

мендуем ОАО «КРАНЭКС» в качестве основного поставщика выбрать №7, а в качестве страхового поставщика - №2.

Анализ существующих моделей и методов показал, что они не позволяют учесть большое количество оценочных критериев, которые необходимо использовать в сравнительном анализе ключевых поставщиков машиностроительного предприятия. Для решения данной проблемы необходимо сформировать список необходимых для анализа критериев, который в последствии кластеризуется по наиболее важным признакам. Используемые модели и методы выбора поставщика были усовершенствованы с учетом данной особенности.

В выборе лучшего квалифицированного поставщика ключевых закупок не следует отдавать предпочтение моделям и методам, не учитывающим весовости оценочных критериев.

Ключевые закупки требуют к выбору их поставщика более пристального внимания. Для этого можно использовать нечеткий метод анализа иерархий или аддитивную свертку, они позволяют учесть весовые значения коэффициентов и повысить точность принятия правильного управленческого решения.

В качестве методов для определения весовости критериев наиболее объективным является расширенный анализ и метод определения весов при нелинейной зависимости между критериями.

Литература

1. Козлова Е.В., Волынский В.Ю. Методы и модели выбора поставщиков материальных ресурсов: современное состояние и анализ // Логистические системы в глобальной экономике, материалы Междунар. науч.-практ. конф. (3–4 марта 2014 г. Красноярск). Вып. 1. – Электрон. сб. – Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2014. С. 129-135.
2. Козлова Е.В., Волынский В.Ю. Обзор математических моделей выбора поставщиков материальных ресурсов // Сборник научных трудов вузов России «Проблемы экономики, финансов и управления производством». 2014. № 35. С. 130-138.
3. Козлова Е.В., Волынский В.Ю. Совершенствование процесса предварительной оценки поставщиков материальных ресурсов на машиностроительном предприятии // Экономический анализ: теория и практика. 2015. №415. С. 47-60.
4. Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики: учебное пособие. 2-е изд. / Под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер. 2007. С. 448.
5. Майзлиш А.В., Волынский В.Ю. Совершенствование анализа и классификации материальных запасов на промышленном предприятии // Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством». 2011. №04. С. 52-56.
6. Скороход А.Б. Применение нечеткого метода анализа иерархий в задаче оценки конкурентных позиций предприятия // Экономика и управление. № 5. 2011. С. 104-110.

УДК 330.4:332.1

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К УТОЧНЕНИЮ СТОХАСТИЧЕСКИХ ГРАНИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛОЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Тальянов Сергей Юрьевич (stalyanov@list.ru)

ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет»

В работе исследуются особенности построения стохастических граничных моделей для разветвленных схем преобразования ресурсов. Для степенной (в общем случае – мультипликативной) функции, связывающей «вход» и «выход» отдельных этапов сложного процесса, предложен вариант учета балансовых соотношений между «входными» ресурсами. Результаты применены к модели для оценки эффективности коммунального теплоснабжения.

Ключевые слова: стохастические граничные методы, эффективность, оценка эффективности, многоэтапные процессы, коммунальное теплоснабжение.

Стохастические граничные методы оценки эффективности (SFA, Stochastic Frontier Approach; работа [1] – одна из первых по этой теме), получили значительное развитие в последние несколько десятилетий. Методы основаны на сравнении фактического результата деятельности одной из фирм (в совокупности нескольких, использующих сходную технологию) с наилучшим возможным при данных условиях. Отклонение от оптимального результата здесь объясняется воздействием (негатив-

ных) случайных факторов, отображаемых в модели знакопостоянными случайными величинами; представленная тем или иным способом оценка близости фактического результата к оптимальному принимается за оценку эффективности. До настоящего времени методы SFA применялись исключительно для процессов вида $X \rightarrow Y$ – преобразования входного ресурса X , возможно, векторного, в результат Y . Методы SFA постоянно совершенствуются, расширяется и область их применения. Этот процесс

отчасти стимулируется развитием «конкурирующего подхода» - DEA (Data Envelopment Analysis, см. [2]), в рамках которого начато исследование более сложных процессов, например, вида $X \rightarrow Y \rightarrow Z$. Исследования автора данной работы посвящены разработке SFA-моделей для подобного вида процессов.

