

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 519.868.653

Е. В. Гутова, Е. А. Николаева

АНАЛИЗ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Политика занятости строится в значительной степени по территориальному принципу. Именно региональные программы содействия занятости являются основным звеном в системе осуществления государственной политики занятости. Их значение усиливается, так как современные тенденции в российском государственном управлении свидетельствуют, что вопросы социального развития регионов все в большем объеме переводятся в сферу ответственности местных властей.

Объектом исследования является рынок труда Кемеровской области.

Предметом исследования является статистический анализ рынка труда Кемеровской области, направленный на оценку его состояния и развития.

Цель исследования - проведение комплексного статистического анализа занятости и безработицы в Кемеровской области.

Занятость – одна из важнейших социально-экономических проблем рыночной экономики. Изучение занятости населения приобретает особо важное значение при анализе уровня жизни населения, развития человеческого потенциала. Занятость, приносящая доход, создает необходимые для общественного развития товары и услуги, обеспечивает населению достаточный уровень доходов, формируя тем самым предпосылки для достойной жизни, всестороннего развития человеческой личности.

Для предвидения развития процессов в будущем необходимо исследовать динамические ряды прошлого. Это объясняется тем, что факторы, которые влияли в прошлом, продолжают влиять до какой-то степени в будущем [2].

Важной составляющей успеха использования статистического прогнозирования является достоверность статистической информации, на базе которой строится прогноз того или иного экономического показателя.

Обычно для получения статистической информации об интересующих экономических показателях организуются регулярные наблюдения за ними через равные промежутки времени, и полученные данные представляются в виде временных рядов, которые в дальнейшем используются для статистического прогнозирования поведения ис-

следуемых социально-экономических показателей [2].

Таблица 1. Динамика уровня занятости населения и уровня зарегистрированной безработицы в Кемеровской области за 1992-2009 гг.

Года	Уровень занятости населения (в % к ЭАН)	Уровень зарегистрированной безработицы (в % от ЭАН)
1992	96,0	0,3
1993	95,5	0,6
1994	94,1	0,9
1995	93,4	1,7
1996	90,8	1,9
1997	89,2	2,4
1998	87,2	2,5
1999	85,9	1,6
2000	89,0	1,7
2001	89,7	1,8
2002	90,1	3,4
2003	89,9	3,3
2004	89,8	4,2
2005	91,0	3,4
2006	92,5	2,9
2007	93,5	2,7
2008	93,3	2,2
2009	90,3	3,7

Все методы прогнозирования используют аппарат математической статистики, который требует от исходных данных, чтобы они были сопоставимы, достаточно представительны для проявления закономерности, однородны и устойчивы. Невыполнение одного из этих требований делает бессмысленным применение математического аппарата.

Исходные временные ряды являются сопоставимыми, что следует из одинакового подхода к наблюдениям на разных этапах формирования временного ряда.

Представительность достигается вследствие того, что число уровней исходных временных рядов превышает более, чем в три раза период прогноза (2 года).

Для проверки на однородность использовался критерий Ирвина. Для всех уровней ряда вычисляется среднее значение и среднее квадратическое отклонение двух соседних с ним значений по формулам (1) и (2) соответственно:

$$\bar{y}_t = \frac{y_{t-1} + y_{t+1}}{2}, t = 2, \dots, T-1, \quad (1)$$

где y_{t-1} и y_{t+1} - значения уровней временного ряда в моменты времени $t-1$ и $t+1$ соответственно; T - число уровней временного ряда.

$$s_t = \sqrt{\frac{(y_{t-1} - \bar{y}_t)^2 + (y_{t+1} - \bar{y}_t)^2}{2}}, t = 2, \dots, T-1. \quad (2)$$

где y_{t-1} и y_{t+1} - значения уровней временного ряда в моменты $t-1$ и $t+1$ соответственно; \bar{y}_t - среднее значение для момента времени t ; T - число уровней временного ряда.

Вычисляем величину критерия Стьюдента h_t :

$$h_t = \frac{|y_t - y_{t-1}|}{s_t}, t = 2, \dots, T-1,$$

где y_t, y_{t-1} - значения уровней временного ряда в моменты времени $t-1, t$; s_t - среднее квадратическое отклонение для момента времени t ; T - число уровней временного ряда.

