

УДК 311.3

Вологдин Е.В., Степанова П.Е. Применение корреляционно-регрессионного анализа для оценки уровня жизни населения (на примере Алтайского края)

Application of correlation and regression analysis to assess the standard of living of the population (on the example of the Altai Territory)

Вологдин Е. В.

доцент, к.э.н., ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»,
Россия, г. Барнаул

Степанова П.Е.

преподаватель предметно-цикловой комиссии (кафедры) психологии,
КГБПОУ «Алтайская академия гостеприимства»

Vologdin E. V.

assistant professor, Candidate of Economic Sciences
Altai State University, Russia, Barnaul

Stepanova P.E.

lecturer of the subject-cycle commission (department) of psychology,
KGBPU Altai Academy of Hospitality

***Аннотация.** В статье рассмотрен процесс построения корреляционно-регрессионной модели уровня жизни населения Алтайского края. Результаты исследования позволяют выявить наиболее значимые факторы влияния на результирующий показатель, а, следовательно, использовать полученную модель для анализа и возможного прогнозирования уровня жизни населения как по Российской Федерации, так и по ее субъектам.*

***Ключевые слова:** Алтайский край, уровень жизни, факторы, результирующий показатель, уравнение регрессии, коэффициент эластичности, частный коэффициент детерминации.*

***Abstract.** The article considers the process of building a correlation and regression model of the living standard of the population of Altai Territory. The results of the research allow identifying the most significant factors of influence on the resultant indicator, and, consequently, using the obtained model for the analysis and possible forecasting of the standard of living both in the Russian Federation and in its subjects.*

***Keywords:** Altai Territory, standard of living, factors, outcome indicator, regression equation, elasticity coefficient, partial coefficient of determination.*

DOI 10.54092/25420208_2022_4_22

Рецензент: Бессарабов Владислав Олегович - Кандидат экономических наук.
ГО ВПО «ДонНУЭТ имени Михаила Туган-Барановского»

Все явления и процессы, характеризующие социально – экономическое развитие и составляющие единую систему национальных счетов, тесно взаимосвязаны и взаимозависимы между собой.

В статистике показатели, характеризующие эти явления, могут быть связаны либо корреляционной зависимостью, либо быть независимыми.

Корреляционная зависимость является частным случаем стохастической зависимости, при которой изменение значений факторных признаков (x_1, x_2, \dots, x_n) влечет за собой изменение среднего значения результирующего признака (y). Корреляционный анализ изучает взаимосвязи показателей и позволяет оценить

тесноту связи между показателями с помощью парных, частных и множественных коэффициентов корреляции.

При этом сам по себе факт корреляционной связи между исследуемыми свойствами не позволяет утверждать, что одно из свойств является основанием изменения другого, или же вообще, что свойства причинно связаны между собой, а не прослеживается влияние иного третьего фактора.

Проведем корреляционно-регрессионный анализ уровня жизни населения Алтайского края за период 2016 – 2020г.г., приняв за результативный признак (Y) – среднедушевой уровень дохода, а в качестве факторных признаков примем прожиточный минимум (X₁); численность населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума (X₂); уровень занятости (X₃); среднемесячную номинальную начисленную заработную плату (X₄); уровень безработицы (X₅). Соответствующие исходные статистические показатели за рассматриваемый период представлены ниже (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные по Алтайскому краю для проведения корреляционно-регрессионного анализа

	Среднедушевой уровень дохода, руб. (Y)	Прожиточный минимум, руб. (X ₁)	Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, тыс. чел. (X ₂)	Уровень занятости, (X ₃)	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб. (X ₄)	Уровень безработицы, % (X ₅)
2016	21256	8881	423,4	59,5	21202	8,6
2017	22139	9115	414,0	59,4	22743	6,9
2018	22829	9369	409,6	61,4	25519	6,1
2019	23938	9964	410,3	60,7	27962	5,8
2020	23860	10281	404,7	60,1	30072	6,0

На основании данных таблицы 1 рассчитаем коэффициент Фехнера, коэффициент корреляции Пирсона, коэффициент Спирмена и коэффициент Кендалла для оценки тесноты связи между выбранными переменными. Очевидно, что каждый из факторов корреляционного анализа будет показывать определенную тесноту и характер связи, что и подтвердили полученные результаты, которые представлены ниже (табл. 2).

