

- Trovato // J. Prod. Anal. – 2011. – V. 36. – P. 231–246
8. Kumbhakar, S. Efficiency measurement using a stochastic frontier latent class model / Kumbhakar S, Orea L. // Empirical Economic/ - 2004/ - No 1. - P. 169–83.
 9. Малахов, Д.И. Методы оценки показателя эффективности в моделях стохастической производственной границы / Малахов Д.И., Пильник Н.П. // Экономический журнал ВШЭ. – 2013. - №4. – С. 660-683.
 10. Wei, Q. Composite network data envelopment analysis model / Quanling Wei, Hong Yan, Li-yong Pang // International Journal of Information Technology & Decision Making. – 2011. - Vol. 10, No. 4. – P. 613–633.
 11. Castelli, L. A. Classification of DEA models when the internal structure of the Decision Making Units is considered / Lorenzo Castelli , Raffaele Pesenti, Walter Ukovich // Annals of Oper. Res. – 2010. – V.173. – P. 207–235

УДК 330.4:332.1

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ В СФЕРЕ ЖКУ

Тальянов Сергей Юрьевич (*stalyanov@list.ru*)

Ермолаев Михаил Борисович

ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет»

В работе предложено несколько модификационных моделей формирования тарифной политики управляющей компании. Произведена сценарная реализация наиболее развитой модели на основе статистических данных по Ивановской области.

Ключевые слова: жилищно-коммунальные услуги, управляющие компании, тарифная политика, оптимизационная модель, адаптивная модель прогнозирования.

Жилищно-коммунальный комплекс является важнейшей составляющей в системе жизнеобеспечения граждан, охватывает практически все население страны и в связи с этим занимает исключительное положение в ряду прочих отраслей экономики. Несмотря на социальную значимость данного сегмента и существенное присутствие государственного влияния в его функционировании, многие элементы ЖКХ имеют рыночную основу и носят достаточно спонтанный характер. Очевидно, тарифная политика управляющих компаний в известной степени может быть отнесена к данной сфере.

Денежные средства, поступающие от населения, являются одной из статей формирования бюджета управляющих компаний. На первый взгляд может показаться, что управляющим компаниям наиболее целесообразно постоянно завышать тарифы на жилищно-коммунальные услуги (ЖКУ), но здесь вступают в силу несколько ограничений. Во-первых, рост тарифов в значительной мере регулируется законодательством. Так, например, в 2012 год рост тарифов ЖКУ не мог превышать 12%. В 2013 году после кратковременного снятия ограничений новый потолок на рост тарифов составил 6%. В настоящее время в каждом регионе есть собственный индекс тарифов на ЖКУ, определяемый Федеральной службой по тарифам [1]. Во-вторых, законодательством прописано, что тарифы не могут изменяться более одного раза в год. В-третьих, устанавливая высокие тарифы, управляющая компания рискует столкнуться с неоплатой частью населения тарифов, и как следствие, ростом дебиторской задолженности. В связи с этим определение оптимального уровня тарифов ЖКУ является

важным вопросом в совершенствовании деятельности управляющей компании.

Сами тарифы назначаются либо подушно, либо на квадратные метры жилплощади. Если имеется информация о жилплощади, приходящейся на одного человека, то тарифы, назначаемые на квадратные метры, могут быть преобразованы к тарифам, назначенным подушно.

Пусть p – численность населения, пользующегося услугами некоторой управляющей компании; S – общая площадь многоквартирных домов, находящихся в ведении управляющей компании; TP_i – величина тарифа на i -ю услугу, назначаемую на одного человека; TS_j – величина тарифа на j -ю услугу, назначенную на 1 м^2 .

Тогда общий доход управляющей компании равен:

$$I = p \sum_i TP_i + S \sum_j TS_j \quad (1)$$

Пусть $\bar{s} = \frac{S}{p}$; следовательно, $S = p \cdot \bar{s}$.

Тогда

$$I = p \sum_i TP_i + p \cdot \bar{s} \sum_j TS_j = p (\sum_i TP_i + \bar{s} \sum_j TS_j) \quad (2)$$

Обозначим через $T_0 = \sum_i TP_i + \bar{s} \sum_j TS_j$ –

обобщенный тариф на жилищно-коммунальные услуги в текущем году.

Предположим, что целью управляющей компании является увеличение дохода за счет повышения тарифа. Однако повышение тарифа увеличивает финансовую нагрузку на население

ние. В результате часть населения оплачивает ЖКУ с задержками, дебиторская задолженность возрастает, управляющая компания недополучает доход.

