

## КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕН НА ХЛЕБ НА ОСНОВЕ ОДНОМЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

**В статье приведены результаты прогнозирования цен на основные сорта хлеба в Оренбургской области с использованием кривых роста и адаптивных моделей.**

**Ключевые слова:** прогноз, сорта хлеба, цены, модели.

Хлеб всегда занимает особое место в экономике любой страны и всегда был стратегическим продуктом, показателем благополучия государства. Главной задачей рынка хлебобулочной продукции, впрочем, как и любой отрасли агропромышленного комплекса, является обеспечение продовольственной безопасности страны. Сущность и характер функций рынка хлебобулочной продукции, его роль в развитии экономики, влияние на социально-экономические процессы определяют направления его исследования, позволяющего отразить состояние рынка, охарактеризовать его динамику, выявить и смоделировать влияние комплекса рыночных факторов и позволяет строить прогнозы его дальнейшего развития [1]. Информация о будущем состоянии рынка хлебобулочной продукции, о его закономерностях необходима для разработки соответствующей государственной социально-экономической политики, для регулирования ряда рыночных процессов, анализа социальных последствий рыночной деятельности в Оренбургской области [2].

ЗАО «Хлебопродукт 2» – старейшее предприятие Оренбургской области, основанное в 1909 году. В структуре ассортимента продукции ЗАО «Хлебопродукт 2» ведущую роль, как наиболее реализуемые, играют такие сорта хлеба как: «Высший сорт», «Дарницкий». Реализация данных сортов хлеба составляет более половины выручки предприятия. Следует отметить, что цены на продукцию ЗАО «Хлебопродукт 2» ниже средних цен того же веса аналогичной продукции других производителей в среднем на 1,5-2 руб. Представляет интерес анализ динамики цен на данные сорта хлеба, а также их прогнозирование, что позволит определить предстоящее развитие ситуации на рынке. Данные для анализа представлены ценами производителя по месяцам за 2006-2009 гг. на указанные сорта хлеба (то есть, представлены одномерными временными рядами).

При анализе (моделировании) и прогнозировании одномерных временных рядов используют методы, которые могут быть основаны на равнозначном и не равнозначном учете исходной информации [3]. К первым относятся использование кривых роста (аналитическое выравнивание). Простота и не жесткие требования относительно объема выборки (длины временного ряда) являются положительными сторонами данного метода. Ко вторым относятся адаптивные методы прогнозирования. Преимуществом этих методов является возможность учета закономерности изменения явления в динамике по наиболее существенным, последним уровням, следовательно, получают более точные и надежные прогнозные оценки, так как наиболее ценной является информация последних уровней.

Предварительное исследование показало, что ряды динамики исследуемых показателей содержат трендовую составляющую и не содержат цикличность и сезонность. Одним из наиболее распространенных способов моделирования тенденции временного ряда с таким компонентным составом является построение аналитической функции, характеризующей зависимость уровней ряда от времени.

В результате анализа были подобраны модели в форме линейного тренда для рядов динамики цен на указанные сорта хлеба. Исследование остатков моделей показало, что они нормально распределены, но автокоррелированы, что обусловило необходимость их дополнительного моделирования на основе моделей авторегрессии.

Для идентификации моделей авторегрессии провели анализ выборочных автокорреляционных и частных автокорреляционных функций, а также рассчитывали значения специальных информационных критериев Акаике и Шварца.

Информационный критерий Акаике (AIC): среди альтернативных значений  $k$  ( $k=p+q+1$ ) выбирается то, которое минимизирует величину [3]:

$$AIC = \ln(\hat{\sigma}^2) + \frac{2k}{T}, \quad (1)$$

где  $\hat{\sigma}^2$  – остаточная дисперсия;  
 $T$  – длина временного ряда.

Байесовский информационный критерий Шварца (SBIC) [3]:

$$SBIC = \ln(\hat{\sigma}^2) + \frac{k}{T} \ln(T). \quad (2)$$

В таблице 1 представлены полученные модели динамических рядов и необходимые проверки их качества.