Таблица 2

Оценка тесноты связи между результативным показателем (среднедушевой уровень дохода) и факторами

Коэффициенты	Прожиточный минимум, руб. (X ₁)	Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, тыс. чел. (X ₂)	Уровень занятости, (X ₃)	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб. (X ₄)	Уровень безработицы, % (X ₅)
--------------	---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

Коэффициент Фехнера	0,60	-1,00	0,60	1,00	-1,00
Коэффициент корреляции Пирсона	0,76	0,00	0,43	0,77	-0,73
Коэффициент Спирмена	0,80	-0,80	0,80	0,80	-0,90
Коэффициент Кендалла	1,00	0,10	0,20	1,00	-0,80

Далее сопоставим тесноту связи между результативным и факторными показателями, а также соотнесем характер силы связи. Таким образом, представляется возможным выявить наиболее значимый факторный показатель для проведения парной регрессии.

Фактор X_5 (уровень безработицы) принял отрицательное значение по всем рассматриваемым коэффициентам, что свидетельствует об обратной зависимости и поэтому он исключается для проведения последующей регрессии. Также исключается фактор X_2 (численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума), т.к. он характеризуется или отрицательными значениями, или близки к нулю.

Факторы X_1 (прожиточный минимум) и X_3 (уровень занятости) находятся в прямой зависимости с результативным показателем Y (среднедушевой уровень дохода), поэтому они и будут выбраны для проведения парной регрессии.

Парная регрессия характеризует связь между двумя признаками – результативным и факторным. Аналитическая связь между ними может быть описана рядом уравнений, например прямой, параболы, гиперболы и т.д. Для определения типа уравнения используется графический метод. Однако существует возможность его неиспользования в случае, когда результативный и факторный признаки возрастают одинаково, примерно в арифметической прогрессии, что свидетельствует о наличии между ними линейной связи. Соответственно, выше представленные данные (табл. 1) явно свидетельствуют о наличии линейной связи между факторными (X_1 , X_3) и результативным (Y) признаками и исследовать зависимость графически для выбора уравнения нет необходимости, даже несмотря на то, что визуально можно увидеть тесноту связи, когда точки будут близко или далеко группироваться от некоторой прямой.

Поэтому, аналитическая связь между признаками будет рассматриваться с помощью уравнения прямой.

Регрессия тесно связана с корреляцией и позволяет исследовать аналитическое выражение взаимосвязи между двумя признаками. Регрессионный анализ состоит в установлении аналитического выражения связи, в котором изменение одной величины (результативный признак), обуславливается влиянием одной или нескольких независимых величин (факторных признаков). Линейная регрессия сводится к виду:

$$y_x = a + b \times x, (1)$$

где x – независимая переменная;

y – зависимая переменная;

a и b - параметры уравнения, заранее неизвестные и подлежащие определению в результате эконометрического анализа задачи.

Проведем регрессионный анализ между параметрами Y и X_1 , т.к. связь между данными параметрами, как уже было сказано выше, линейная, то воспользуемся к оцениванию параметров, которая основана на методе наименьших квадратов. Откуда система нормальных уравнений для нахождения параметров линейной парной регрессии имеет следующий вид:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \end{cases}, (2)$$

Решение системы (2) дает искомые оценки параметров. Тогда система нормальных уравнений для фактора X_1 будет иметь вид:

$$\begin{cases} 5a_0 + 47610a_1 = 114022 \\ 47610a_0 + 454713804a_1 = 1088279314 \end{cases}$$

Решив ее, получаем эмпирические коэффициенты регрессии:

$$a = 5017,3; b = 1,868$$

Искомое уравнение регрессии, соответственно, будет выглядеть:

$$y_x = 5017,3 + 1,868x$$

Коэффициент $b=1,868$ характеризует среднее изменение результативного признака с увеличением или снижением факторного. Таким образом, в Алтайском крае в период с 2016 по 2020гг. с повышением на 1 руб. прожиточного минимума среднедушевой доход увеличился почти на 1,9 руб.

