

Омуркулова Н. М., Мырзакматов М.

АНАЛИЗ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ИНФЛЯЦИИ НА УРОВЕНЬ БЕДНОСТИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ (с применением многофакторной модели корреляционно-регрессионного анализа)

Основной задачей института центрального банка (НБ КР), максимально отвечающей интересам экономики и возможностям самих денежных властей, является достижение и поддержание низкого уровня инфляции. Как известно, эконометрика занимается анализом экономических данных и прогнозированием возможностей, существующих в области экономики. Она позволяет объяснить закономерности развития экономики и показать, какой она могла бы стать при тех или иных условиях. Кроме того, цель эконометрического анализа состоит не только в объяснении экономических явлений, но и в усовершенствовании экономической политики.

Кредитно-денежные и бюджетно-налоговые методы государственного регулирования оказывают серьезное воздействие на экономику – как в положительную, так и в отрицательную сторону, и эконометрика помогает органам государственного регулирования, осуществляющим экономическую политику, дать оценку ее различным курсам. Из всех социально-экономических последствий, которая оказывает инфляция, рассмотрим каким образом влияют факторные признаки инфляции на уровень бедности в нашей стране.

С помощью корреляционно-регрессионного анализа мы сможем доказать, что инфляция влияет прямым и самым сильным образом на уровень бедности, а также определить степень влияния отдельных монетарных и немонетарных факторов инфляции на уровень бедности, т.е. установим, какие из этих факторов оказывают наибольшее влияние на уровень бедности в республике.

Система факторов всегда формируется на стадии логического анализа. Конкретное построение модели осуществляется на основе собранной исходной информации с количественными оценками факторов. Показатели, включаемые в статистическую модель, должны быть качественно однородны, независимы друг от друга, достаточны по количеству измерителей для статистической обоснованности результатов регрессионного анализа. Количество измерений должно превосходить число факторов не менее чем в 2 раза.

Систему функциональных показателей формируем на стадии логического анализа. При построении многофакторной модели прогнозирования уровня бедности, могут быть включены следующие факторы:

Результатирующий признак:

Y – Уровень бедности;

Таблица 1.

Факторные признаки

X ₁	-	Индекс физического объема промышленности
X ₂	-	Индекс потребительских цен
X ₃	-	Индекс цен реал. сельхоз. продукции
X ₄	-	Индекс цен производителей
X ₅	-	Расчетный мин. Потребительский бюджет (сомов)
X ₆	-	Средняя номинальная зарплата (сомов)
X ₇	-	Деньги вне банков (M0)
X ₈	-	Депозиты до востребования
X ₉	-	Срочные депозиты
X ₁₀	-	Депозиты в инвалюте
X ₁₁	-	Денежная база
X ₁₂	-	Денежная масса (M2X)
X ₁₃	-	Учетная ставка НБКР
X ₁₄	-	Номинальный обменный курс средний за период (сом/1 долл. США)

Так как для статистического анализа требуется ввести факторы за какой-то промежуток времени, то нами была составлена таблица данных факторов для нескольких наблюдений за период с 2003 по 2007 годы, которая представлена ниже:

Таблица 2.

Факторы за несколько лет

	2003	2004	2005	2006	2007
X ₁	117	104,6	87,9	89,8	107,3
X ₂	105,6	102,8	104,9	105,1	120,1
X ₃	108,8	105,7	112,7	115,7	124,5
X ₄	113,5	109	102,8	115,3	111,9
X ₅	1540	1726	1837	2377,2	2796
X ₆	1916	2240	2613	3270	3990
X ₇	35,5	19,4	17,5	48,6	37,4
X ₈	31,7	47,2	10,2	68,3	48,8
X ₉	9,8	18,6	39,6	50	126,4
X ₁₀	33,4	61,9	-8,2	53,1	1
X ₁₁	31,6	22,9	24,9	47,4	38,5
X ₁₂	33,5	32	9,9	51,6	33,3
X ₁₃	3,97	4	4,13	3,15	8,79
X ₁₄	43,72	42,67	41,01	40,1646	37,31
Y	5,6	2,8	4,9	5,6	10,2

