения необходимости увеличения перспективного трудового потенциала социума путем достижения его естественного прироста (табл. 1).

Исходные данные по перечисленным индикаторам всех трех групп за 2008-2014 гг.⁴ и рассчитанные годовые показатели их

Таблица 1

Группировка показателей индикаторов эффективности

Группа показателей	Обозначение	Формула	Описание
Показатели "экономической" эффективности экономических индикаторов			
Фондоотдача	q_{ϕ}	$q_{\phi} = \frac{V}{\phi}$	Отношение ВВП (V) к среднегодовой стоимости основных фондов
Материалоотдача	$q_{\text{м}}$	$q_{\text{м}} = \frac{V}{M}$	Отношение ВВП (V) к среднегодовой стоимости материальных затрат (MЗ)
Трудооплатоотдача	$q_{\text{от}}$	$q_{\text{от}} = \frac{V}{\text{от}}$	Отношение ВВП (V) к оплате труда (от)
Амортизациоотдача	q_A	$q_A = \frac{V}{A}$	Отношение ВВП (V) к амортизации основных средств (A)
Затратоотдача	$q_{\text{пз}}$	$q_{\text{пз}} = \frac{V}{\text{пз}}$	Отношение ВВП (V) к величине прочих затрат (пз)
Взносоотдача	$q_{\text{сн}}$	$q_{\text{сн}} = \frac{V}{\text{сн}}$	Отношение ВВП (V) к величине взносов (единого социального налога до 2009 г. включительно или страховых взносов организаций в ПФР, ФСС, ФФОМС, ТФОМС с 2010 г. (сн))
Общая затратоотдача	q_z	$q_z = \frac{V}{z}$	Отношение ВВП (V) к общей сумме затрат ($z=A+M+\text{от}+\text{сн}+\text{пз}$)
Общая ресурсоотдача	q_R	$q_R = \frac{V}{R}$	Отношение ВВП (V) к общей сумме ресурсов ($R=\phi+M+\text{от}$)
Показатели "социальной" эффективности социально-экономических индикаторов			
Коэффициент эффективности ВВП по КП	$\mathcal{E}_V^{\text{кп}}$	$\mathcal{E}_V^{\text{кп}} = \frac{\text{КП}}{V}$	Отношение конечного потребления домашних хозяйств (КП) к ВВП
Коэффициент эффективности ВВП по ДД	$\mathcal{E}_V^{\text{дд}}$	$\mathcal{E}_V^{\text{дд}} = \frac{\text{ДД}}{V}$	Отношение денежных доходов населения (ДД) к ВВП
Коэффициент нагрузки занятых	$\mathcal{E}_{\text{зан}}$	$\mathcal{E}_{\text{зан}} = \frac{S - S_{\text{зан}}}{S_{\text{зан}}}$	Число незанятых, приходящихся на одного занятого
Средняя заработная плата занятых	$(\overline{\text{от}})$	$(\overline{\text{от}} = \frac{\text{ФОТ}}{S_{\text{зан}}})$	Отношение фонда оплаты труда (ФОТ) к численности занятых в экономике
Среднедушевой денежный доход	$(\overline{\text{дд}})$	$(\overline{\text{дд}} = \frac{\text{ДДН}}{S_{\text{нас}}})$	Отношение денежных доходов населения (ДДН) к его среднегодовой численности населения
Коэффициент эффективности мотивации дохода оплатой труда	$\mathcal{E}_{\frac{\text{дд}}{\text{от}}}$	$\mathcal{E}_{\frac{\text{дд}}{\text{от}}} = \frac{\overline{\text{дд}}}{\overline{\text{от}}}$	Соотношение среднедушевого денежного дохода и средней оплаты труда

Группа показателей	Обозначение	Формула	Описание
Показатели "демографической" эффективности демографических индикаторов			
Коэффициент рождаемости общий	K_p	$K_p = \frac{P}{S}$	Отношение числа родившихся за год (P) к среднегодовой численности населения (S)
Коэффициент фертильности	$K_{pж}$	$K_{pж} = \frac{P}{S_{занж}}$	Отношение числа родившихся за год (P) к среднегодовой численности занятых в экономике женщин (S)
Коэффициент смертности	K_y	$K_y = \frac{Y}{S}$	Отношение числа умерших за год (Y) к среднегодовой численности населения (S)
Коэффициент естественного прироста	K_E	$K_E = K_p - K_y$	Разность между коэффициентом общей рождаемости и коэффициентом смертности

эффективности отразили разноречивую и неустойчивую динамику уровней эффективности различных индикаторов.

Однако для многих из них наблюдались одновременные и однонаправленные изменения цепных темпов роста: в сторону снижения за одни годы и в сторону роста за другие годы шестилетнего периода (2009-2014), что может быть обусловлено воздействием одних и тех же причин макроэкономического характера.

Для проверки подобных предположений представляется целесообразным использовать непараметрический коэффициент множественной ранговой корреляции (коэффициент конкордации).

В качестве ведущих индикаторов из всего рассмотренного набора показателей эффективности, на величине которых может отражаться влияние подавляющего множества причин макроэкономического характера, представляются ресурсный q_R из первой группы экономических индикаторов и коэффициент эффективности ВВП по обеспечению конечного потребления \mathcal{E}_V^{KP} из второй группы социально-экономических индикаторов.

