

Д.Г. Высокинский, аспирант
А.М. Платонов, д-р экон. наук, проф.,¹
г. Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕРВАЛЬНОГО АНАЛИЗА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЙ СФЕРЫ

Рассматривается задача планирования финансово-хозяйственной деятельности предприятия жилищно-коммунальной сферы в условиях частичной неопределенности будущих доходов и расходов. Обоснованы причины применения методов интервального анализа в формировании функции финансового результата для прогнозирования экономических показателей деятельности управляющей компании. Представлено описание математической модели интервального прогнозирования.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство, управляющая компания, неопределенность, финансовое планирование, финансовое прогнозирование, математическая модель, интервальный анализ, интервальные числа.

В условиях административно-командной системы управления экономической сферы формирование и распределение денежных доходов и накоплений, их группировка в централизованных и децентрализованных фондах денежных средств определялись посредством директивного планирования как одного из методов управления. При переходе к рыночной системе с характерными ей особенностями финансовой обособленности хозяйствующих субъек-

тов роль финансового планирования и прогнозирования в деятельности предприятий объективно возрастает.

Финансовое планирование в деятельности жилищно-коммунальных организаций становится все более актуальным в связи с происходящими изменениями в характере управления жилым и нежилым фондом [1].

Эволюционное развитие форм управления большим по объему жилым и нежилым фондом на данном этапе достигает своей наивысшей точки – обслуживание управляющей компанией (УК). В отличие от таких организационных форм субъектов в ЖКХ, как существование на определенной территории производственных жилищно-ремонтных трестов и ремонтно-эксплуатационных муниципальных предприятий, УК выполняет строго управленческие функции (в т.ч. контролирующие), неся всю ответственность оказания жилищно-коммунальных услуг перед жителями и абонентами

¹ *Высокинский Дмитрий Геннадьевич* – аспирант кафедры «Экономика и управление строительством и рынком недвижимости» ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»; e-mail: sup-vi@mail.ru.

Платонов Анатолий Михайлович – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика и управление строительством и рынком недвижимости» ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»; e-mail: eusrn@mail.ru.

(арендаторами и собственниками жилых помещений).

Очевидно, что изменение в форме управления приводит к совершенствованию структуры управления, а следовательно, и применению нетрадиционных для этой отрасли методов принятия решений, в том числе и методов проведения финансового анализа и планирования.

Таким образом, время появления и внедрения новых методов принятия управленческих решений совпадает с изменениями в области управления жилищно-коммунальным хозяйством.

В ракурсе организации внутренней работы управляющей компании в сфере ЖКХ решаются следующие задачи:

- 1) получение объективной и достаточной информации для принятия решений в приемлемые сроки;
- 2) формирование механизма гибкого реагирования и корректировки внутренних технологических процессов в УК;
- 3) получение инструментов управления издержками УК и повышения ее конкурентоспособности;
- 4) получение инструментов объективной оценки деятельности УК и ее руководства для потребителей жилищно-коммунальных услуг и акционеров УК.

Решение этих задач должно сопровождаться точностью и своевременностью аналитической информации, необходимой для принятия управленческих решений.

Согласно литературе и описаниям практических опытов применения модель финансового планирования необходимо тщательно выбирать, поскольку последствия этого выбора для процесса финансового планирования и для будущего коммерческой организации очень велики. Приемлемая модель финансового планирования должна

обладать следующими характеристиками:

- результаты и исходные предположения должны быть достоверны;
- модель должна обладать возможностью совершенствования;
- модель должна учитывать взаимосвязь решений в области инвестиций и источников финансирования, дивидендной политики, производства и влияния этих решений на стоимость коммерческой организации;
- модель должна обладать достаточной гибкостью, чтобы ее можно было использовать в различных ситуациях;
- результаты модели должны быть понятны пользователю, не требовать от него специальной подготовки.

Рассматривается задача планирования финансово-хозяйственной деятельности предприятия жилищно-коммунальной сферы в условиях частичной неопределенности будущих доходов и расходов.

Прогнозный метод планирования является одним из базисных при выработке стратегической линии коммерческой организации. Прогнозирование представляет собой выработку на длительную перспективу изменений финансового состояния объекта в целом и его различных частей.