1. Расчет корреляционной матрицы

Введем составленную матрицу в Excel. С помощью надстройки Анализ данных в меню Сервис рассчитаем корреляционную матрицу. Для этого в появившемся окне “Анализ данных” в поле “Инструменты анализа” активизируем строку “Корреляция”. В окне “Корреляция” введем входной интервал, выделяя с помощью мыши столбы и строки исходной таблицы, включая заголовки (за исключением столбца годы); установим флаг на “Метки в первой строке”; затем в поле “Выходной интервал” укажем левую верхнюю ячейку, начиная с

которой должна появиться матрица результатов – корреляционная матрица.

Корреляционная матрица – симметричная матрица, в которой относительно главной диагонали, на пересечении i-ой строки и j-го столбца, расположены коэффициенты парной корреляции между i-мы и j-ми факторами. По главной диагонали коэффициенты равны 1.

В последней строке корреляционной матрицы расположены коэффициенты парной корреляции между факторными и результирующим признаками.

Учитывая, что $-1 \leq r \leq 1$, при $r < 0$ связь обратная, при $r > 0$ – связь прямая.

Корреляционная матрица:

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	Y
X1	1														
X2	0,27	1													
X3	-0,14	0,89	1												
X4	0,41	0,20	0,21	1											
X5	-0,22	0,80	0,93	0,32	1										
X6	-0,28	0,80	0,95	0,22	0,99	1									
X7	0,08	0,32	0,50	0,89	0,55	0,48	1								
X8	0,02	0,17	0,26	0,81	0,54	0,45	0,73	1							
X9	-0,06	0,94	0,96	0,13	0,94	0,95	0,34	0,27	1						
X10	0,15	0,55	0,56	0,54	0,28	0,36	0,24	0,65	0,52	1					
X11	-0,16	0,37	0,63	0,76	0,69	0,65	0,96	0,73	0,47	0,12	1				
X12	0,14	0,06	0,16	0,94	0,37	0,28	0,85	0,94	0,10	0,69	0,78	1			
X13	0,33	0,97	0,78	0,03	0,70	0,70	0,09	0,05	0,89	0,56	0,14	0,10	1		
X14	0,29	0,83	0,95	0,08	0,97	0,99	0,35	0,31	0,97	0,49	0,53	0,12	0,76	1	
Y	0,21	0,96	0,93	0,30	0,80	0,80	0,50	0,17	0,90	0,58	0,54	0,13	0,86	0,81	1

Анализируя первый столбец корреляционной матрицы, отберем факторы, влияющие на результирующий признак.

Если коэффициент корреляции $|r(x_i,y)| \geq 0,60$, то связь между i-ым фактором и результирующим признаком тесная, тогда этот фактор влияет на среднемесячную заработную плату и остается в модели. В соответствии с этим выпишем соответствующие коэффициенты корреляции:

$$\begin{aligned}
 |r(x_1,y)| &= 0,21; & |r(x_2,y)| &= 0,96; & |r(x_3,y)| &= 0,93; & |r(x_4,y)| &= 0,30; \\
 |r(x_5,y)| &= 0,80; & |r(x_6,y)| &= 0,80; & |r(x_7,y)| &= 0,50; & |r(x_8,y)| &= 0,17; \\
 |r(x_9,y)| &= 0,90; & |r(x_{10},y)| &= 0,58; & |r(x_{11},y)| &= 0,54; & |r(x_{12},y)| &= 0,13; \\
 & & |r(x_{13},y)| &= 0,86; & |r(x_{14},y)| &= 0,81
 \end{aligned}$$

Вывод: Анализ последней строчки корреляционной матрицы показывает, что факторы X₁, X₄, X₇, X₈, X₁₀, X₁₁, X₁₂ не влияют на уровень бедности, так как $|r(x_i,y)| \leq 0,60$, а значит связь между этими факторами и Y слабая. Факторы X₁, X₄, X₇, X₈, X₁₀, X₁₁, X₁₂ – мы рассматривать не будем и для дальнейшего анализа остаются факторы X₂, X₃, X₅, X₆, X₉, X₁₃, X₁₄, так как коэффициент корреляции $|r(x_i,y)| \geq 0,60$, а это означает что связь между этими факторами и Y сильная и они действительно влияют на уровень бедности.