Для оценки меры чувствительности между изучаемыми показателями используется коэффициент эластичности. Средний коэффициент эластичности (ε) выражает, на сколько процентов в среднем изменится результат (y) от своей средней величины при изменении фактора (x) на 1% от своего среднего значения. Этот показатель вычисляется по формуле:

$$\varepsilon_{x_i} = a_i \times \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}, (3)$$

где \bar{x}_i – среднее значение соответствующего факторного признака;

\bar{y} – среднее значение результативного признака;

a_i – коэффициент регрессии при соответствующем факторном признаке.

Данный коэффициент зависимости между среднедушевым уровнем дохода и прожиточным минимумом в Алтайском крае за рассматриваемый период составил:

$$\varepsilon = 1,868 \times \frac{9522}{22804} = 0,78$$

Это значит, что при увеличении прожиточного минимума на 1% в Алтайском крае за период 2016 – 2020гг. среднедушевые доходы населения возрастали на 0,78%.

Оценка качества построенной модели определяется с помощью частного коэффициента детерминации (в процентах), который показывает, на сколько процентов вариация результативного признака объясняется вариацией i -го признака и рассчитывается как:

$$d_{x_i} = r_{yx_i} \times \beta_{x_i}, \quad (4)$$

где d_{x_i} – частный коэффициент детерминации;

r_{yx_i} – парный коэффициент корреляции между результативным и факторным признаком;

β_{x_i} – соответствующий коэффициент уравнения множественной регрессии в стандартизированном масштабе.

По Алтайскому краю данный коэффициент зависимости среднедушевого уровня дохода от прожиточного минимума составил 0,913 или 91,3%, то есть более в 91% случаев изменения среднедушевого уровня дохода зависит от изменения прожиточного минимума, соответственно точность подбора уравнения регрессии – высокая.

Что касается второго факторного признака – уровень занятости (X_3) – то аналогичные расчеты привели к следующим результатам: уравнение регрессии выглядит как:

$$y_x = 13457,9 + 155x,$$

и характеризует, что с увеличением уровня занятости в Алтайском крае в период 2016 – 2020гг. на 1% среднедушевой уровень дохода увеличивается на 155 руб.; коэффициент эластичности составил 0,4 (с ростом уровня занятости на 1% среднедушевой доход увеличится на 0,4%); вариация изменения среднедушевого дохода только на 12,7% зависит от изменения уровня занятости.

Таким образом, среди факторов, оказавших наиболее существенное влияние на уровень жизни населения Алтайского края за рассматриваемый период - это прожиточный минимум, т.к. именно от него зависит, в подавляющем своем большинстве, вариация изменения среднедушевого дохода (свыше 90%) и абсолютное значение его изменения (около 1,9 руб.), о чем было сказано выше.

Библиографический список

1. Практикум по эконометрике: Учеб. пособие / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко и др.; Под ред. И.И.Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 192.: ил.

2. Статистический ежегодник. Алтайский край. 2016 – 2020: Стат. сборник./ Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. – Б., 2021. – 308с.

3. Теория статистики: Учебник / Р.А.Шмойлова, В.Г. Минашкин, Н.А. Садовникова, Е.Б. Шувалова; Под ред. Р.А. Шмойловой. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 656с.: ил.

4. Эконометрика: базовый курс: учебник / О.И. Хайруллина, О.В. Баянова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2019 – 176 с ; 21 см – Библиогр.: с.168. – 50 экз. – ISBN 978-5-94279-464-4 – Текст : непосредственный