По полученной модели осуществлено прогнозирование цены на хлеб «Высший сорт» на 2010 год, результаты которого представлены на рисунке 1.

В результате расчетов выявлено, что к концу 2010г. цена на хлеб «Высший сорт» должна была составить 7,56 руб. за буханку.

На рисунке 2 представлены результаты прогнозирования цены на хлеб «Дарницкий».

Согласно прогнозу в 2010г. ожидался рост цен на «Дарницкий» хлеб и к концу года цена хлеба должна была составить 6,85 руб. за буханку.

Полученные прогнозы не учитывают колеблемость рядов динамики, поэтому требуется построение интервального прогноза. Результаты расчетов точечного и интервального прогнозов представлены в таблице 2 (уровень надежности 0,95).

Из таблицы 2 видно, например, что минималь-

ная ожидаемая цена за буханку хлеба «Высший сорт» должна была в 2010 году составить 7,37 руб., максимальная – 7,75 руб.

Для определения степени достоверности, точности и обоснованности прогноза осуществили верификацию прогноза прямым методом, то есть на основании его сопоставления с прогнозом по «эталонному» методу. Абсолютная верификация прогноза, то есть установление степени его соответствия действительному состоянию объекта в прогнозируемом будущем, практически возможна лишь к завершению периода упреждения. Так как данные к моменту моделирования отсутствовали, то воспользовались прямым методом на основе статистики (U) Тейла.



Рисунок 1. Динамика цен на хлеб «Высший сорт» на период 2006-2009 гг. и прогноз на 2010 г.



Рисунок 2. Динамика цен на хлеб «Дарницкий» на период 2006-2009 гг. и прогноз на 2010г.

Таблица 1. Модели динамических рядов и результаты проверки их качества

Название хлеба	Общий вид модели	Результаты проверки по критерию Стьюдента	Коэффициент детерминации	Средняя ошибка аппроксимации
Высший сорт	$\hat{y} = 4,273 + 0,058*t + 0,956\varepsilon_{t-1}$	$t_0=60,87, t_1=23,36$ $t_{\varepsilon 0}(\alpha = 0,05; \nu = 46) = 2,012$	$\hat{R}^2 = 0,92$	$\bar{A} = 9\%$
Дарницкий	$\hat{y} = 4,419 + 0,043*t + 0,901\varepsilon_{t-1}$	$t_0=54,81, t_1=15,03$ $t_{\varepsilon 0}(\alpha = 0,05; \nu = 46) = 2,012.$	$\hat{R}^2 = 0,83$	$\bar{A} = 11\%$

Таблица 2. Точечный и интервальный прогнозы цен на представленные сорта хлеба на 2010 г. (руб.)

Прогноз на 2010 год	Точечный и интервальный прогнозы (верхняя и нижняя границы)	
	хлеб «Высший сорт»	хлеб «Дарницкий»
Январь	6,80 (6,94; 6,79)	6,05 (6,21; 5,88)
Февраль	6,87 (7,02; 6,73)	6,14 (6,30; 5,97)
Март	6,94 (7,09; 6,79)	6,22 (6,39; 6,05)
Апрель	7,02 (7,17; 6,86)	6,30 (6,48; 6,13)
Май	7,09 (7,24; 6,93)	6,38 (6,56; 6,20)
Июнь	7,15 (7,32; 6,99)	6,46 (6,64; 6,27)
Июль	7,22 (7,39; 7,06)	6,53 (6,72; 6,33)
Август	7,29 (7,46; 7,12)	6,60 (6,79; 6,40)
Сентябрь	7,36 (7,54; 7,18)	6,66 (6,86; 6,46)
Октябрь	7,43 (7,61; 7,25)	6,73 (6,93; 6,52)
Ноябрь	7,50 (7,68; 7,31)	6,79 (7,00; 6,57)
Декабрь	7,56 (7,75; 7,37)	6,85 (7,06; 6,63)