Если рассчитанная величина превышает табличный уровень $t_\alpha = t(\alpha, T-1)$, то уровень y_t

считается аномальным. Аномальные наблюдения мы исключили из временного ряда и заменили их расчетными значениями.

Для проверки наличия тенденции исходные временные ряды были разбиты на 2 части: первая - значения показателя с 1992 по 2000 гг. ($n_1 = 9$), вторая - с 2001 по 2009 гг. ($n_2 = 9$). Для ряда «Уровень занятости населения Кемеровской области (в % к ЭАН)»: гипотеза об отсутствии тенденции в дисперсии отвергнута, а в средней – подтвердилась, а для ряда «Уровень зарегистрированной безработицы в Кемеровской области (в % от ЭАН)»: гипотеза об отсутствии тенденции в дисперсии и средней отвергнута.

Исходные временные ряды были обработаны с помощью различных моделей. Используя эти модели, построенные по статистическим данным 1992 - 2008 гг., найдем значение уровня занятости населения (в % к ЭАН) и уровня зарегистрированной безработицы (в % от ЭАН) Кемеровской области в 2009 году. Сравним полученные значения показателей с имеющимися статистическими данными. Результаты анализа приведены в табл.2.

Из таблицы 2 видно, что наилучшие результаты дает модель Хольта. Следовательно, для прогнозирования значений исследуемых показателей будем использовать эту модель.

Любой статистический прогноз носит приближенный характер. Поэтому при составлении прогнозов оперируют не точечной, а интервальной оценкой, определяя доверительные интервалы прогноза.

Таблица 2. Отклонение прогнозных значений уровня занятости населения (в % к ЭАН) и уровня зарегистрированной безработицы (в % от ЭАН) Кемеровской области в 2009 г. от фактических значений

Название модели	$ \hat{y}_{18} - y_{18} $	
	уровень занятости населения	уровень зарегистрированной безработицы
Полином 1-го порядка	0,3213	0,2699
Полином 2-го порядка	5,9985	1,1949
Полином 3-го порядка	4,5147	1,3647
Простая экспоненциальная кривая	0,3091	0,7652
Логарифмическая парабола	6,1314	1,8181
Модифицированная экспонента	11,4467	0,4958
Кривая Гомперца	12,3884	0,5244
Логистическая кривая вида $\frac{1}{y_t} = k + ab^t$	13,5408	0,4632
Логистическая кривая вида $y_t = \frac{k}{1 + 10^{a+bt}}$	-	0,7191
Модель Маркова	2,3486	1,3977
Модель Юла	2,4273	1,7015
Модель Хольта	0,0988	0,0131
Модель Брауна	0,1231	0,0454

Интервальный прогноз для адаптивной модели Хольта строится как для линейной модели кри- вой роста.

$$U_y = y_{n+\tau} \pm t_\alpha S_y \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{3(n+2\tau-1)^2}{n(n^2-1)}}$$

где τ - период упреждения; $y_{n+\tau}$ - точечный прогноз по модели на $n+\tau$ - й момент времени; t_α - табличное значение критерия Стьюдента для заданного уровня значимости; S_y - среднеквадратическое отклонение прогнозируемого показателя; n - число наблюдений ряда.

Величина S_y определяется по формуле:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - m}}$$

где y_i, \hat{y}_i - соответственно фактические и расчетные значения уровней временного ряда; n - число уровней ряда; m - количество параметров в уравнении тренда.

На основе точечного прогноза на 2010-2011 гг., полученного по модели Хольта, построим интервальный прогноз уровня занятости населения Кемеровской области (в % к ЭАН) и уровня зарегистрированной безработицы в Кемеровской области (в % от ЭАН) в виде 90% - х доверительных интервалов.

87,7532<уровень занятости населения Кемеровской области (в % к ЭАН) в 2010 г.<92,5953.

87,4525<уровень занятости населения Кемеровской области (в % к ЭАН) в 2011 г.<92,5063.

3,0235<уровень зарегистрированной безработицы в Кемеровской области (в % от ЭАН) в 2010 г.<4,5906.

3,1968<уровень зарегистрированной безработицы в Кемеровской области (в % от ЭАН) в 2011 г.<4,6526.

В системе комплексного анализа занятости населения региона важны данные не только в целом по области, но и информация в разрезе городов и районов, которая чаще всего приводится в усредненных областных показателях.

В данной работе была проведена сравнительная оценка положения муниципальных районов Кемеровской области по показателям занятости населения в сопоставлении с данными по региону.