Обозначим через r - индекс роста тарифов, а $\delta(r)$ - доля лиц, своевременно оплачивающих ЖКУ, в общей численности потенциальных плательщиков, приписанных к рассматриваемой управляющей компании. Тогда доход управляющей компании составит:

$$I(r) = p\delta(r)rT_0 \quad (3)$$

При принятом законодательством лимите на повышение тарифов в $L\%$ получим следующую оптимизационную задачу:

$$I(r) = p\delta(r)rT_0 \rightarrow \max, \quad \text{при } 0 \leq r \leq 1 + L/100 \quad (4)$$

Решение задачи вполне естественно зависит от вида функции $\delta(r)$. Например, если предположить линейный характер падения численности плательщиков, то получим:

$$\delta(r) = 1 - kr$$

$$I(r) = p(1 - kr)rT_0$$

Отсюда, воспользовавшись необходимым условием экстремума, имеем:

$$I(r) = pT_0(1 - 2kr) \Rightarrow 1 - 2kr = 0 \Rightarrow r^* = \frac{1}{2k}$$

Таким образом, имеем следующую ситуацию:

$$\text{если выполняется условие } \frac{1}{2k} < 1 + L/100,$$

$$\text{т.е. } k > \frac{50}{100 + L}, \text{ максимум дохода достигается}$$

$$\text{в точке } r^* = \frac{1}{2k}$$

В противном случае точкой максимума является $r^* = 1 + L/100$, т.е. предельно допустимое повышение тарифов.

Например, при $L=6\%$ имеем:

$$\text{если } k > 0,472, \text{ то } r^* = \frac{1}{2k};$$

$$\text{если } k \leq 0,472, \text{ то } r^* = 1 + L/100.$$

Дальнейшее развитие модели предполагает выяснение действительной структуры функции $\delta(r)$. Вполне естественно предположить, что $\delta(r)$ зависит не только от роста тарифов, но и от динамики средней номинальной заработной платы населения региона. Если обозначить через α темп роста средней номинальной заработной платы населения, то можно предположить, что

$$\delta(r, \alpha) = \begin{cases} 1, & \text{если } r < \alpha \\ 1 - \frac{kr}{\alpha}, & \text{если } r \geq \alpha \end{cases} \quad (5)$$

Т.к. заработная плата в течение года изменяется непрерывно, а тарифы законодательно один раз, то $\delta(r, \alpha)$ в течение года изменяет свое значение.

Поэтому функция роста дохода компании складывается из частных доходов по отдельным месяцам и приобретает следующий вид:

$$I(r) = pT_0 \sum_{i=1}^{12} r\delta(r, \alpha_i), \quad (6)$$

параметры α_i представляют собой базисные индексы помесечных душевых доходов населения региона, которые могут быть спрогнозированы с помощью той или иной статистической модели временного ряда.

Нашей задачей является максимизация дохода управляющей компании, т.е.

$$I(r) = pT_0 \sum_{i=1}^{12} r\delta(r, \alpha_i) \rightarrow \max; \quad (7)$$

при этом ограничения задачи остаются прежними: $0 \leq r \leq L$.

Решение сформулированной задачи зависит от значений параметров динамики доходов населения α_i и параметра k .

Прогнозирование значений α_i , на наш взгляд, достаточно адекватно может произведено на основе адаптивных моделей, являющихся естественным развитием метода экспоненциальной средней [2].

Статистической базой прогностической модели послужили данные Росстата и СПС «Консультант+» по динамике среднемесячной номинальной заработной платы населения Ивановской области в период 2009-2014 гг. [3]. Предполагалось, что динамика душевых доходов населения региона имеет аналогичную тенденцию.

В работе апробировались как аддитивные, так и мультипликативные модели, а также рассматривались три вида трендов – линейный, экспоненциальный и «демпфирующий». Выбор подходящей модели производился на основе минимизации средней относительной процентной ошибки (MAPE).

Собственно построение моделей осуществлялось с помощью закладки Time Series/Forecasting пакета STATISTICA 7.0 [4].

В результате была отобрана модель с линейным трендом и мультипликативной сезонностью (модель Уинтерса). Оптимальные параметры модели $\alpha = 0.2, \delta = 0.1, \gamma = 0.1$.

Результат экспоненциального сглаживания представлен на рис.1.

Полученная ошибка $MAPE=1,756$ свидетельствует о высоком статистическом качестве модели.

В таблице 1 приведен прогноз номинальной среднемесячной заработной платы на 2015 год.