При переходе к изучению многоэтапных процессов возникает два естественных вопроса:

- описание принципиально новых элементов модели;

- распространение на многоэтапные процессы различных известных усовершенствований и модификаций одноэтапной модели.

Автором, в частности в работах [3,4], получен ряд результатов, относящихся к первой части указанных проблем. Среди же признанных в литературе актуальными проблем развития стохастических методов мы обратимся к вопросу о возможности и способах наиболее полного отражения в модели индивидуальных особенностей отдельных фирм изучаемой совокупности. Затрагивая отдельные теоретические аспекты этой темы, здесь мы рассматриваем некоторые важные, на наш взгляд, детали приложения этих теоретических моментов к одному конкретному процессу – регионального коммунального теплоснабжения. В частности, предложены варианты адекватного отображения в стохастической граничной модели этого процесса особенностей структуры распределения и перераспределения производимой тепловой энергии.

Один из вариантов описания одноэтапной стохастической граничной модели может быть представлен следующим образом. Предположим, что для каждой из n фирм известны: Y_i - выраженный количественно в той или иной форме результат ее деятельности за определенный период времени (например, объем выпуска продукции в натуральном выражении) и соответствующие затраты ресурса X_i , $i = 1, \dots, n$. Пусть оптимальное значение результата $Y_i^{\text{опт}}$ выражено известного вида функцией от X_i : $Y_i^{\text{опт}} = F(X_i)$. Тогда структура фактического результата представляется как $Y_i = F(X_i)\exp(-u_i+v_i)$, где u_i, v_i – случайные величины, $u_i \geq 0$ – «факторы неэффективности», по предположению, управляемые, v_i – неуправляемые «случайные шумы» (здесь принимается, что наилучшим является наибольшее значение Y ; X_i может быть вектором, Y_i - скаляр). Обычно предполагают, что v_i имеют нормальный закон распределения с нулевым средним и некоторой дисперсией σ^2 . Пусть, для упрощения записи, X_i – также скалярная величина. Часто принимают, что $F(X_i) = A(X_i)^\alpha$, A, α – числовые параметры. Тогда, после логарифмирования, получаем

$$y_i = a_0 + a_1 x_i - u_i + v_i \quad (1)$$

где $y_i = \ln Y_i$,

$$x_i = \ln X_i,$$

$$a_0 = \ln A,$$

$$a_1 = \alpha.$$

По фактическим данным (x_i, y_i) производится статистическая оценка коэффициентов модели, в том числе параметров распределений случайных величин u_i, v_i , а за оценку эффективности e_i принимается условное математическое ожидание $E(\exp(-u_i) | (-u_i+v_i) = \varepsilon_i)$, где ε_i – наблюдаемое отклонение от границы эффективности (в данном случае – от прямой с уравнением $y = a_0 + a_1 x$).

Первоначально в модели (1) предполагалось, что факторы неэффективности u_i имеют общий закон распределения, так же, как и случайные величины v_i : например, u_i подчинены показательному закону распределения с одинаковым для всех i параметром λ – далее в работе мы так же считаем, что u_i – показательные случайные величины; одинаковыми считались и параметры нормального закона для v_i . Поэтому выявление факторов, влияющих на величину оценок эффективности, становилось при этом отдельной (следующей по порядку исследования) задачей построения эконометрических зависимостей между e_i и значениями $r_i^{(1)}, \dots, r_i^{(m)}$ некоторых внешних факторов $r^{(1)}, \dots, r^{(m)}$, воздействующих на отдельные фирмы. Однако почти сразу же стало ясно, что модель будет существенно более адекватной, если предположить, что сами параметры $\lambda_1, \dots, \lambda_n, \sigma_1, \dots, \sigma_n$ в той или иной степени зависят от той фирмы, результаты которой описываются посредством величин u_i, v_i . В работе [5] приведена некоторая классификация стохастических граничных моделей, учитывающих данное обстоятельство. Весьма существенно, что во всех этих случаях предполагается, что параметры λ и σ являются заданного вида функциями от внешних факторов $r^{(1)}, \dots, r^{(m)}$: $\lambda_i = \lambda(r_i^{(1)}, \dots, r_i^{(m)})$, $\sigma_i = \sigma(r_i^{(1)}, \dots, r_i^{(m)})$. Пример практической реализации данного подхода можно найти, в частности, в работе [6]. В целом в данном вопросе заметной проблемой является обоснованное выделение упоминаемых внешних факторов; отдельно отметим, что они могут быть, в том числе и качественными – например, во многих исследованиях, в частности, по банковскому сектору, отмечалась влияние на оценку эффективности формы собственности.