В основу многомерного анализа положен информационный массив, включающий годовые значения 4 показателей занятости 18 муниципальных районов Кемеровского региона в 2008 г. и 2009 г.

Для анализа внутрирегиональной структуры и выявления наиболее близких по показателям занятости районов Кемеровского региона был применен кластерный анализ.

Особенностью кластерного анализа является то, что различия между единицами, входящими в выделенную группу, незначительны, а различия между группами существенны [5].

Сложность задач кластерного анализа состоит в том, что реальные объекты являются многомерными, то есть описываются не одним, а несколькими параметрами, и объединение объектов в группы проводится в пространстве многих измерений.

Классификацию проведем на основе 4 показателей:

X_1 - уровень зарегистрированной безработицы, в % к численности населения в трудоспособном возрасте;

X_2 - работающие неполное рабочее время по инициативе администрации, в % к среднесписочной численности;

X_3 - выбыло работников по сокращению штатов за год, в % к среднесписочной численности;

X_4 - нагрузка незанятого населения на одну заявленную вакансию, человек.

Данные, подвергаемые классификации, предварительно стандартизированы.

Первый кластер представляют районы региона с умеренно неблагоприятным состоянием по показателям занятости.

Второй кластер представляют районы региона, которые находятся в более благоприятном положении по показателям занятости населения по сравнению с двумя другими группировками.

Третий кластер представляют муниципальные районы региона с неблагоприятным состоянием по показателям занятости.

Таблица 3. Распределение районов Кемеровской области по кластерам в 2008 г.

Кластер	Районы, вошедшие в кластер
1	Крапивинский, Лениск-Кузнецкий, Тисульский, Тяжинский, Чебулинский, Юргинский, Яйский, Яшкинский
2	Беловский, Гурьевский, Кемеровский, Новокузнецкий, Прокопьевский, Таштагольский, Топкинский
3	Мариинский, Промышленновский, Ижморский

Сравнивая состав кластеров 2008 г. и 2009 г. можно сказать:

- Пять районов (Гурьевский, Новокузнецкий, Прокопьевский, Таштагольский, Топкинский) из числа районов с благоприятным положением по показателям занятости населения переместились в группу районов с умеренно неблагоприятным положением;

- Тяжинский район из числа районов с умеренно неблагоприятным положением по показателям занятости населения переместился в группу районов с неблагоприятным состоянием.

Таблица 4. Распределение районов Кемеровской области по кластерам в 2009 г.

Кластер	Районы, вошедшие в кластер
1	Гурьевский, Кемеровский
2	Тяжинский
3	Беловский, Новокузнецкий, Прокопьевский, Таштагольский, Крапивинский, Ленинск-Кузнецкий, Мариинский, Промышленновский, Чебулинский, Ижморский, Тисульский, Топкинский, Юргинский, Яйский, Яшкинский

Проведя кластерный анализ, мы выделили в отдельные группы муниципальные районы региона по приблизительно одинаковому положению по показателям занятости.

Далее определим место районов региона в общем ряду распределения, т.е. проведем рейтинговый анализ и проверим результаты кластерного анализа.

При правильности расчетов, районы региона, попавшие во второй кластер в 2008 г. и первый кластер в 2009 г. и имеющие наиболее благоприятное положение по показателям занятости должны занимать первые места в итоговом рейтинге, соответственно районы региона, попавшие в третий кластер в 2008 г. и второй кластер в 2009 г., имеющие неблагоприятное положение по показателям занятости, должны занять последние места в итоговом рейтинге.

Одним из методов оценки занятости населения в регионе по достигнутому уровню развития является рейтинговый метод, т.е. оценка в сравнении со всем распределением совокупности. Оценка в сравнении не только со средней величиной,

но и с распределением совокупности со всеми ее параметрами дает больше информации, позволяет более точно указать место региона по уровню достигнутого результата.

Рейтинговый метод основан на ранжировании территориальных единиц по значениям показателей занятости от 1 до n (число территориальных единиц).

Ранги отражают место территории в общем ряду распределения по данному показателю.

На основе значений рангов определяется средний ранг территории по каждому показателю. Средний ранг выполняет функцию рейтинга:

$$R_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m R_{ij},$$

где R_i - рейтинг i -й территориальной единицы; m - число показателей; R_{ij} - ранг i -й территориальной единицы по j -му показателю.