	X2	X3	X5	X6	X9	X13	X14	Y
X2	1							
X3	0,892	1						
X5	0,802	0,935	1					
X6	0,800	0,947	0,994	1				
X9	0,937	0,959	0,939	0,950	1			
X13	0,967	0,779	0,697	0,702	0,887	1		
X14	-	-	-	-	-	-	1	
Y	0,959	0,933	0,800	0,797	0,896	0,862	0,808	1

2. Определение коллинеарности.

Коллинеарность – это зависимость факторных признаков между собой. Связь между факторными и результирующим признаками должна быть более тесная, чем связь между самими факторами, то есть для любой пары отобранных факторов должно выполняться отношение:

$$\begin{cases} |r(x_i, x_j)| \leq |r(x_i, y)| \\ |r(x_i, x_j)| \leq |r(x_j, y)| \end{cases}$$

Если соотношения данной системы выполняются, то оба фактора остаются в модели. Если соотношения не выполняются, то один из факторов нужно исключить из модели. Обычно исключаются факторы с меньшим коэффициентом корреляции, зависимость которых с результирующим меньше. Но при удалении факторов в каждой конкретной задаче необходимо смотреть смысловое содержание факторов. Формальный подход не допустим.

Определяем коллинеарность между факторами :

1) $|r(x_2, x_3)| \leq |r(x_2, y)| \rightarrow |0,892| \leq |0,959|;$
 $|r(x_2, x_3)| \leq |r(x_3, y)| \rightarrow |0,892| \leq |0,933|$

условие выполняется, оба фактора остаются в модели;

2) $|r(x_2, x_5)| \leq |r(x_2, y)| \rightarrow |0,802| \leq |0,959|;$
 $|r(x_2, x_5)| \leq |r(x_5, y)| \rightarrow |0,802| \leq |0,803|$

условие выполняется, оба фактора остаются в модели;

3) $|r(x_2, x_6)| \leq |r(x_2, y)| \rightarrow |0,800| \leq |0,959|;$
 $|r(x_2, x_6)| \leq |r(x_6, y)| \rightarrow |0,800| \geq |0,797|$

условие не выполняется, фактор X₆ исключается, так как $|r(x_6, y)| \leq |r(x_2, y)|;$

4) $|r(x_2, x_9)| \leq |r(x_2, y)| \rightarrow |0,937| \leq |0,959|;$
 $|r(x_2, x_9)| \leq |r(x_9, y)| \rightarrow |0,937| \geq |0,896|$

условие не выполняется, фактор X₉ исключается, так как $|r(x_9, y)| \leq |r(x_2, y)|;$

5) $|r(x_2, x_{13})| \leq |r(x_2, y)| \rightarrow |0,967| \geq |0,959|;$
 $|r(x_2, x_{13})| \leq |r(x_{13}, y)| \rightarrow |0,967| \geq |0,862|$

условие не выполняется, фактор X₁₃ исключается, так как $|r(x_{13}, y)| \leq |r(x_2, y)|;$

6) $|r(x_2, x_{14})| \leq |r(x_2, y)| \rightarrow |0,829| \leq |0,959|;$
 $|r(x_2, x_{14})| \leq |r(x_{14}, y)| \rightarrow |0,829| \geq |0,808|$

условие не выполняется, фактор X₁₄ исключается, так как $|r(x_{14}, y)| \leq |r(x_2, y)|;$

7) $|r(x_3, x_5)| \leq |r(x_3, y)| \rightarrow |0,935| \geq |0,933|;$
 $|r(x_3, x_5)| \leq |r(x_5, y)| \rightarrow |0,935| \geq |0,803|$

