

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
УРОВНЯ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ
ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА
НА ОСНОВЕ АППАРАТА КОРРЕЛЯЦИОННО-
РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА
(на примере пригородного сельского
поселения Усманского района)**

М. Ю. Карлова

*ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический
университет имени П. П. Семенова-Тян-Шанского»,
г. Липецк, Россия*

Рецензент канд. физ.-мат. наук, доцент Т. П. Фомина

Ключевые слова: корреляционно-регрессионный анализ; модель; оценка адекватности модели; прогноз; уровень численности населения трудоспособного возраста.

Аннотация: Проведено обсуждение социально-экономической модели уровня численности населения трудоспособного возраста на основе аппарата корреляционно-регрессионного анализа. Приведены две частные модели. Полученные результаты позволяют прогнозировать значения уровня численности населения трудоспособного возраста и получить ответ на вопрос о степени обеспечения региона трудовыми ресурсами.

Выгодное географическое положение, богатые природные ресурсы, значительный экономический потенциал и уникальные памятники истории и культуры определяют привлекательность Усманского района Липецкой области. Областным центром района является город Усмань, вплотную к нему примыкает с запада село Пригородка (население 3145 человек) – населенный пункт Пригородного сельского поселения, который в перспективе планируется стать продолжением Усмани. Стратегический план социально-экономического развития поселения на период до 2020 г. направлен на достижение следующих целей: повышение качест-

Карлова Маргарита Юрьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры математики и физики, e-mail: m.karlova79@gmail.com, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семенова-Тян-Шанского», г. Липецк, Россия.

ва жизни населения; развитие реального сектора экономики; развитие малого бизнеса на территории поселения [1]. В этой связи представляет интерес построение социально-экономической модели уровня численности населения трудоспособного возраста. Напомним, что в состав трудоспособного населения, согласно законодательству РФ, включаются граждане в возрасте 16 – 54 (включительно) – женщины, 16 – 59 (включительно) – мужчины [2].

На основе аппарата корреляционно-регрессионного анализа разработан алгоритм построения модели:

1) для выделения наиболее значимых факторов проводим расчет парных коэффициентов корреляции и оценку их значимости на уровне $\alpha = 0,05$ по критерию Стьюдента;

2) для установления частичной мультиколлинеарности проводим построение и анализ матрицы коэффициентов корреляции (значение $|r_{ij}| > 0,7$ говорит о наличии мультиколлинеарности [3]);

3) для определения статистически значимых факторов рассчитываем частные коэффициенты корреляции и оценки их значимости на уровне $\alpha = 0,05$ на основании частного F-критерия;

4) для значимых факторов выполняем построение уравнения регрессии и проверяем его значимость;

5) для определения границ изменения коэффициентов регрессии строим доверительные интервалы на уровне $\alpha = 0,05$.

На **первом этапе** исследования строим частную прогнозную модель уровня численности населения трудоспособного возраста на основе статистических показателей экономических факторов, оказывающих влияние на его развитие (табл. 1). С помощью разработанного алгоритма установлено: статистически незначимые факторы – x_5, x_9, x_{10} ; наличие мультиколлинеарности оставшихся факторов (табл. 2); значимые частные коэффициенты корреляции – $r_{x_1x_6/x_4} = -0,784, r_{x_1x_7/x_8} = 0,883, r_{x_2x_7/x_4} = 0,848, r_{x_2x_8/x_4} = 0,883, r_{x_4x_6/x_8} = 0,731, r_{x_4x_7/x_6} = 0,98, r_{x_4x_7/x_8} = 0,971, r_{x_4x_8/x_6} = 0,884, r_{x_6x_7/x_5} = 0,946$; целесообразность включения в модель переменных x_6, x_8 . Таким образом, частная прогнозная модель уровня численности населения трудоспособного возраста поселения на основе экономических факторов имеет вид: $Y = 59,3294 + 0,2229 x_6 - 0,2695 x_8$.

Оценка значимости полученного уравнения множественной регрессии показала: средняя ошибка аппроксимации – 2,85 %, стандартная ошибка для оценки результирующей переменной – 2,232, множественный коэффициент корреляции – 0,881, коэффициент детерминации – 0,776 по критерию Фишера статистически значим. Полученные оценки свидетельствуют о надежности модели. Доверительные интервалы коэффициентов регрессии с надежностью 95 % имеют вид: $b_0 \in (48,77; 69,89); b_1 \in (-0,47; 0,92); b_2 \in (-0,49; -0,0452)$.