Наиболее близким многофакторным соответствием одновременного и однонаправленного изменения цепных темпов роста показателю q_R обладают показатели эффективности q_ϕ , q_{OT} , q_A из первой группы экономических индикаторов (табл. 1). Аналогичная сопряженность по цепным темпам роста с \mathcal{E}_V^{KP} наблюдается для \mathcal{E}_V^{AD} и \mathcal{E}_{OT}^{DD} из второй группы социально-экономических индикаторов и \mathcal{E}_S^P из третьей группы демографических индикаторов (табл. 2).

Коэффициент конкордации рассчитывается по формуле⁵

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

где k - число наблюдений (число лет),
 m - число признаков (число темпов роста показателей эффективности),
 S - отклонение суммы квадратов строчных сумм рангов от отношения квадрата суммы строчных сумм рангов к числу наблюдений,
 l - сумма абсолютных отклонений рангов в каждой графе от эталонной. Чем мень-

Таблица 2

Расчет коэффициента конкордации W_1 для первой последовательности темпов роста показателей эффективности

Год	Цепные темпы роста (T)				Ранги темпов роста (r)				Сумма рангов	Квадраты суммы рангов
	T_{qR}	$T_{q\phi}$	T_{qOT}	T_{qA}	r_{qR}	$r_{q\phi}$	r_{qOT}	r_{qA}		
2009	0,879	0,852	0,931	0,739	1	1	1	1	4	16
2010	1,041	1,053	1,084	1,118	6	6	6	6	24	578
2011	1,031	1,042	1,040	1,053	5	5	5	5	20	400
2012	0,955	0,990	1,015	0,955	3	4	4	4	15	225
2013	0,970	0,967	0,960	0,927	4	3	3	3	13	169
2014	0,947	0,955	0,956	0,918	2	2	2	2	8	64
Итого					Сумма отклонений (l)				84	1452
					0	2	2	2		

Расчет коэффициента конкордации W_2 для второй последовательности темпов роста показателей эффективности

Год	Цепные темпы роста (Т)				Ранги темпов роста (r)				Сумма рангов	Квадраты суммы рангов
	$T_{\varepsilon_{\text{КП}}}$	$T_{\varepsilon_{\text{ДД}}}$	$T_{\varepsilon_{\text{ДД}}}$	$T_{\varepsilon_{\text{С}}}$	$r_{\varepsilon_{\text{КП}}}$	$r_{\varepsilon_{\text{ДД}}}$	$r_{\varepsilon_{\text{ДД}}}$	$r_{\varepsilon_{\text{С}}}$		
2009	1,124	1,209	1,126	1,059	6	6	6	6	24	576
2010	0,936	0,941	1,019	1,000	1	2	3	1	7	49
2011	0,955	0,907	0,944	1,001	2	1	1	2	6	36
2012	1,016	1,006	1,020	1,056	3	3	4	4	14	196
2013	1,046	1,051	1,004	1,002	4	4	2	3	13	169
2014	1,058	1,072	1,043	1,057	5	5	5	5	20	400
Итого					Сумма отклонений (l)				84	1426
					0	2	4	2		

ше ее величина, тем выше схожесть последовательности рангов с эталонной.

По данным табл. 2 при $k = 6$ и $m = 4$ получаем следующее:

$$S = 1452 - \frac{84^2}{6} = 276;$$

$$W_1 = \frac{12 \cdot 276}{4^2 (6^3 - 6)} = \frac{3312}{3360} = 0,9857.$$

Значимость высокой тесноты множественной корреляционной связи анализируемых последовательностей направлений изменения темпов роста показателей эффективности была установлена на основе χ^2 - критерия Пирсона⁶:

$$\chi^2 = \frac{12S}{m \cdot k(k+1)} = \frac{3312}{168} = 19,71$$

($\chi^2_{кр}(\alpha=0,05; \nu=5)$ равно 11,07).

По данным табл. 3 при $k = 6$ и $m = 4$ получаем следующее:

$$S = 1426 - \frac{84^2}{6} = 250;$$

$$W_2 = \frac{12 \cdot 250}{4^2 (6^3 - 6)} = \frac{3000}{3360} = 0,8929.$$

Проверка значимости W_2 :

$$\chi^2 = \frac{12S}{m \cdot k(k+1)} = \frac{3000}{168} = 17,86.$$

Данная проверка позволила признать существенной и достаточно близкой схожесть последовательностей второй группы направлений изменения темпов роста показателей эффективности.

Полагаем, что последовательность рангов темпов роста соответствующего показателя эффективности в каждой графе табл. 2 и 3 обусловлена, главным образом, влиянием эндогенных факторов, а схожесть (корреляционная связь) отдельных множеств этих последовательностей, которая продемонстрирована расчетами коэффициента конкордации, объясняется влиянием факторов экзогенного характера.

Полученные результаты и методика проведенного статистического анализа могут быть полезными при разработке и принятии управленческих решений по развитию эффективности социально-экономических индикаторов России.

¹ Репина Е.Г. Статистический анализ нечисловой информации - непараметрический подход : учеб. пособие. Самара : Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2009. С. 68.

² Попов Г.А., Попова Е.А. Альтернативный вариант коэффициента конкордации // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия "Управление, вычислительная техника и информатика". Астрахань, 2013. № 2. С. 165.

³ Попов Г.А., Попова Е.А. Асимптотическое поведение альтернативного варианта коэффициента конкордации // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия "Управление, вычислительная техника и информатика". Астрахань, 2014. № 1. С. 159.

⁴ Сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru>.

⁵ Сажин Ю.В., Шаранов И.М., Бажанова С.В. Непараметрическая статистика : учеб. пособие. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2006. С. 93.

⁶ Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы : учебник. Москва : Финансы и статистика, 2000. 325 с.

Поступила в редакцию 28.10.2016 г.