

МНОГОМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАНЯТОСТИ И БЕЗРАБОТИЦЫ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Головкова А.Н.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Теоретический анализ сущности социально-экономических явлений и вскрытие причинно-следственных отношений позволяют разграничить взаимосвязанные признаки на факторные (независимые), которые изменяются независимо от других, и результативные (зависимые), значение которых обусловлено воздействием и изменениями факторных.

При исследованиях корреляционных связей важно помнить, что лишь после того, как выяснена сущность явления, установлены причинно-следственная связь и ее форма, а также определено, что первично, а что вторично, имеет смысл количественно оценивать взаимосвязи между явлениями и моделировать закономерности их развития с помощью приемов статистики [1].

Применение математического аппарата корреляции и регрессии к изучению социально-экономических показателей обуславливает необходимость последовательного решения следующих задач: обоснование теоретической формы связи; определение параметров аналитического уравнения связи; количественное измерение тесноты связи между результативным и факторными признаками.

Эти задачи решаются с помощью корреляционно-регрессионного анализа, который включает в себя измерение тесноты связи, направление связи и установление аналитического выражения формы связи (уравнения регрессии).

Применяя данный анализ, изучим зависимость уровня занятости (y) в Оренбургской области (%) от ряда факторов:

x_1 - ВРП на душу населения, р.;

x_2 - оборот розничной торговли на душу населения, р.;

x_3 - среднедушевые денежные доходы (в месяц), р.;

x_4 - потребительские расходы в среднем на душу населения (в месяц), р.;

x_5 - среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, р.;

x_6 - удельный вес убыточных организаций, %;

x_7 - просроченная задолженность по заработной плате в расчете на одного работника, р.

Информационная база представлена данными о значениях соответствующих показателей в Оренбургской области за последние 10 лет (с 2003 по 2016 гг.).

Построим уравнение множественной линейной регрессии с включением фактора времени, так как все показатели для анализа представлены в динамике [2]:

$$\tilde{y}_x = 54,4 + 0,0004x_1 + 0,005x_2 + 0,01x_3 + 0,04x_4 - 0,01x_5 - 0,03x_6 - 0,0002x_7 + 1,7t.$$

Коэффициент регрессии при x_1 показывает, что с увеличением ВРП на душу населения на 1 р. уровень занятости увеличивается в среднем на 0,0004 %, а с увеличением удельного веса убыточных организаций (x_6) на 1 %, уровень занятости сокращается на 0,03 %, при фиксированном значении остальных факторов. Аналогичным образом делаются выводы по остальным коэффициентам регрессии.

Параметр при t характеризует среднегодовой абсолютный прирост результативного показателя под воздействием прочих факторов, при закреплении фактора x на постоянном уровне [2]. Иными словами, изменение прочих факторов, кроме входящих в уравнение, ведет к увеличению уровня занятости ежегодно на 1,69 % при условии неизменности данных факторов.

Рассчитаем матрицу парных коэффициентов корреляции и отберем информативные факторы в модели, укажем коллинеарные факторы (таблица 1).

Таблица 1 - Матрица коэффициентов парной корреляции

	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	t
y	1,0000								
x_1	0,9129	1,0000							
x_2	0,8758	0,9900	1,0000						
x_3	0,8854	0,9899	0,9967	1,0000					
x_4	0,8766	0,9896	0,9999	0,7973	1,0000				
x_5	0,8914	0,9937	0,9961	0,6993	0,7966	1,0000			
x_6	-0,6461	0,6908	0,6379	-0,6613	0,6362	0,6707	1,0000		
x_7	0,7345	0,8297	0,8738	0,5788	0,6757	0,6635	0,4726	1,0000	
t	0,9072	0,9818	0,9698	0,9830	0,9714	0,9859	0,6865	0,8320	1,0000
									0

Из матрицы можно заметить, что все факторы, кроме x_6 , мультиколлинеарны, так как коэффициенты корреляции по абсолютному значению превышают 0,75. Таким образом, можно сказать, что они дублируют друг друга. Также можно отметить, что все признаки тесно связаны с фактором времени.

При отборе факторов в модель предпочтение отдается фактору, который при достаточно тесной связи с результатом имеет наименьшую тесноту связи с другими факторами [3]. Получаем, что информативными факторами являются x_3, x_4 и x_5 .

Построим новое уравнение множественной регрессии с информативными факторами:

$$\tilde{y}_x = 54,4002 + 0,0017x_3 + 0,0003x_4 - 0,0013x_5 + 0,9122t.$$

Рассчитав средние коэффициенты эластичности, дадим сравнительную оценку силы связи факторов с результатом.