Таблица 1

**Экономические факторы и соответствующие им показатели,
определяющие уровень численности населения
трудоспособного возраста**

| Экономический фактор | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Создание рабочих мест x_1 , ед. | 16 | 18 | 20 | 26 | 32 | 38 | 42 | 48 | 54 |
| Объем привлеченных инвестиций x_2 , млн р. | 3 | 4,3 | 5,5 | 6 | 7,8 | 9,3 | 11,1 | 15 | 17,9 |
| Произведено продукции обрабатывающих производств x_3 , млн р. | 42 | 56 | 80 | 123 | 143 | 170 | 250 | 280 | 310 |
| Объем сельскохозяйственной продукции, закупленной в ЛПХ x_4 , млн р. | 5 | 5,5 | 6,1 | 6,7 | 7,3 | 8 | 8,3 | 8,9 | 9,3 |
| Число субъектов малого и среднего предпринимательства на начало года x_5 , ед. | 7 | 8 | 10 | 15 | 14 | 16 | 11 | 13 | 15 |
| Доля собственных доходов бюджета x_6 , % | 17,5 | 18 | 26,7 | 27,3 | 28 | 29,6 | 30,1 | 31,6 | 32,9 |
| Среднемесячная заработная плата x_7 , р. | 7100 | 7250 | 7600 | 7900 | 8300 | 8600 | 8900 | 9300 | 9600 |
| Оборот розничной торговли на 1 жителя x_8 , тыс. р. | 31 | 34,2 | 40,5 | 43 | 48 | 53 | 65 | 72 | 80 |
| Численность безработных x_9 , чел. | 42 | 25 | 15 | 11 | 9 | 13 | 14 | 10 | 5 |
| Миграционный приток x_{10} , чел. | 34 | 29 | 46 | 52 | 49 | 48 | 50 | 49 | 60 |

Таблица 2

**Матрица парных коэффициентов корреляции
для группы экономических переменных**

| r_{ij} | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_6 | x_7 | x_8 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| x_1 | 1 | 0,978 | 0,988 | 0,989 | 0,875 | 0,996 | 0,983 |
| x_2 | 0,978 | 1 | 0,976 | 0,955 | 0,838 | 0,974 | 0,990 |
| x_3 | 0,988 | 0,976 | 1 | 0,976 | 0,87 | 0,988 | 0,995 |
| x_4 | 0,989 | 0,955 | 0,976 | 1 | 0,929 | 0,996 | 0,967 |
| x_6 | 0,875 | 0,838 | 0,870 | 0,929 | 1 | 0,911 | 0,864 |
| x_7 | 0,996 | 0,974 | 0,988 | 0,996 | 0,911 | 1 | 0,984 |
| x_8 | 0,983 | 0,990 | 0,995 | 0,967 | 0,864 | 0,984 | 1 |

На **втором этапе** исследования строим частную прогнозную модель уровня численности населения трудоспособного возраста на основе статистических показателей социальных факторов, оказывающих влияние на его развитие (табл. 3). На основании разработанного алгоритма установлено: статистически незначимые факторы – z_1 и z_2 ; наличие мультиколлинеарности оставшихся факторов (табл. 4); значимые частные коэффициенты корреляции – $r_{z_4 z_6 / z_3} = 0,979$, $r_{z_4 z_6 / z_5} = 0,938$; целесообразность включения в модель переменных z_3 , z_4 . Таким образом, частная прогнозная модель уровня численности населения трудоспособного возраста поселения на основе социальных факторов имеет вид

$$Y = 76,8359 - 0,2824 z_3 - 0,06902 z_4 .$$

Таблица 3

Социальные факторы и соответствующие им показатели, определяющие уровень численности населения трудоспособного возраста

| Социальный фактор | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Коэффициент рождаемости z_1 , чел./на 1000 человек населения | 5,9 | 5,1 | 3,3 | 11,9 | | 12 | | | 12,1 |
| Коэффициент смертности z_2 , чел./на 1000 человек населения | 12,2 | 13,6 | 15 | | | 14,5 | | | |
| Обеспеченность детей местами в дошкольных образовательных учреждениях z_3 , % | 72 | 74 | | 75 | 76 | 78 | 100 | | |
| Удельный вес населения, систематически занимающегося физической культурой и спортом z_4 , % | 22 | 24 | 26 | 28 | 29 | 30 | 32 | 33 | 34 |
| Объем бытовых услуг на 1 жителя z_5 , р. | 350 | 370 | 395 | 480 | 550 | 680 | 760 | 850 | 1200 |
| Обеспеченность жильем z_6 , кв. м на чел. | 21,5 | 25,2 | 25,5 | 25,6 | 25,7 | 25,9 | | 26 | 26,1 |