Данная статистика позволяет сравнивать прогностические способности моделей. Если значение статистики < 1, то анализируемая модель лучше по прогностическим способностям первоначальной «эталонной» модели; если > 1, то хуже; если = 1, то анализируемая модель эквивалентна по прогностическим способностям первоначальной «эталонной» модели. Расчет статистики производится по формуле (3):

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=T_1}^T \left( \frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t} \right)^2}{\sum_{t=T_1}^T \left( \frac{\hat{y}_{t+L}^* - y_t}{y_t} \right)^2}} / T, \quad (3)$$

где  $y_t$  – наблюдения по контрольной выборке;  
 $\hat{y}_t$  – прогнозные значения по анализируемой модели;

$\hat{y}_{t+L}^*$  – прогнозные значения по предварительной «эталонной» модели.

Для построения эталонной модели воспользуемся методом среднего абсолютного прироста, который предполагает, что общая тенденция развития изучаемого процесса наилучшим образом аппроксимируется линейной формой аналитического выражения. Применение данного метода возможно при предварительной проверке следующих предпосылок:

1) абсолютные приросты приблизительно одинаковы;

2) выполняется неравенство

$$\sigma_{\text{ин}}^2 \leq \frac{1}{2\Delta} \sum_{t=1}^{\Delta} A_t^2,$$

где  $\sigma_{\text{ост}}^2 = \frac{1}{T} \sum (y_t - \bar{y}_{\Delta})^2$ ,  $\bar{y}_{\Delta}$  – теоретические значения уровней ряда, выровненные методом среднего абсолютного прироста.

После проверки и подтверждения данных предпосылок можно приступить к прогнозированию методом среднего абсолютного прироста.

Общая модель прогноза имеет вид:

$$\hat{y}_{t+L}^* = y_t + \bar{\Delta}_y \cdot L \quad (4)$$

$$\bar{\Delta}_y = \frac{y_t - y_1}{T - 1}, \quad (5)$$

где  $y_t$  – последний уровень исходного временного ряда или уровень, принятый за базу,

$L$  – период упреждения,

$\bar{\Delta}_y$  – средний абсолютный прирост.

Средний абсолютный прирост ряда динамики цен на хлеб высшего сорта составил 0,051. Статистика  $U=0,6$  свидетельствует о высоких прогнозных качествах модели линейного тренда. Верификация прогноза по модели для ряда динамики цен на «Дарницкий» хлеб показала высокие прогнозные качества модели линейного тренда (значения статистики Тейла меньше 1).

Низкие показатели сбора урожая 2010 года дали основание полагать, что прогнозные значения, полученные ранее, будут занижены, так как при моделировании использованы данные за более благополучные предыдущие периоды и сложившиеся тенденции в формировании цен на хлеб будут нарушены. В данном случае целесообразно использовать адаптивные модели.

Адаптивная модель, в которой присутствует нелинейный тренд и отсутствует сезонность, имеет вид:

$$\begin{aligned} y_t &= f_t + e_t \\ f_t &= \hat{\alpha}_f \cdot y_t + (1 - \hat{\alpha}_f) \cdot (f_{t-1} \cdot r_{t-1}) \\ r_t &= \hat{\alpha}_r \cdot (f_t / f_{t-1}) + (1 - \hat{\alpha}_r) \cdot r_{t-1} \end{aligned} \quad (6)$$

В таблице 3 представлены полученные оценки параметров модели.

Построенные модели адекватны: регрессионные остатки распределены нормально и неавтокоррелированы.

На рисунке 3 представлен ряд динамики цен на хлеб «Высший сорт» с прогнозом на 2010 год.