Хотя при переходе к варьируемым параметрам λ или λ и σ изменяются оценки коэффициентов модели (в формуле (1) – a_0 и a_1), а также собственно оценки эффективности, положение границы эффективности, очевидно, остается общим для всех фирм – другими словами, считается, что технология производства у них одинакова. Последнее может не выполняться на практике, причем «скрытым» для исследователя образом, что послужило поводом к разработке SFA-моделей с «латентными клас-

сами» (например, работы [7, 8, 9]; последняя из указанных работ – одна из немногих в отечественной периодике, содержащая, хотя и сжатый, обзор SFA моделей). В данном подходе существенно определены (заданы) вероятности принадлежности той или иной фирмы к каждому из классов, отличающихся своей технологией (в модели – границей эффективности). Эти вероятности, так же, как и в предыдущем слу-

чае, полагаются зависящими от внешних факторов.

Одним из основных элементов общей граничной модели для многоэтапных процессов является собственно схема передачи ресурсов между этапами в пределах каждой отдельной фирмы. В простейшем случае она имеет вид (рис.1).

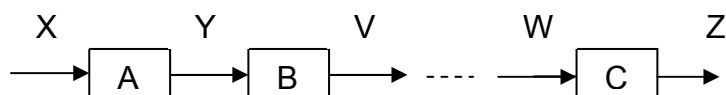


Рисунок 1. Простейшая схема связи между отдельными этапами процесса

Здесь A, B, C – отдельные этапы, рассматриваемые как «черные ящики», X, Y, ... - материальные или финансовые потоки между этапами, Z – итоговый результат процесса в целом. Совокупность

Для этой схемы, по аналогии с соотношением (1), получаем, если X, Y, ... - скаляры:

$$\begin{aligned} y_i &= a_0 + a_1 x_i - u_{i1} + v_{i1} \\ v_i &= b_0 + b_1 y_i - u_{i2} + v_{i2}, \dots, \\ z_i &= c_0 + c_1 w_i - u_{ik} + v_{ik}, \end{aligned} \quad (2)$$

K – общее число этапов.

Отметим, что эти соотношения позволяют записать также:

$$\begin{aligned} z_i &= d_0 + d_1 x_i - U_i + V_i, \\ U_i &= A_1 u_{i1} + \dots + A_K u_{iK}, \\ V_i &= A_1 v_{i1} + \dots + A_K v_{iK}, \end{aligned} \quad (3)$$

где коэффициенты $d_0, d_1, A_m, m=1, \dots, K$, однозначно определяются по коэффициентам из соотношений (2). Возможность получить представления вида (3), непосредственно определяемая приведенной схемой, принципиально важна ([4]): при подходящем выборе законов распределений для факторов неэффективности u_{ij} , можно получить приемлемые по сложности выражения для функции правдоподобия и собственно оценок эффективности процесса в це-

лом. Последние представляют особый интерес, так как их взаимосвязь с оценками эффективности отдельных этапов – принципиально новый и практически важный предмет изучения в случае многоэтапных процессов. Кроме того, если нет возможности получить последние из равенств в (3), то варьирование параметров распределений факторов неэффективности отдельных этапов не приведет к содержательным результатам для процесса в целом.