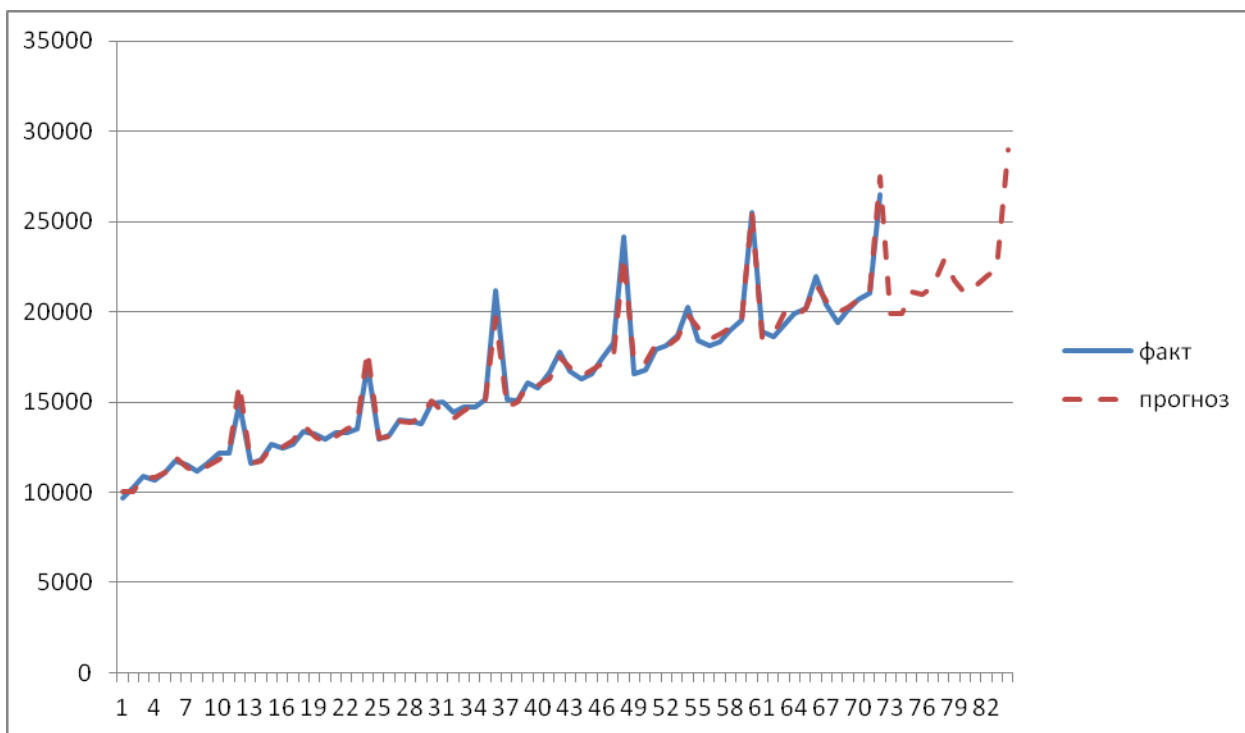


Рисунок 1. Прогнозирование динамики заработной платы в Ивановской области на 2015 год по модели Уинтерса на основе данных 2009-2014 гг.

Таблица 1

Прогноз динамики номинальной заработной платы одного работника в Ивановской области в 2015 году

Номер месяца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номинальная заработная плата (руб.)	19865	19929	21086	20990	21412	22872	21725	21016	21427	21923	22367	29008

Для использования данных в описанной выше математической модели (7), полученные абсолютные значения были преобразованы в базисные индексы.

Выбор значения коэффициента k , по своей сути соответствующий эластичности реакции населения на повышение тарифов, представляет более сложную задачу. Поэтому далее нами рассматривались различные сценарные варианты этих значений с последующим решением оптимизационной задачи.

Собственно решение задачи производилось с использованием программного продукта

MathCAD2010 после импортирования туда прогнозных значений доходов населения г.Иваново на 2015 год.

При численной реализации модели границы изменения параметра k были установлены нами в пределах от 0,12 до 0,50. В качестве предела на рост тарифов на ЖКУ была выбрана величина 6%.

В результате получены следующие оптимальные значения роста тарифов на ЖКУ с точки зрения управляющей компании (табл.2).

Таблица 2

Результаты вычислений при заданном параметре k

k	Топт (%)	k	Топт (%)
0,12	106	0,32	106
0,14	106	0,34	104,1
0,16	106	0,36	103,8
0,18	106	0,38	103,2
0,20	106	0,40	103,2
0,22	106	0,42	103,2
0,24	106	0,44	101,7
0,26	106	0,46	100,9
0,28	106	0,48	96,8
0,30	106	0,50	95,2

По результатам программной реализации разработанной модели можно сделать следующие выводы:

1) При низких значениях коэффициента k оптимальный рост тарифов на ЖКУ соответствует установленному максимально допустимому пределу, в данном случае 106%.

2) Существует некоторое критическое значение этого коэффициента, при котором оптимальная величина роста тарифов (в нашем случае $k=0,34$) значительно изменяется в сторону уменьшения (с 106 до 104,1).

Реальное значение k могло бы быть оценено с помощью модели парной регрессии, где в качестве объясняющей переменной выступает отношение индекса тарифов на ЖКУ к индексу роста душевых доходов (или номинальной заработной платы), а в качестве результирующей переменной – индекс изменения, например, дебиторской задолженности управляющей компании. Если статистическая информация по объясняющей переменной вполне доступна, то данные по результирующей переменной являются закрытыми для независимых исследователей.

В заключение отметим, что представленная модель обладает определенной универсальностью и применима для деятельности любой управляющей компании. Модель открыта для

внесения дополнительных ограничений и изменений начальных условий функционирования. В частности, модель может быть применена к отдельным видам коммунальных услуг. Кроме того, что очень важно, конечным результатом применения модели является не обширный список трудно реализуемых рекомендаций качественного характера, а единственный количественный показатель, определяющий оптимальный рост тарифа на ту или иную жилищно-коммунальную услугу.

Литература

1. Федеральная служба по тарифам [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fstrf.ru>
2. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования: учеб. пособие для вузов — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2013.
3. Росстат. Регионы России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/bgd/regl/b1014p/Main.htm>
4. Боровиков В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В.П. Боровиков. – СПб: Питер, 2011.