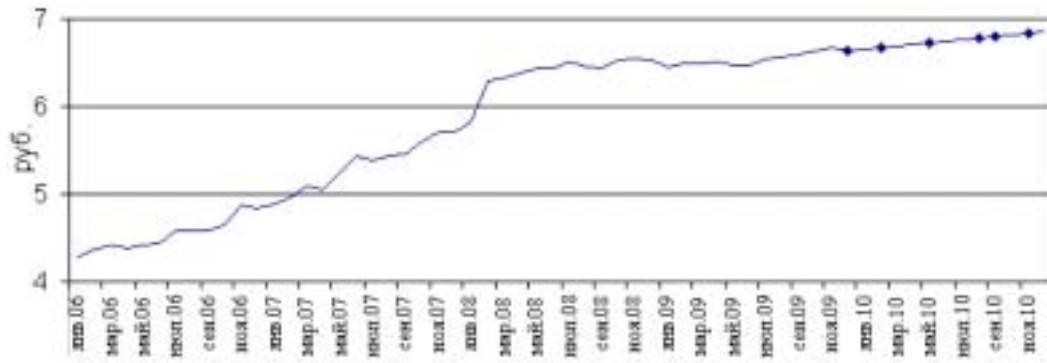


Рисунок 3. Экспоненциальное сглаживание ряда динамики цен на хлеб «Высший сорт»

Из рисунка 3 видно, что на конец прогнозируемого периода цена на хлеб «Высший сорт» должна была составить 6,8 руб.

На рисунке 4 представлен результат сглаживания временного ряда динамики цен на хлеб «Дарницкий» с прогнозом на 2010 год.

Из рисунка 4 видно, что на конец прогнозируемого периода цена на хлеб «Дарницкий» согласно прогнозу должна была составить 5,83 руб.

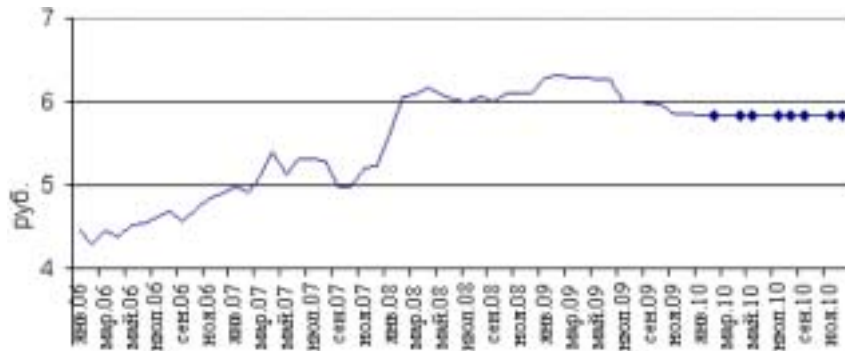


Рисунок 4. Экспоненциальное сглаживание ряда динамики цен на хлеб «Дарницкий»

Таблица 3. Оценки параметров модели на основе метода экспоненциального сглаживания

Сорт хлеба	
Высший сорт	Дарницкий
$\hat{a}_f = 0,9$	$\hat{a}_f = 0,9$
$\hat{a}_r = 0,2$	$\hat{a}_r = 0,2$
$f_0 = 4,22$	$f_0 = 4,38$
$r_0 = 1,023$	$r_0 = 0,054$

Таблица 4. Обобщенный прогноз цен на хлеб «Высший сорт» и хлеб «Дарницкий» на 2010 г. (руб.)

Месяц	Цена на хлеб «Высший сорт»	Цена на хлеб «Дарницкий»
январь	6,73	5,95
февраль	6,77	5,99
март	6,82	6,03
апрель	6,87	6,07
май	6,91	6,11
июнь	6,95	6,15
июль	6,99	6,18
август	7,04	6,22
сентябрь	7,08	6,25
октябрь	7,12	6,28
ноябрь	7,17	6,31
декабрь	7,21	6,34

Сравнение прогнозов по моделям линейного тренда и по адаптивным моделям показало, что последние более предпочтительны по оценкам качества моделей, таким как средняя ошибка аппроксимации. Однако любые оцениваемые модели являются лишь приближением к истинному временному ряду. Практика показывает, что применение комбинированных прогнозов дает значительное преимущество перед индивидуальными прогнозами.