Прогнозирование не ставит задачу непосредственно осуществить на практике разработанные *прогнозы* (от греч. *prognosis* – предвидение). Данный метод заключается в разработке полного набора альтернативных финансовых показателей и параметров, позволяющих определить варианты развития финансового состояния объекта управления на основе наметившихся тенденций. Прогнозирование – не альтернатива плану, а часть общего процесса

планирования, аналитическая основа плана [2].

Для создания математических моделей обычно используются следующие методы:

- вероятностные (статистические);
- интервальные;
- теории нечеткости;
- теории конфликтов (теории игр) [3].

Для прогнозирования финансового результата управляющей компании могут использоваться вероятностные и интервальные методы.

Согласно вероятностному подходу можно построить интервальный вариационный ряд по статистическим данным и, получив функцию распределения, создать функцию финансового результата. Но полученная функция окажется необъективной для планирования, так как не учитывает будущие изменения тарифов, инфляцию и другие компоненты временной стоимости денег.

Поэтому предпринимается попытка использования методов интервальной математики для построения функции финансового результата. После чего будет производиться последующая корректировка функции производных показателей с целью минимизировать ширину полученного интервального числа (значения функции финансового результата), не изменяя гарантированности попадания будущего фактического значения в полученный интервал. Таким образом, учитывая специфику отрасли и уникальные прикладные значения финансовых прогнозов, важно обеспечить высокую достоверность полученных значений. Это можно обеспечить с помощью интервального подхода, тем самым гарантируя единичную вероятность попадания будущего значения в предсказанный промежуток. В данном случае применение вероятностного (статистического) подхода и традиционных

методов не является актуальным, так как в первом случае лиц, принимающих решения, не устроит неединичная вероятность соответствия прогнозируемых и фактических результатов, во втором – высокие значения отклонений этих результатов.

Связь между вероятностным и интервальным подходами в построении функции финансового результата можно показать с помощью определения нечеткого множества: совокупность упорядоченных пар $A = \{x, \mu_A(x)\}$, где $\mu_A(x)$ – функция, представляющая собой степень принадлежности x к A ; $\mu_A(x) \in [0;1]$. Эту функцию можно трактовать как вероятность попадания будущего фактического значения в определенный заранее интервал. В нашем случае эта вероятность будет равна 1 в интервале, 0 – вне интервала, что позволяет говорить о достоверности полученных результатов.

В проекте формирования функции финансового результата описываются процессы построения функции от интервальных чисел, проводится анализ достоверности и полезности полученных данных (соответствие плана факту).

Идея использования методов интервального анализа для прогнозирования была заимствована из разработок Российского НИИ искусственного интеллекта, активно занимающегося изучением и использованием интервального анализа на протяжении 30 лет [4, 5]. Однако содержание математической модели было разработано самостоятельно.

Математическая модель интервального прогнозирования включает следующие этапы.

1. Генерация исходных данных.

Функция исходных данных $H(m, n)$ – сумма платежа по определенной жилищно-коммунальной услуге за опре-

деленный месяц определенного года, где m – месяц, n – год.

Представление статистических данных в функциональном виде обусловлено более корректным описанием математической модели.

2. Получение функции основы интервального прогноза (экстраполяция).

Данный этап модели является одним из ключевых, так как именно здесь задаются факторы, используемые для определения изменений, происходящих в суммах платежей с течением времени.

$Hk = Fk(H(m, n), T, N, \text{Exp}, L, \text{Log}, S, \Delta)$ – функция основы интервального прогноза,

где $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$.

T – коэффициент общего изменения тарифов на ЖКУ в будущем году:

$T = f[H(m, (n-1))]$ (задается в декабре каждого года в % (числом), на планирование больше года – интервальным числом %),

$E[H(m, (n-l))]$ – среднее значение между суммами платежей за ЖКУ по определенным месяцам в разные годы (по имеющимся исходным данным):

$E[H(m, (n-l))] = \text{срзнач}(H(m, (n-2)) : H(m, (n-1)))$,

N – коэффициент изменения суммы платежей за ЖКУ определенного месяца прошлого года к сумме платежей за ЖКУ определенного месяца позапрошлого года:

$N = H(m, (n-1)) / H(m, (n-2))$.