Однако очевидно, что схема, приведенная на рис. 1, не может отразить все разнообразие реальных многоэтапных процессов; в работах, посвященных применению методологии DEA для многоэтапных процессов, можно найти многочисленные примеры на эту тему. Вместе с тем, сравнивая различные DEA-модели, например, приведенные в работах [10,11], можно отметить, что по существу они «устроены» сходным образом (сформулированы несколько взаимосвязанных задач линейного программирования).

Иначе обстоит дело в случае SFA-моделей. Рассмотрим следующую схему (рис. 2).

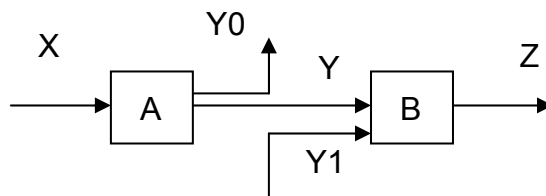


Рисунок 2. Вариант схемы преобразования ресурсов с распределенными «входом» и «выходом»

Применительно к задачам последующего изложения, предположим, что «выход» первого этапа (A) образует сумма $Y^* = Y_0 + Y$, а «вход» второго (B) - величина $Y + Y_1$.

Так обстоит дело, например, при описании процесса коммунального теплоснабжения, где в целом схема рисунка 2 иллюстрирует деятельность отдельного теплоснабжающего предпри-

ятия, этап A – это производство тепловой энергии, этап B – ее передача потребителю по теплотсетям, и переменные имеют следующий смысл:

X – затраты топлива;

Y^* – общий объем произведенной тепловой энергии;

Y_0 – объем произведенной тепловой энергии, затраченной на нужды предприятия (здесь необходимо отметить, что в отчетности предприятий величина Y_0 включается в «полезный отпуск», что не соответствует реальной схеме потоков тепловой энергии);

Y_1 – объем тепловой энергии, приобретенной со стороны;

Z – полезный отпуск тепловой энергии (населению, бюджетным организациям, организациям – перепродавцам тепловой энергии и др.).

Следует отметить, что конечный результат процесса – Z – также имеет свою структуру, несущественную для построения собственно модели, но, возможно, оказывающую влияние на распределение значений оценок эффективности между фирмами.

Достаточно хорошо известен ряд проблем жилищно-коммунального комплекса; их решение в определенной степени зависит от объективной оценки потребности в дополнительных ресурсах и прогноза эффективности их использования. Приводимые ниже рассуждения предназначены способствовать именно повышению объективности оценок эффективности, в данном случае – граничных оценок.

Обратимся сначала к межэтапному переходу, т.е. к Y -переменным. Если предположить, что «входы» и «выходы» этапов связывает степенная производственная функция, то, согласно общей идее SFA, для некоторого предприятия, идентифицируемого индексом i , мы должны записать:

$$Y_i^* = AX_i^\alpha \exp(-u_{i1} + v_{i1}) \text{ и} \\ Z_i = B(Y_i^* - Y_0 + Y_1)^{\beta} \exp(-u_{i2} + v_{i2}) \quad (4)$$

Проблемным здесь является логарифмирование второго равенства, поскольку факторы неэффективности и «шумы» первого этапа связаны только с величиной $Y^* - Y_0$, но не с Y_1 . Желательные соотношения вида (3) могут быть получены, если удастся с достаточно высокой точностью аппроксимировать $\ln(Y_i^* - Y_0 + Y_1)$ суммой вида $A \ln(Y_i^*) + B \ln(Y_0) + C \ln(Y_1) + D$, что в общем случае невозможно одновременно для всех предприятий.

Нами была предпринята попытка решить эту проблему с учетом региональных особенностей структур производства и распределения тепловой энергии. Установлено следующее. Во-первых, отдельные регионы довольно заметно различаются по соотношению между суммарными по всем предприятиям значениями переменных Y_0 , Y и Y_1 , а также долями предприятий, для которых отдельные из этих переменных равны нулю; близкими оказались лишь характеристики затрат тепловой энергии «на нужды предприятия» - от 15 до 25% по объему затрат энергии и от одной трети до половины числа предприятий, производящих такие затраты.