По полученным моделям построен обобщенный прогноз в виде свертки, с коэффициентами равными 1/2, так как остаточные дисперсии у моделей одинаковые. В результате получены обобщенные прогнозы для цен на хлеб «Высший сорт» и «Дарницкий», представленные в таблице 4.

Таким образом, ожидалось, что к декабрю 2010 года цена на хлеб «Высший сорт» возрастет до 7,21 руб., а цена на хлеб «Дарницкий» составит 6,34 руб. за буханку.

В результате прогнозирования на основе различных методов, а также построения обоб-

ценного прогноза, было выявлено, что ожидался рост цен на основные сорта хлеба ЗАО «Хлебопродукт 2». Фактические цены на декабрь 2010 г. на хлеб «Высший сорт» и «Дарницкий» составили 8 руб. за буханку. Однако, в прогно-

зах не были учтены результаты инфляции. В 2010 г. индекс на потребительские цены (ИПЦ) составил 1,081. С учетом ИПЦ стоимость хлеба «Высший сорт» должна была составить 7,8 руб., «Дарницкий» – 6,85 руб.

7.12.2010

**Список литературы:**

1. Попова Л.А. Государственное регулирование и ценовая политика в АПК России. Вопросы экономики., 2010г. №7.
2. Буреш О.В., Давлетшина Л.Р. Статистические особенности исследования цен на рынке хлебобулочной продукции. Экономика и управление., 2010г. №3.
3. Анализ и моделирование демографических и миграционных процессов в контексте национальной безопасности (региональный аспект). / В.П. Ковалевский, О.В. Буреш, А.Г. Реннер, О.И. Бантикова, В.И. Васянина. Под редакцией А.Г. Реннера – Самара: Изд-во СамНЦ РАН, 2009. – 226 с.
4. Лапаева М.Г., Слепцова Н.С. Формирование конкурентоспособности промышленного предприятия. Монография. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, – 2005. – 184 с.

**Сведения об авторах:**

**Буреш Ольга Викторовна**, доктор экономических наук, профессор, декан факультета экономики и управления Оренбургского государственного университета  
460018, пр-т Победы, 13, тел. (3532) 372440, 89033602313, E-mail: feu@mail.osu.ru

**Батров Вадим Анатольевич**, старший преподаватель Оренбургского государственного университета  
460018, пр-т Победы, 13, тел. (3532) 372565, 89225381895

**UDC 658.5;664.61;005.52;330.133.1**

**Buresh O.V., Batrov V.A.**

**SHORT-TERM FORECASTING OF THE PRICES FOR THE BASIC GRADES OF BREAD MADE BY THE ENTERPRISE ON THE BASIS OF ONE-DIMENSIONAL TIME NUMBERS**

In article results of forecasting of the prices for the basic grades of bread on the basis of adaptive models are resulted. At the simplicity these models, at the expense of a principle of discounting of the information, can yield more exact results, than difficult econometric model.

Keywords: the forecast, grades of bread, the price, adaptive models of forecasting.

**References:**

1. Popova L.A. Government regulation and the price policy in agrarian and industrial complex of Russia. Economy questions., 2010г. №7.
2. Buresh O.V., Davletshina L.R. Statistical of feature of research of the prices in the market of bakery production. Economy and management., 2010г. №3.
3. The analysis and modeling of demographic and migratory processes in a context of national safety (regional aspect). / V.P.Kovalevsky, O.V.Buresh, A.G.Renner, O.I.Bantikova, V.I.Vasjanina. Under A.G.Renner's edition – Samara: Publishing house SamNC of the Russian Academy of Sciences, 2009. – 226 with.
4. Lapaeva M.G., Sleptsova N.S. Formation of competitiveness of the industrial enterprise. Monografija.-Orenburg: IPK GOU OSU, – 2005. – 184 with.