Exp – экспоненциальная зависимость, на базе которой происходит создание трендов, выделение сезонной компоненты и прогнозирование будущих значений доходов и расходов по ЖКУ.

L – линейная зависимость, на базе которой происходит создание

трендов, выделение сезонной компоненты и прогнозирование будущих значений доходов и расходов по ЖКУ.

Log – логарифмическая зависимость, на базе которой происходит создание трендов, выделение сезонной компоненты и прогнозирование будущих значений доходов и расходов по ЖКУ.

S – степенная зависимость, на базе которой происходит создание трендов, выделение сезонной компоненты и прогнозирование будущих значений доходов и расходов по ЖКУ.

Выбор этих зависимостей обусловлен их высокой точностью относительно других зависимостей, использованных в прогнозировании финансового результата деятельности компании [6, 7].

Оцениваются изменения, происходящие в функции исходных данных между месяцами одного года. В зависимости от величины колебаний в значениях платежей за последний год получаем Δ – показатель вариации данных в течение года.

$$\Delta = \frac{\sigma(H(m, n))}{H(m-1(n))}$$

где

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{11} (H(m-i, n) - E[H(m, n)])^2}}{N-1}$$

E – среднее значение сумм платежей за жилищно-коммунальные услуги в течение года:

$E = \text{срзнач}(H(m-i, n) : H(m, n))$, где $N=12$, $i = 0, \dots, 11$.

Иными словами, показатель Δ вычисляется как отношение отклонений значений каждого месяца последнего года от среднегодового к значению последнего месяца.

Функции основы интервального прогноза финансового результата, записанные в общем виде:

$$\begin{aligned} H1 &= H(m, (n-1)) * T, \\ H2 &= E [H(m, (n-l))] * T, \\ H3 &= H(m, (n-1)) * N, \\ H4 &= F(\text{Exp}), \\ H5 &= (1-\Delta) * H(m(n-1)) + \Delta * F(\text{Exp}), \\ H6 &= Fk(L), \\ H7 &= (1-\Delta) * H(m(n-1)) + \Delta * F(L), \\ H8 &= F(\text{Log}), \\ H9 &= (1-\Delta) * H(m(n-1)) + \Delta * F(\text{Log}), \\ H10 &= Fk(S), \\ H11 &= (1-\Delta) * H(m(n-1)) + \Delta * F(S). \end{aligned}$$

На рис. 1 представлена экстраполяция показателя сумм платежей за жилищно-коммунальные услуги, созданная с помощью функций основы интервального прогноза.

3. Получение интервальных чисел (ИЧ).

Интервальное число a – вещественный отрезок $[\underline{a}, \bar{a}]$, где $\underline{a} \leq \bar{a}$. Множество интервальных чисел будем обозначать через R . При $\underline{a} = \bar{a} = a$ интервальное число будем отождествлять с вещественным числом a , следовательно $R \subset \mathbf{R}$. В дальнейшем будем называть интервальные числа просто интервалами. Ширина a – величина $\text{wid}(a) = \bar{a} - \underline{a}$, середина – полусумма $\text{med}(a) = (\underline{a} + \bar{a})/2$ [9].

Арифметические операции над интервальными числами введем следующим образом. Пусть $a, b \in R$, тогда положим:

$$a * b = \{x * y | x \in a, y \in b\},$$

где знак (*) – одна из операций +, -, *, /.