В некоторых регионах объем перепродаж тепловой энергии и число предприятий, осуще-

ствляющих такую деятельность, невелики; оценивание эффективности остальных предприятий может быть проведено по модели типа (2).

В других случаях предлагается поступить следующим образом. Во-первых, часть предприятий, для которых $Y = 0$, то есть предприятия, занимающиеся только перепродажей тепловой энергии, следует выделить в отдельную группу и исследовать далее методами, предназначенными для изучения одноэтапных процессов (только этап В на рис.2). Так, в Ивановской области число таких предприятий составляет около 15% от общего количества.

Пусть, далее, для остальных предприятий q – это доля затрат тепловой энергии «на нужды предприятия» в общем объеме ее производства. Для предприятий, у которых $q = 0$, уравнения модели (2) переписываются без изменений. Предприятия, у которых q – доля затрат – велика, можно назвать теплоснабжающими организациями с известной условностью: это, скорее, предприятия, использующие тепловую энергию в основном в своих технологических целях; здесь вполне уместно рассмотреть вопрос о применении модели с «латентными классами»; при этом значения q могут быть параметром (или одним из параметров), определяющим вероятность принадлежности к отдельным классам. Вместе с тем оказалось, что во многих рассматривавшихся регионах, в том числе в Ивановской области, точность регрессии вида

$\ln(Y_i^* - Y_0 + Y_1) = A \ln(Y_i^*) + B \ln(Y_0) + C \ln(Y_1) + D$ (5) может быть достаточно высока, с относительной погрешностью менее 0,5% в группе предприятий со значениями q менее 0,6 и с относительной погрешностью не более 2% для оставшихся предприятий, если оценивать коэффициенты регрессии (5) отдельно по этим группам. Поскольку разумно предположить, что соотношения между Y -переменными в отдельном регионе остаются относительно стабильными, по крайней мере, в среднесрочной перспективе, обсуждаемая методика уточнения SFA-моделей, учитывающая региональные особенности, также не будет претерпевать изменений какое-то время.

Если теперь принять (5) за точное равенство, то можно записать, что:

$$y_i^* = a_0 + \alpha x_i - u_{i1} + v_{i1}, \\ z_i = b_0 (\eta_0 + \eta_1 Y_{0i} + \eta_2 Y_{1i} + \eta_3 Y_i) - u_{i2} + v_{i2}, \\ (\eta_j, j=1,2,3, b_0 \text{ и другие далее приводимые коэффициенты определяются однозначно), откуда можно заключить, что } z_i \text{ снова можно представить в виде (3), то есть } z_i = d_0 + d_1 x_i - U_i + V_i, \text{ где } U_i, V_i \text{ линейно выражаются через } u_{ij}, v_{ij}, j=1,2.$$

Таким образом, выделяя для отдельного изучения некоторые специфические группы предприятий, и, применяя в части остальных случаев приближение по формуле (5), мы получаем для более сложной схемы рисунка 2 соот-

ношения, аналогичные формулам (2), (3) и, тем самым возможность проведения соответствующих преобразований, расчетов и анализа. В частности, можно поставить вопрос о варьировании значений параметров распределений факторов неэффективности.

Вообще, установить объективно влияющие на оценку эффективности факторы – достаточно сложная задача. В рассматриваемом нами случае было проанализировано влияние на эффективность различий в структуре поставляемой тепловой энергии по назначению. В отчетных данных теплоснабжающих организаций выделяются объемы отпуска тепловой энергии (а) организациям – перепродавцам и (б) потребителям, в последнем случае выделяются отдельно поставки бюджетным организациям, населению и прочие. Пусть Z_1 – объем отпуска перепродавцам и Z_2 – потребителям; пусть $r = \max\left(\frac{E_1}{Z_1+Z_2}, \frac{E_2}{Z_1+Z_2}\right)$. Эта величина, ле-