Чем меньше значение R_i , тем более благоприятное положение занимает территория с точки зрения совокупности рассматриваемых характеристик.

В работе проведен рейтинговый анализ муниципальных районов Кемеровского региона по показателям занятости населения в 2008 и 2009 гг.

Рассматривались следующие показатели занятости:

X_1 - уровень зарегистрированной безработицы, в % к численности населения в трудоспособном возрасте;

X_2 - работающие неполное рабочее время по инициативе администрации, в % к среднесписочной численности;

X_3 - выбыло работников по сокращению штатов за год, в % к среднесписочной численности;

X_4 - нагрузка незанятого населения на одну заявленную вакансию, человек.

По сравнению с 2008 г. итоговый рейтинг значительно повысился у районов: Беловский, Ижморский, Таштагольский, Чебулинский и значительно снизился у районов: Гурьевский, Ленинск-Кузнецкий, Новокузнецкий, Топкинский, Юргинский.

Таблица 5. Рейтинговые оценки

№	Муниципальный район	Итоговый рейтинг (2008 г.)	Итоговый рейтинг (2009 г.)
1	Беловский	6	2
2	Гурьевский	3	8

№	Муниципальный район	Итоговый рейтинг (2008 г.)	Итоговый рейтинг (2009 г.)
3	Ижморский	17	13
4	Кемеровский	2	3
5	Крапивинский	11	11
6	Ленинск-Кузнецкий	8	18
7	Мариинский	13	14
8	Новокузнецкий	1	4
9	Прокопьевский	7	6
10	Промышленновский	12	12
11	Таштагольский	9	5
12	Тисульский	15	16
13	Топкинский	4	7
14	Тяжинский	18	17
15	Чебулинский	14	1
16	Юргинский	5	9
17	Яйский	16	15
18	Яшкинский	10	10

Сравнивая результаты, полученные при кластеризации районов региона по показателям занятости с итоговым рейтингом районов, видим соответствие результатов.

В исследовании применены три основных направления оценки занятости населения в регионе: оценка по достигнутому уровню занятости, оценка по сравнению с результатами прошлых периодов, прогнозирование возможных результатов занятости в регионе.

В результате исследования:

- выявлены основные тенденции и закономерности динамики численности занятых и безра-

ботных в регионе;

- предложена методика прогнозирования занятости населения на краткосрочную перспективу, позволяющая выявить перспективы развития занятости населения в регионе;

- проведено ранжирование и классификация районов Кемеровского региона, оценивающая их состояние на основе показателей занятости населения с использованием аппарата кластерного анализа и рейтинговых оценок.

Для прогнозирования уровня занятости населения и уровня зарегистрированной безработицы была выбрана адаптивная модель Хольта. С использованием полученной модели построили точечный и интервальный прогноз на 2010-2011 гг.

Прогноз свидетельствует о том, что в ближайшие годы уровень занятости населения в Кемеровской области незначительно снизится, что соответствует фазе «стабилизации» экономического кризиса.

По результатам рейтингового и кластерного анализа было выявлено, что в период экономического кризиса положение по показателям занятости обострилось в Гурьевском, Ленинск-Кузнецком, Новокузнецком, Топкинском, Юргинском, Прокопьевском, Таштагольском, Тяжинском муниципальных районах.

Предложенные методы статистической оценки позволили в полной мере провести комплексный статистический анализ занятости населения региона.

Выводы и рекомендации, полученные в работе, могут быть использованы при разработке и реализации программ, направленных на содействие занятости населения в регионе, для принятия обоснованных управленческих решений по вопросам занятости населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Афанасьев, В. Н.* Анализ временных рядов / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 228 с.
2. *Вишнев, С. М.* Основы комплексного прогнозирования. – М.: Наука, 1977. – 289 с.
3. *Кильдишев, Г. С.* Анализ временных рядов и прогнозирование / Г. С. Кильдишев, А. А. Френкель. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 104 с.
4. *Четыркин, Е. М.* Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика, 1977. – 200 с.

□ Авторы статьи:

Гутова
Елена Владимировна,
ст. преп. каф.
математики КузГТУ
тел. (+7-384-2)58-55-09

Николаева
Евгения Александровна,
канд. физ.-мат. наук, доц.
каф. математики КузГТУ
e-mail: nikolaeva@yandex.ru