условие не выполняется, фактор X₅ исключается, так как $|r(x_5, y)| \leq |r(x_3, y)|;$

	X2	X3	Y
X2	1		
X3	0,892	1	
Y	0,959	0,933	1

Вывод: Таким образом, в результате анализа, для составления прогнозируемой функции оставляем фактор индекс потребительских цен (X₂) и индекс цен реал. сельхоз. продукции (X₃). Тогда уравнение регрессии приобретает следующий вид:

$$Y = a_0 + a_1x_2 + a_2x_3$$

3. Определение параметров уравнения регрессии.

Для решения полученного уравнения регрессии после активизации сервисной программы Анализ данных в меню Сервис воспользуемся инструментом анализа – Регрессия. В данном диалоговом окне введем с помощью мыши входной интервал Y и X-ов; установим флаг на Метки; укажем начальную ячейку для выходного интервала и подтвердим начало расчета кнопкой ОК. В третьей из полученных таблиц ВЫВОДА ИТОГОВ найдем коэффициенты Y-пересечения и X₁, X₄ и подставим полученные значения вместе со средними значениями X-ов в уравнение регрессии:

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,97
R-квадрат	0,95
Нормированный R-квадрат	0,90
Стандартная ошибка	0,87
Наблюдения	5

Дисперсионный анализ					
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	2	27,75	13,87	19,52	0,05
Остаток	2	1,50	0,75		
Итого	4	29,25			

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	-36,04	6,92	-5,20	0,03	-65,83	-6,25
X2	0,24	0,14	1,75	0,22	-0,35	0,82
X3	0,14	0,13	1,08	0,39	-0,43	0,71

Описательная статистика		
	X2	X3
Среднее	107,70	113,48
Стандартная ошибка	3,14	3,24
Медиана	105,10	112,70
Стандартное отклонение	7,01	7,24
Дисперсия выборки	49,19	52,35
Минимум	102,80	105,70
Максимум	120,10	124,50
Сумма	538,50	567,40
Счет	5,00	5,00
Уровень надежности(95,0%)	8,71	8,98

$$Y = -36.04 + 0,24 \cdot X_2 + 0,14 \cdot X_3$$

$$Y_{расч} = -36.04 + 0,24 \cdot 107.7 + 0,14 \cdot 113.48 = 5.82$$

Вывод:

- Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y = -36.04 + 0,24 \cdot X_2 + 0,14 \cdot X_3$$
- Зависимость между уровнем бедности (Y) и индексом потребительских цен (X₂), между уровнем

бедности (Y) и индексом цен реал. сельхоз. продукции (X₃) является более тесной, чем между уровнем бедности и остальными факторами.

4. Анализ факторов по коэффициенту эластичности

О значимости факторов нельзя судить по значению коэффициента регрессии. Анализ осуществляется по коэффициенту эластичности.

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов изменяется результирующий признак при изменении факторного признака на 1%. Обычно берется 10%. Знак коэффициента эластичности всегда совпадает со знаком коэффициентов регрессии и корреляции. Чем больше по модулю значение коэффициента эластичности, тем большее

	X2	X3
Среднее	107,70	113,48
Увеличенное на 10 %	118,47	124,83

влияние оказывает этот фактор на результирующий признак.

$$K_{эл} = \frac{Y' - Y_{расч}}{Y_{расч}} \cdot 100\% .$$

Увеличим каждый фактор на 10%:

Подставляя средние значения факторов X₂, X₃, а также их последовательно увеличенные на 10% значения в соответствующие уравнения регрессии, вычислим коэффициенты эластичности:

$$1) Y'_1 = -36.04 + 0,24 \cdot 118.47 + 0,14 \cdot 113.48 = 8.38$$

$$K_{,1} = \frac{Y'_1 - Y_{расч}}{Y_{расч}} \cdot 100\% = \frac{8.38 - 5.82}{5.82} \cdot 100 = 44.07\%;$$

$$2) Y'_2 = -36.04 + 0,24 \cdot 107.7 + 0,14 \cdot 124.83 = 7.44$$

$$K_{,2} = \frac{Y'_2 - Y_{расч}}{Y_{расч}} \cdot 100\% = \frac{7.44 - 5.82}{5.82} \cdot 100 = 27.86\%;$$

Коэффициент эластичности принято изображать графически.