Средний коэффициент эластичности $\bar{\varepsilon}_{yx_3}$, показывает, что с увеличением среднедушевых доходов на душу населения, уровень занятости в среднем увеличивается на 1,99 %, с увеличением потребительских расходов в среднем на душу населения на 1 %, уровень занятости увеличивается в среднем на 3,81 %, а с увеличением номинальной заработной платы на 1 %, показатель сокращается на 2,31 % при условии, что другие факторы остаются постоянными.

Оценим с помощью F-критерия Фишера-Снедекора значимость уравнения линейной регрессии и показателя тесноты связи.

По данным дисперсионного анализа, $F_{факт} = 11,06$. Вероятность случайно получить такое значение F-критерия составляет 0,0016, что не превышает допустимый уровень значимости 5 %. Следовательно, полученное значение неслучайно, оно сформировалось под влиянием существенных факторов, т.е. подтверждается статистическая значимость всего уравнения и показателя тесноты связи $R_{yx_3x_4x_5}$.

Оценим статистическую значимость коэффициентов регрессии с помощью t- критерия Стьюдента.

Значения случайных ошибок (m_{b_i}) параметров с учетом округления представлены в таблице 2. Они показывают, какое значение данной характеристики сформировались под влиянием случайных факторов. Эти значения (t_{b_i}) используются для расчета t-критерия Стьюдента.

Таблица 2 - Значения для расчета t-критерия Стьюдента

Параметр	m_{b_i}	t_{b_i}
b_3	0,0027	2,6356
b_4	0,0027	2,1121
b_5	0,0031	-2,4197

Если абсолютные значения t-критерия больше 2,09, можно сделать вывод о существенности параметра, который формируется под воздействием неслучайных причин. Здесь все параметры являются статистически значимыми.

Оценив качество уравнения через среднюю ошибку аппроксимации, получаем, что фактические значения результативного признака отличаются от теоретических значений на 2,08 %. Следовательно, построенная модель имеет высокую точность.

Таким образом, коэффициенты регрессии показывают, что с увеличением среднедушевых денежных доходов на 1 р. уровень занятости увеличивается в среднем на 0,0017 %, с увеличением потребительских расходов в среднем на душу населения (в месяц) на 1 р. уровень занятости увеличивается на 0,0003 %,

с увеличением среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций на 1 р. - сокращается на 0,0013 % (при фиксированном значении остальных факторов), а среднегодовой абсолютный прирост уровня занятости составляет 0,912 %.

Средние коэффициенты эластичности показывают, что с увеличением среднедушевых денежных доходов (в месяц) на 1 % уровень занятости увеличивается на 1,99 %, с увеличением потребительских расходов в среднем на душу населения (в месяц) на 1 % - увеличится на 3,81 %, а с увеличением среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций на 1 % - сократится на 2,31 % (при условии, что другие факторы остаются постоянными).

Построенная модель множественной регрессии с информативными факторами имеет высокую точность.

Проведя многомерный анализ безработицы таким же образом, делаем следующие выводы.

Коэффициенты регрессии показывают, что с увеличением среднедушевых денежных доходов на 1 р. уровень безработицы уменьшается в среднем на 0,0027 %, с увеличением потребительских расходов в среднем на душу населения (в месяц) на 1 р. уровень безработицы сокращается на 0,0001 %, с увеличением среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций на 1 р. показатель увеличивается на 0,0025 %. (при фиксированном значении остальных факторов), в среднем в год уровень безработицы уменьшается на 0,07 %.

Средние коэффициенты эластичности показывают, что с увеличением среднедушевых денежных доходов (в месяц) на 1 %, уровень безработицы сокращается на 2,74 %, с увеличением потребительских расходов в среднем на душу населения (в месяц) на 1 % - сокращается на 1,1 %, а с увеличением среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций на 1 % - увеличивается на 3,02 % (при условии, что другие факторы остаются постоянными).

Построенная модель множественной регрессии с информативными факторами имеет хорошую точность.

Проведем прогнозирование занятости и безработицы в Оренбургской области на 2017, 2018 и 2019 гг. на основе выбора наилучшей модели тренда для уровней данных показателей. В результате проведенного статистического анализа, было получено, что наилучшей моделью тренда для уровня занятости в Оренбургской области является полиномиальная, а для уровня безработицы - линейная.

