

***АНАЛИЗ ОБЪЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ НА
ПРИМЕРЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЫНКА ТРУДА***

Миначева Г.Ф.

Магистр

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Казань, Россия

Аннотация

При совершении экономических исследований зачастую необходимо осуществлять прогнозирование определенных изучаемых тенденций. В статье проводится анализ уровня достоверности методов экстраполяции, а именно, метода наименьших квадратов и метода скользящей средней в отношении сферы регулирования занятости. Предметом работы является рынок труда в Республике Татарстан, то есть выбранная методика будет использована в отношении количественных показателей, характеризующих изучаемую отрасль в субъекте. Основной задачей является определить, насколько методы экстраполяции могут объективно предсказать прогнозную ситуацию в отрасли занятости. Статья будет полезна не только для тех, кто занимается анализом экономики труда, но и для широкого круга лиц, использующих в исследованиях качественные и количественные методы прогнозирования.

Ключевые слова: прогнозирование, рынок труда, отрасль занятости населения, безработица, заработная плата, методы экстраполяции, Республика Татарстан.

***ANALYSIS OF THE RELIABILITY OF EXTRAPOLATION METHODS FOR
FORECASTING THE INDICATORS OF THE LABOR MARKET***

Minacheva G.F.

Magister

Kazan (Volga region) Federal University

Kazan, Russia

Annotation

When doing economic research, it is often necessary to make forecasts. The article contains an analysis of the level of reliability of extrapolation methods, namely, the method of least squares and the moving average method in the field of employment regulation. The subject of work is the labor market in the Republic of Tatarstan, that is, the chosen methodology will be used for quantitative indicators characterizing the studied branch in the subject. The main task is to determine how extrapolation methods can objectively predict the forecast situation in the employment sector. The article will be useful not only for those who are engaged in the analysis of the labor economy, but also for a wide range of people using qualitative and quantitative methods of forecasting in research.

Keywords: forecasting, labor market, the employment sector of the population, unemployment, wages, extrapolation methods, the Republic of Tatarstan.

Прогнозирование процессов – это неотъемлемая часть практически любого экономического исследования, однако проблема заключается в том, что методик для осуществления прогнозов существует множество, и выбор единой модели всегда затруднителен. Более того, каждый количественный и качественный метод имеет свои плюсы и минусы, поэтому очередная оригинальная ситуация требует индивидуального подхода [1].

В данной статье оценивается уровень объективности методов экстраполяции, в частности будет предпринята попытка охарактеризовать точность прогнозов такими методами для отрасли занятости населения.

Для анализа будет использовано два метода экстраполяции:

- метод скользящей средней;
- метод наименьших квадратов.

Приведем методику расчета прогнозных показателей выбранными методами.

1) Метод скользящей средней рассчитывается с помощью следующей формулы (1) [2]:

$$y_{t+1} = m_{t-1} + \frac{1}{n} * (y_t - y_{t-1}) \quad (1), \text{ где}$$

$n=3$ (интервал сглаживания);

$t+1$ – период прогноза;

t – значение показателя за один год до прогноза;

y_{t+1} – прогнозное значение;

m_{t-1} – скользящая средняя за два года до прогноза;

y_t – значение показателя за один год до прогноза;

y_{t-1} – значение показателя за два года до прогноза.

2) Метод наименьших квадратов рассчитывается по следующей формуле (2) [3]:

$$y_{t+1} = a * X + b \quad (2), \text{ где}$$

$t+1$ – период прогноза;

X – обозначение временного промежутка;

a и b – коэффициенты. Рассчитываются по формулам (3) и (4);

$$a = \frac{\sum(Y_{\phi} * X) - (\sum X * \sum Y_{\phi}) / n}{\sum X^2 - (\sum X^2) / n} \quad (3); \quad b = \frac{\sum Y_{\phi}}{n} - \frac{a * \sum X}{n} \quad (4), \text{ где}$$

Y_{ϕ} - значение показателя за определенный временной промежуток,

n – количество временных промежутков.

Итак, после того, как методика разобрана, осуществим прогнозирование. Объектом в данном случае будет Республика Татарстан. Это один из развитых регионов России. Гипотетически при оценке прогноза можно будет

отталкиваться от того, что прогнозируемые показатели имеют оптимистичный сценарий, и достоверность может оцениваться исходя из данной гипотезы.

1) Осуществим прогноз уровня безработицы в Республике Татарстан методом скользящей средней (табл. 1) и методом наименьших квадратов (табл. 2).

Таблица 1 - Уровень безработицы в Республике Татарстан за 2008-2020 годы (прогноз методом скользящей средней) [4]

Годы	У _t (Уф)	Скользящая средняя m	Расчет средней относительной ошибки $ Уф-Ур /Уф * 100$
2008	4,9	-----	-----
2009	8,5	6,6	22,7
2010	6,3	6,5	3,2
2011	4,7	5,0	7,1
2012	4,1	4,3	4,1
2013	4	4,0	0,0
2014	3,9	4,0	1,7
2015	4	3,9	2,5
2016	3,8	3,8	0,9
2017	3,5		-----
Итого			5,3
Прогноз			
2018	3,7		
2019	3,7		
2020	3,6		

Исходя из прогноза, можно отметить, что прогноз уровня безработицы в Татарстане имеет пессимистичный сценарий. Можно наблюдать рост в 2018-ом году по сравнению с 2017-ым, хотя до этого три года подряд было зафиксировано снижение показателя. В данном случае динамика, получившаяся в прогнозировании вполне, скорее всего, необъективна, поэтому метод скользящей средней нежелательно использовать для прогнозирования уровня безработицы.