1) Зависимость между уровнем бедности (Y) и индексом потребительских цен (X₂):



Вывод: при увеличении индекса потребительских цен (факторного признака X_2) на 10 % уровень бедности (результативный признак Y) увеличиваются на 44,07 %.

2) Зависимость между уровнем бедности (Y) и индексом цен реал. сельхоз. продукции (X_3):



Вывод: при увеличении индекса цен реализации сельскохозяйственной продукции (факторного признака X_3) на 10 % уровень бедности (результативный признак Y) увеличивается на 27,86 %.

ВЫВОД: Анализ факторов по коэффициенту эластичности показал, что наибольшее влияние на уровень бедности оказывает индекса потребительских цен (фактор X_2), а затем индекс цен реализации сельскохозяйственной продукции (фактор X_3)

5. Оценка параметров уравнения регрессии.

Для того, чтобы оценить параметры уравнения регрессии используется t- критерий Стьюдента. В таблице «дисперсионный анализ», в графе «t- статистика» содержатся рассчитанные на компьютере данные:

$$t_{a_0} = -5.20 \quad ; \quad t_{a_1} = 1.75 \quad ; \quad t_{a_2} = 1,08$$

Эти значения сравниваются t – критическим, учитывая принятый уровень значимости $\alpha = 0,05$ и k – число степеней свободы $k = n-m-1$; $k=6-2-1=3$, затем по таблице Стьюдента определяем, что: $t_{кр}=3,18$, либо рассчитываем это значение в Excel

с помощью вставки функции < fx > в поле «Категория» выбираем **Статистические** в поле «выберите функцию» активизируем строку **СТЮДРАСПОБР**, с помощью которой компьютер возвращает t-значение распределения Стьюдента как функцию вероятности и числа степеней свободы, затем нажимаем «ОК».

Учитывая принятый уровень значимости $\alpha = 0,05$ и k – число степеней свободы $k = n-m-1$; $k=5-2-1=2$, затем по таблице Стьюдента определяем, что: $t_{кр} = 4,30$

Параметры уравнения регрессии признаются типичными, если выполняются неравенства:

$$|t_{a_0}| \geq t_{кр} \leq |t_{a_1}|$$

$$|t_{a_0}| \geq t_{кр} \leq |t_{a_2}|$$

Подставим имеющиеся данные для сравнения:

$$|t_{a_0}| = 5.20 \geq |t_{кр}| = 4.30 \geq |t_{a_1}| = 1.75 \quad ,$$

условие не выполняется

$$|t_{a_0}| = 5.20 \geq |t_{кр}| = 4.30 \geq |t_{a_2}| = 1,08 \quad ,$$

условие не выполняется.

Вывод: Анализ параметров уравнения регрессии показал, что рассчитанные на компьютере данные удовлетворяют условию сравнения. Поэтому математическая формула регрессии может быть использована для прогнозирования уровня бедности, и ее можно использовать для практических расчетов.

6. Оценить значимость показателей тесноты связи r.

Для этого применяется t- критерий Стьюдента. Расчетные значения t_r для факторов X_2, X_3 определяется по формуле:

$$t_r = \frac{|r| \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

где $|r|$ – значения, рассчитанные в корреляционной матрице (столбец Y) для объясняющих факторов n – количество наблюдений.