Уравнение тренда для уровня занятости за 2003-2016 гг. имеет вид:

$$y_t = 0,0095t^2 + 0,73t + 60,14.$$

Уравнение тренда для уровня безработицы за 2003-2016 гг.:

$$y_t = 8,11 - 0,45 \cdot t.$$

Прогноз по уравнению тренда осуществляется путем подстановки соответствующего значения t . Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Точечный прогноз уровней занятости и безработицы в Оренбургской области на 2017, 2018 и 2019 гг., %

Показатель	Год		
	2017	2018	2019
Уровень занятости	64,86	65,72	66,59
Уровень безработицы	5,41	4,96	4,51

По данным таблицы 3 заметно, что в ближайшие три года ожидаемые уровни занятости и безработицы будут находиться приблизительно в одних пределах, уровень занятости будет с каждым годом увеличиваться, а уровень безработицы - сокращаться. Графики фактических и прогнозных значений для показателей представлены на рисунках 1 и 2 соответственно.

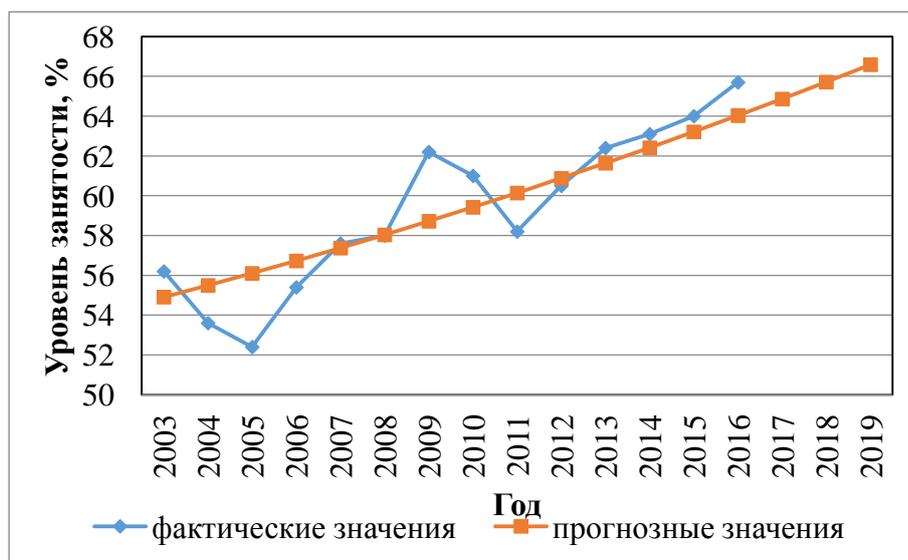


Рисунок 1 - График фактических и прогнозных значений уровня занятости в Оренбургской области



Рисунок 2 - График фактических и прогнозных значений уровня безработицы в Оренбургской области

Точечный прогноз по уравнению тренда необходимо дополнить расчетом доверительных интервалов. Данные интервальных прогнозов по уровням занятости и безработицы в Оренбургской области представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Интервальные прогнозы уровней занятости и безработицы

Показатель	$S_y \cdot K^*$			Нижняя граница прогноза			Верхняя граница прогноза		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Уровень занятости	5,99	6,06	6,14	58,87	59,66	60,45	70,85	71,78	72,73
Уровень безработицы	3,44	3,48	3,53	4,97	4,48	4,98	8,85	8,44	8,04

Границы прогнозов рассчитаны с доверительной вероятностью 95 %.

Как видно из таблицы 4, доверительные границы прогноза адекватны, не являются слишком большими. Уровень занятости в 2017 г. будет находиться в пределах от 58,87 % до 70,85 %, а уровень безработицы в этом же году - от 4,97 % до 8,04 %. Аналогичные выводы можно сделать для 2018 и 2019 гг.

Анализ статистических данных свидетельствует о том, что на рынке труда Оренбургской области наметились положительные тенденции. Это явилось следствием экономического развития области за последние годы.

Список литературы

1. Елисеева, И. И. Статистика: учебник / И. И. Елисеева. – Москва : Высшее образование. - 2009. - 566 с. - ISBN 978-5-56789-124-9.

2. Еремеева, Н. С. Эконометрика: методические указания для лабораторных работ / Н. С. Еремеева, Т. В. Лебедева. – Оренбург : ГОУ ОГУ. - 2008. - 148 с.

3. Афанасьев, В. Н. Моделирование и прогнозирование временных рядов: учеб. пособие для вузов / В. Н. Афанасьев, Т. В. Лебедева. – Москва : Финансы и статистика. - 2009. - 292 с. - ISBN 978-5-279-03402-4.

4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.gks.ru/>

5. Рынок труда. Центр управления финансами [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.center-yf.ru/data/Kadroviku/Rynok-truda.php>