Таблица 2 - Уровень безработицы в Республике Татарстан за 2008-2020 годы (прогноз методом наименьших квадратов) [4]

Годы	У _t (Уф)	Условное обозначение времени X	Уф*Х	Х ²	У _p	Расчет средней относительной ошибки Уф-У _p /Уф * 100
2008	4,90	1	4,9	1	6,393	30,46
2009	8,50	2	17	4	6,032	29,03
2010	6,30	3	18,9	9	5,672	9,98
2011	4,70	4	18,8	16	5,311	13,00
2012	4,10	5	20,5	25	4,950	20,74
2013	4,00	6	24	36	4,590	14,74
2014	3,90	7	27,3	49	4,229	8,44
2015	4,00	8	32	64	3,868	3,29
2016	3,80	9	34,2	81	3,508	7,69
2017	3,50	10	35	100	3,147	10,08
Итого	47,70	55,00	232,60	385,00	47,70	147,44
Прогноз						
2018		11			2,787	€
2019		12			2,426	14,7
2020		13			2,065	

Результаты анализа отражают оптимистичный вариант, когда уровень безработицы падает, однако цифры показывают слишком большой темп прироста. Обычно показатель безработицы статичен, поэтому изменение более чем на 30% неправдоподобно. Так, метод наименьших квадратов тоже нежелательно использовать для прогнозирования.

Сравним полученные двумя методами прогноз уровня безработицы в Республике Татарстан за 2008-2020 годы (таблица 3).

Таблица 3 - Сравнительный анализ прогнозов уровня безработицы в Республике Татарстан за 2008-2020 годы

	Метод скользящей средней	Метод наименьших квадратов
2018	3,7	2,8
2019	3,7	2,4
2020	3,6	2,1
€	5,3	14,7

Таким образом, по методу скользящей средней значения уровня безработицы наблюдается незначительный рост. Метод наименьших квадратов

показывает снижение показателя, который является более оптимистичным для изучаемой сферы. При этом оба метода одинаково сомнительны, поскольку динамика имеет либо резкое изменение значения, либо противоположную предыдущим периодам тенденцию.

Определим среднюю относительную ошибку прогноза по двум методам по формуле (5):

$$\varepsilon = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_{\phi} - y_p}{y_{\phi} * 100} \right| \quad (5), \text{ где}$$

n – количество временных промежутков;

y_{ϕ} - фактическое значение показателя;

y_p - расчетное значение показателя.

Для метода средней скользящей:

$$\varepsilon = 42,2 / 8 = 5,3\%$$

Для метода наименьших квадратов:

$$\varepsilon = 147,44 / 10 = 14,7\%$$

Средняя относительная ошибка по методу скользящей средней находится в интервале $5,3 < 10\%$, это означает, что точность прогнозных значений уровня безработицы высокая.

Средняя относительная ошибка по методу наименьших квадратов находится в интервале $10 < 14,7 < 20\%$, это означает, что точность прогнозных значений уровня безработицы хорошая.

Несмотря на то, что средняя относительная ошибка положительная, такой она получилась из-за того, что методы экстраполяции дали ретроспективный прогноз, а учета внешней среды не было. В итоге динамика показателей была усреднена, хотя в идеале нужно учитывать изменения значений именно за последний промежуток времени. Исходя из этого, нежелательно использовать методы экстраполяции для прогнозов.

Для достоверности анализа проведем прогноз ещё одного показателя.

2) Спрогнозируем среднемесячную номинальную заработную плату работников организаций в Республике Татарстан за 2008-2020 годы методом скользящей средней (таблица 4) и методом наименьших квадратов (таблица 5).

Таблица 4 - Среднемесячная номинальная заработная плата работников организаций в Республике Татарстан за 2008-2020 годы (прогноз методом скользящей средней) [5]

Годы	У _t (Уф)	Скользящая средняя m	Расчет средней относительной ошибки $ Уф-Ур /Уф * 100$
2008	14904	-----	-----
2009	15206	15820,0	4,0
2010	17350	17521,7	1,0
2011	20009	20197,7	0,9
2012	23234	23092,7	0,6
2013	26035	25854,3	0,7
2014	28294	27825,3	1,7
2015	29147	29221,7	0,3
2016	30224	30311,3	0,3
2017	31563		-----
Итого			1,2
Прогноз			
2018	30757,7		
2019	30579,8		
2020	30907,5		

В данном случае мы снова видим, что метод скользящей средней показал ошибочную динамику. Заработная плата всегда будет увеличиваться, так как происходит процесс инфляции, однако методика не учитывает внешние факторы и сущность экономических процессов.