Подставляя имеющиеся данные в формулу, получаем:

$$r_{x_2,y} = 0,959 \quad t_{x_2,y} = \frac{0,959 \cdot \sqrt{5-2}}{\sqrt{1-0,959^2}} = 5,83$$

$$r_{x_3,y} = 0,933 \quad t_{x_3,y} = \frac{0,933 \cdot \sqrt{5-2}}{\sqrt{1-0,933^2}} = 4,49$$

Рассчитанные значения надо сравнить с t- критическим равное 4,30. Показатели тесноты связи признаются типичными, если $|t_{расч}| \geq t_{крит}$

Подставляя полученные данные, получим:

$$t_{x_2,y} = 5,83 \geq t_{крит} = 4,30 - \text{условие выполняется}$$

$$t_{x_3,y} = 4,49 \geq t_{крит} = 4,30 - \text{условие выполняется}$$

Вывод: все коэффициенты корреляции, соответствующие оставшимся факторам, признаются типичным, так как условие неравенства выполняется.

7. Оценка значимости коэффициента детерминации R².

Для этого используется F- критерий Фишера, величина которого берется из таблицы Фишера со степенями свободы:

$$\alpha = 0,05$$

$$k_1 = m = 2 - \text{число объясняющих факторов.}$$

$$k_2 = n - m - 1 = 5 - 2 - 1 = 2$$

$$F_{крит} = F_{0,05;2;2} = 190$$

либо рассчитываем это значение в Excel с помощью вставки функции < fx > в поле «Категория» выбираем **Статистические** в поле «выберите функцию» активизируем строку **FRASPOBR**, с помощью которой компьютер возвращает обратное значение для F-распределения вероятностей, затем нажимаем «ОК». Компьютер запрашивает аргументы функции: в поле вероятность ставим значение 0,05, в поле степень свободы1 ставим число объясняющих факторов, т.е. 2, а в поле степень свободы2 вводим $k_2 = 2$

Для определения статистической значимости коэффициента детерминации R^2 используется неравенство: $F_R \geq F_{крит}$

Значение F_R рассчитано на компьютере и находится в таблице «Дисперсионный анализ»:

$$F_R = 18,52$$

Подставляя данные в неравенство получим: $F_R = 18,52 \geq F_{крит} = 19$

Вывод:

- Коэффициент детерминации R^2 является значимым, так как неравенство выполняется;
- величина $R^2 = 0,95$ - это означает, что 95 % общей вариации (изменения) уровень бедности (результативного признака Y) объясняется изменением индекса потребительских цен и индекса цен реализации сельскохозяйственной продукции (факторных признаков X_2 и X_3), а 5 % объясняется изменениями других факторов.

8. Доверительные интервалы для параметров уравнения регрессии.

Доверительные интервалы для коэффициентов множественной регрессии определяются:

$$[a_i - t_{крит} \cdot Sa_i \leq a_i \leq a_i + t_{крит} \cdot Sa_i]$$

$$Y = -36,04 + 0,24 \cdot X_2 + 0,14 \cdot X_3$$

Коэффициенты		Стандартная ошибка	
a_0	-36,04	Sa_0	6,92
a_1	0,24	Sa_1	0,14
a_2	0,14	Sa_2	0,13

$$a_1 = 0,24; \quad Sa_1 = 0,14; \quad t_{крит} = 4,30$$

$$[0,24 - 4,30 \cdot 0,14 \leq a_1 \leq 0,24 + 4,30 \cdot 0,14]$$

$$[-0,35 \leq a_1 \leq 0,82]$$

$$a_2 = 0,14; \quad Sa_2 = 0,13; \quad t_{крит} = 4,30$$

$$[0,14 - 4,30 \cdot 0,13 \leq a_2 \leq 0,14 + 4,30 \cdot 0,13]$$

$$[-0,43 \leq a_2 \leq 0,71]$$

Вывод:

- 95% коэффициента регрессии a_1 лежит в интервале $[-0,35 \leq a_1 \leq 0,82]$, а 5% вне этого интервала.

- 95% коэффициента регрессии a_2 лежит в интервале $[-0,43 \leq a_2 \leq 0,71]$, а 5% вне этого интервала.

9. Доверительные интервалы для средних значений факторных признаков.