жащая в пределах от нуля до единицы, характеризует степень «специализации» предприятия на одном из видов поставок тепловой энергии (можно взять также

$$r^* = \max\left(\frac{E_1}{\sqrt{Z_1^2+Z_2^2}}, \frac{E_2}{\sqrt{Z_1^2+Z_2^2}}\right)$$

как значение внешнего фактора, влияющего на эффективность в приведенных выше зависимостях для параметров λ . Аналогично, если Z_6, Z_n, Z_n – объемы отпуска тепловой энергии бюджетным организациям, населению и прочим потребителям соответственно, то $q = \max\left(\frac{E_6}{Z_6+Z_n+Z_n}, \frac{E_n}{Z_6+Z_n+Z_n}, \frac{E_n}{Z_6+Z_n+Z_n}\right)$ будет ха-

рактеризовать специализацию предприятия по типу потребителя. Таким образом, в модели, получающейся после логарифмирования (4), можно положить $\lambda_2 = a + br$, $\lambda_2 = a + bq$, или $\lambda_2 = a + br + cq$ или $\lambda_2 = a + bq + cq$, где q_6, q_n – первые два члена под знаком максимума. Здесь мы предполагаем, что ориентация на потребителя определенного типа влияет на параметры эффективности только второго этапа.

Приведенные выше рассуждения были применены для уточнения оценок эффективности теплоснабжающих организаций Ивановской области. При этом точность аппроксимации по формуле (5) оказалась даже более высокой (относительная погрешность менее 0,5% – более чем в половине случаев, и только в нескольких случаях – от одного до двух процентов). Специфика распределения значений величин q и r между предприятиями региона определила наш выбор использовать в модели формулу $\lambda_2 = a + bq$, а зависимость оценок эффективности от величины r исследовать отдельно.

Уточнение структуры передаваемых потоков тепловой энергии привело к ожидаемым результатам: оценки эффективности второго этапа и еще в большей степени – процесса в целом оказались меньше ранее найденных на 2-5 процентных пункта; при дальнейшем варьировании параметра λ_2 (со значимым положительным коэффициентом при q) это уменьшение несколько компенсировалось, но увеличился разброс значений эффективности; в частности, можно заключить, что более специализированные по типу потребителя предприятия являются и более эффективными.

Таким образом, уточненная схема двухэтапного процесса теплоснабжения позволяет получить более объективные оценки эффективности, в том числе, с учетом специфики отдельных регионов, что, в частности, дает возможность уточнить резервы экономии потребляемых ресурсов, а также необходимость, объемы и объекты приложения мероприятий по повышению эффективности.

Литература

1. Aigner, D. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models / Dennis J. Aigner, C. A. Knox Lovell, Peter Schmidt // Journal of Econometrics. – 1977. – V. 6. – P. 21–37.
2. Charnes, A. Measuring the efficiency of decision making units. / Charnes, A., Cooper W.W., Rhodes E. // Eur. J. Oper. Res. - 1978. – V. 2(6). – P. 429-444.
3. Шергин, В.В. Некоторые вопросы применения граничных методов оценки эффективности сложных процессов / Шергин В.В., Тальянов С.Ю., Катков В.А. // 15-я Международная научно-практическая конференция «Экономика, экология и общество России в 21-м столетии». Сборник трудов. – СПб, 2013. – С. 435-439.
4. Тальянов, С.Ю. Об одном классе распределений случайных факторов, влияющих на эффективность сложных процессов. / Тальянов С.Ю. // Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством». – 2014. - № 4. – С. 74-78.
5. Lai, H. Likelihood ratio tests for model selection of stochastic frontier models / Hung-pin Lai, Cliff J. Huang // J. Prod. Anal. – 2010. – V. 34. – P.3–13.
6. Айвазян, С.А. Оценка экономической эффективности перехода к достижимому потенциалу. / С.А. Айвазян, М.Ю. Афанасьев // Прикладная эконометрика. - 2009, №3(15) - С. 43-55.
7. Becchetti, L. Corporate social responsibility and firm efficiency: a latent class stochastic frontier analysis / Leonardo Becchetti, Giovanni

- 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.