Таблица 5 - Среднемесячная номинальная заработная плата работников организаций в Республике Татарстан за 2008-2020 годы (прогноз методом наименьших квадратов) [5]

Годы	У _t (Уф)	Условное обозначение времени X	Уф*X	X ²	У _p	Расчет средней относительной ошибки $ Уф-Ур /Уф * 100$
2008	14904,00	1	14904	1	14277,564	4,20

2009	15206,00	2	30412	4	16348,461	7,51
2010	17350,00	3	52050	9	18419,358	6,16
2011	20009,00	4	80036	16	20490,255	2,41
2012	23234,00	5	116170	25	22561,152	2,90
2013	26035,00	6	156210	36	24632,048	5,39
2014	28294,00	7	198058	49	26702,945	5,62
2015	29147,00	8	233176	64	28773,842	1,28
2016	30224,00	9	272016	81	30844,739	2,05
2017	31563,00	10	315630	100	32915,636	4,29
Итого	235966,00	55,00	1468662,00	385,00	235966,00	41,81
Прогноз						
2018		11			34986,533	€
2019		12			37057,430	4,2
2020		13			39128,327	

Метод наименьших квадратов показывает более правдоподобные значения. Динамика соблюдена, однако темп роста очень завышен. Такое может произойти только в случае самого оптимистичного сценария, или же на практике такую ситуацию можно было бы объяснить инфляцией, однако в последний год инфляция в России самая низкая, около 2%, а в 2018-ом году прогнозируется 4% [6]. Поэтому снова можно сделать вывод о том, что метод ошибочен.

Сравним полученные двумя методами прогноз среднемесячной номинальной заработной платы работников организаций в Республике Татарстан за 2008-2020 годы (таблица 6).

Таблица 6 - Сравнительный анализ прогнозов среднемесячной номинальной заработной платы работников организаций в Республике Татарстан за 2008-2020 годы

	Метод скользящей средней	Метод наименьших квадратов
2018	30757,7	34986,5
2019	30579,8	37057,4
2020	30907,5	39128,3
€	1,2	4,2

Динамика, предсказанная двумя различными методами, имеет разный характер изменений. Метод скользящей средней показывает стабильную

ситуацию, поскольку заработная плата прогнозируется в пределах того же самого значения, что и в 2017 году. Это, как было отмечено ранее, ложный прогноз. Метод наименьших квадратов также неоднозначен. В нем мы видим резкое увеличение показателя. Это также маловероятно, так как ранее такого резкого темпа прироста заработной платы не наблюдалось. Найдем среднюю относительную ошибку.

Для метода средней скользящей:

$$\varepsilon = 9,5 / 8 = 1,2 \%$$

Для метода наименьших квадратов:

$$\varepsilon = 41,81 / 10 = 4,2 \%$$

Средняя относительная средняя относительная ошибка по методу скользящей средней находится в интервале $1,2 < 10\%$, это означает, что точность прогнозных значений уровня безработицы высокая.

Средняя относительная ошибка по методу наименьших квадратов находится в интервале $4,2 < 10\%$, это означает, что точность прогнозных значений уровня безработицы высокая.

Снова можно заметить, что высокая точность ложная. Такой количественный вывод исходит из усредненных показателей и не учитывает реальной ситуации, поэтому методы в данном случае необъективны.

Сделаем выводы относительно прогнозирования рынка труда в Республике Татарстан.

1) Методы экстраполяции нежелательно использовать в прогнозировании, особенно в тех случаях, когда на фактор значительно влияет внешняя среда, как это было в случае со средней заработной платой, которая зависит от инфляции и экономической политики государства и других составляющих.

2) Метод наименьших квадратов оказался более точен, чем метод скользящей средней. По крайней мере, в методе наименьших квадратов была учтена объективная динамика изменения показателя, и только темп прироста был ошибочен. Метод наименьших квадратов, напротив, показал результат, противоположный тенденциям последних лет.

3) Для прогнозирования экономических процессов, в том числе отрасли занятости, нужно использовать качественные методы наряду с количественными прогнозами. Только экспертная оценка позволяет учесть последние актуальные процессы, происходящие в экономике, исходя из которых нужно делать вывод о развитии того или иного аспекта на практике.

Библиографический список:

1. Далгатов Б.Д. Безработица и методы борьбы с ней // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2014. – № 1-1. – С.143-146
2. Скворцов В. В. Методы изучения тенденции временных рядов в эконометрических исследованиях // Социально-экономические явления и процессы. - 2008. - №2. – С. 75-78
3. Ерохин В.И., Волков В.В. О регуляризованном методе наименьших квадратов А. Н. Тихонова // Вестник СПбГУ. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. - 2017. - №1. – С. 4-16
4. Официальный сайт Министерства труда , занятости и социальной защиты РТ [электронный ресурс] // URL: <http://mtsz.tatarstan.ru/>
5. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс] // URL: <http://www.gks.ru>.
6. Официальный сайт Министерства финансов РФ [электронный ресурс] // URL: <https://www.minfin.ru/ru/>