Доверительные интервалы для средних значений факторных признаков определяются:

$$\bar{x}_i \pm \frac{t^* \sigma}{\sqrt{n}}, \quad \text{где } \sigma - \text{стандартное отклонение}$$

(среднеквадратическое отклонение)

n-число наблюдений
t находится по функции таблицы

Лапласа

Из таблицы описательная статистика:

	X ₂	X ₃	Y
Среднее	107,70	113,48	5,82
Стандартная ошибка	3,14	3,24	1,21

$$\left[\left(\bar{x}_i - \frac{t^* \sigma}{\sqrt{n}} \right) \leq \bar{x}_i \leq \left(\bar{x}_i + \frac{t^* \sigma}{\sqrt{n}} \right) \right]$$

$$t=1,96$$

$$n=5$$

$$\bar{x}_2 = 107.70$$

$$\left[\left(107.70 - \frac{1,96 * 3.14}{\sqrt{5}} \right) \leq \bar{x}_2 \leq \left(107.70 + \frac{1,96 * 3.14}{\sqrt{5}} \right) \right]$$

$$[104.95 < \bar{x}_2 < 110.45]$$

$$t=1,96$$

$$n=5$$

$$\bar{x}_3 = 113.48$$

$$\left[\left(113.48 - \frac{1,96 * 3.24}{\sqrt{5}} \right) \leq \bar{x}_3 \leq \left(113.48 + \frac{1,96 * 3.24}{\sqrt{5}} \right) \right]$$

$$[110.64 < \bar{x}_3 < 116.32]$$

Вывод:

- 95% факторного признака \bar{x}_2 (индекс потребительских цен) лежит в интервале $[104.95 < \bar{x}_2 < 110.45]$, а 5% вне этого интервала.
- 95% факторного признака \bar{x}_3 (индекс цен реализации сельскохозяйственной продукции) лежит в интервале $[110.64 < \bar{x}_3 < 116.32]$, а 5% вне этого интервала.

ВЫВОД:

С помощью корреляционно анализа мы определили, что на уровень бедности имеют наибольшее влияние два фактора: индекс потребительских цен и индекс цен реал. сельхоз. продукции, так как зависимость между уровнем

бедности (Y) и индексом потребительских цен (X₂), между уровнем бедности (Y) и индексом цен реал. сельхоз. продукции (X₃) является более тесной, чем между уровнем бедности и остальными факторами. Оценка значимости показателей тесноты связи показала, что коэффициенты корреляции, соответствующие оставшимся факторам, признаются типичными.

Именно по этому, при построении многофакторной модели прогнозирования уровня бедности, мы включили эти два фактора. Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y = -36.04 + 0,24 \cdot X_2 + 0,14 \cdot X_3$$

Анализ параметров уравнения регрессии показал, что рассчитанные на компьютере данные удовлетворяют условию сравнения, поэтому математическая формула регрессии может быть использована для прогнозирования уровня бедности. Определили величину коэффициента детерминации R², которая равна 0,95, а это означает, что 95 % общей вариации (изменения) уровня бедности (результативного признака Y) объясняется изменением индекса потребительских цен и индекса цен реализации сельскохозяйственной продукции (факторных признаков X₂ и X₃), а 5 % объясняется изменениями других факторов. Оценили значимость коэффициента детерминации и сделали вывод, что коэффициент детерминации R² является значимым.

Анализ факторов по коэффициенту эластичности показал, что наибольшее влияние на уровень бедности оказывает индекс потребительских цен, а затем индекс цен реализации сельскохозяйственной продукции, так как при увеличении индекса потребительских цен (факторного признака X₂) на 10 % уровень бедности (результативный признак Y) увеличивается на 44,07 %, а при увеличении индекса цен реализации сельскохозяйственной продукции (факторного признака X₃) на 10 % уровень бедности (результативный признак Y) увеличивается на 27,86 %.

Рассчитали доверительные интервалы для параметров уравнения регрессии и доверительные интервалы для средних значений факторных признаков.

Рецензент: д.э.н., профессор, Сарыбаев А.С.