Таблица 4

Матрица парных коэффициентов корреляции для группы социальных переменных

| r_{ij} | z_3 | z_4 | z_5 | z_6 |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| z_3 | 1 | 0,859 | 0,872 | 0,790 |
| z_4 | 0,859 | 1 | 0,906 | 0,986 |
| z_5 | 0,872 | 0,906 | 1 | 0,882 |
| z_6 | 0,790 | 0,986 | 0,882 | 1 |

Оценка полученного уравнения множественной регрессии показала: средняя ошибка аппроксимации – 2,05 %, стандартная ошибка для оценки результирующей переменной – 1,649, множественный коэффициент корреляции – 0,937, коэффициент детерминации – 0,878 по критерию Фишера статистически значим и уравнение регрессии статистически надежно, скорректированный коэффициент детерминации – 0,837 также свидетельствует о правомерности использования прогнозной модели. Доверительные интервалы коэффициентов регрессии с надежностью 95 % имеют вид: $b_0 \in (66,64; 87,03)$; $b_1 \in (-0,5; -0,063)$; $b_2 \in (-0,75; 0,61)$.

На **третьем этапе**, с учетом полученных результатов на первом и втором этапах, строим социально-экономическую модель уровня численности населения трудоспособного возраста для сельского поселения $Y = 92,1737 + 0,1503 x_6 + 0,2082 x_8 - 0,3798 z_3 - 0,8377 z_4$. Оценка полученного уравнения множественной регрессии показала: средняя ошибка аппроксимации – 1,65 %, стандартная ошибка для оценки результирующей переменной – 1,819, множественный коэффициент корреляции – 0,949, коэффициент детерминации – 0,802 по критерию Фишера статистически значим и уравнение регрессии статистически надежно, скорректированный коэффициент детерминации – 0,837 также свидетельствует о правомерности использования прогнозной модели. Доверительные интервалы коэффициентов регрессии с надежностью 95 % имеют вид: $b_0 \in (46,01; 138,34)$; $b_1 \in (-1,16; 1,46)$; $b_2 \in (-0,43; 0,85)$; $b_3 \in (-0,91; 0,15)$; $b_4 \in (-3,71; 2,03)$.

Разработанная модель является адекватной реальной ситуации, и с ее помощью можно получить достаточно точные прогнозные значения. Кроме того, модель может быть использована при оценке баланса трудовых ресурсов населения. Следовательно, построенная модель является полезным инструментом при проведении активной политики занятости и поддержании стабильной ситуации на региональном рынке труда администрацией Усманского района.

Список литературы

1. Официальный сайт Пригородного сельского поселения Усманского района [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://admprigorodny.ru> (дата обращения 14.09.2017).
2. Васнев, С. А. Статистика : учеб. пособие / С. А. Васнев. – М. : МГУП, 2001. – 170 с.
3. Елисеева, И. И. Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев – М. : Финансы и статистика, 2004. – 656 с.

References

1. <http://admprigorodny.ru> (accessed 14 Oktouber 2017) (In Russ.)
2. Vasnev S.A. *Statistika* [Statistics], Moscow: MGUP, 2001, 170 p. (In Russ.)
3. Eliseeva I.I., Yuzbashev M.M. *Obshchaya teoriya statistiki* [General Theory of Statistics], Moscow: Finansy i statistika, 2004, 656 p. (In Russ.)

**A Socio-Economic Model of the Working-Age Population
Using the Correlation-Regression Analysis
(Case Study of the Rural Settlement of the Usman District)**

M. Yu. Karlova

*The Semenov-Tyan-Shansky Lipetsk State Pedagogical University,
Lipetsk, Russia*

Keywords: assessment of model adequacy; correlation-regression analysis; forecast; model; working age population.

Abstract: The article discusses the socio-economic model of the working-age population using the correlation-regression analysis; two specific models are presented. The obtained results made it possible to forecast the working-age population rate and assess the level of providing the region with labour resources.

© М. Ю. Карлова, 2017