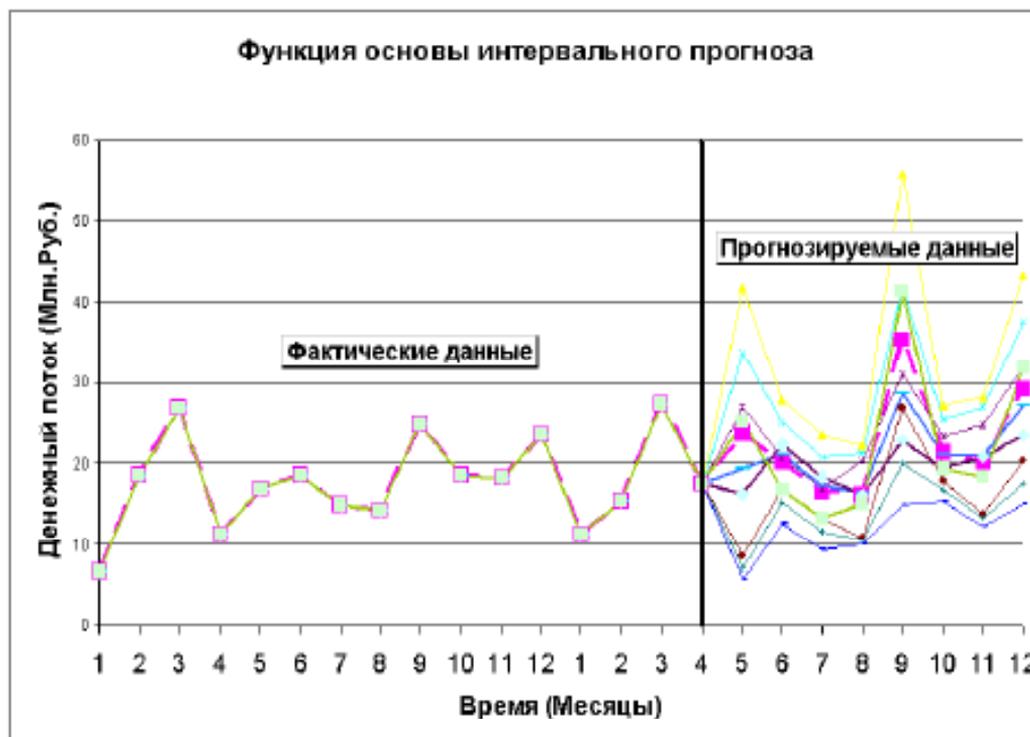


Рис.1. Формирование функций основы интервального прогноза по фактическим данным

При делении интервал $b = [b, \bar{b}]$ не должен содержать ноль. Введенные выше

$$a + b = [a, \bar{a}] + [b, \bar{b}] = [a + b, \bar{a} + \bar{b}],$$

$$a - b = [a, \bar{a}] - [b, \bar{b}] = [a - \bar{b}, \bar{a} - b],$$

$$a \cdot b = [a, \bar{a}] \cdot [b, \bar{b}] = [\min(\underline{ab}, \underline{a\bar{b}}, \bar{a}b, \bar{a}\bar{b}), \max(\underline{ab}, \underline{a\bar{b}}, \bar{a}b, \bar{a}\bar{b})]$$

$$a/b = [a, \bar{a}]/[b, \bar{b}] = [a, \bar{a}] \cdot [1/\bar{b}, 1/b],$$

$$0 \notin [b, \bar{b}]. \quad (8)$$

К значениям функций основы интервального прогноза (пункт 2) прибавляем и отнимаем показатель вариации данных в течение года, получая этим множество интервальных чисел: $(Hk - \Delta; Hk + \Delta)$.

НГИЧ = $\{H1 - \Delta, H2 - \Delta, \dots, Hk - \Delta\}$
(Множество нижних границ ИЧ).

ВГИЧ = $\{H1 + \Delta, H2 + \Delta, \dots, Hk + \Delta\}$
(Множество верхних границ ИЧ).

4. Получение интервальных прогнозов.

Для будущих дополнений и уточнений модели в целях повышения ее эффективности, а также для повышения наглядности (в том числе в графическом виде) результатов функции финансового результата деятельности управляющей компании выделяем различные по ширине интервалы:

1. Получение широкого интервала: (min (НГИЧ), max (ВГИЧ)).
2. Получение среднего интервала: (срзнач (НГИЧ), срзнач (ВГИЧ)).
3. Получение узкого интервала: (max (НГИЧ), min (ВГИЧ)).

На рис.2 представлены интервальные прогнозы (широкий, средний и узкий интервалы) потока платежей за жилищно-коммунальные услуги, а также медиана интервальных чисел (для наглядности точечных значений).

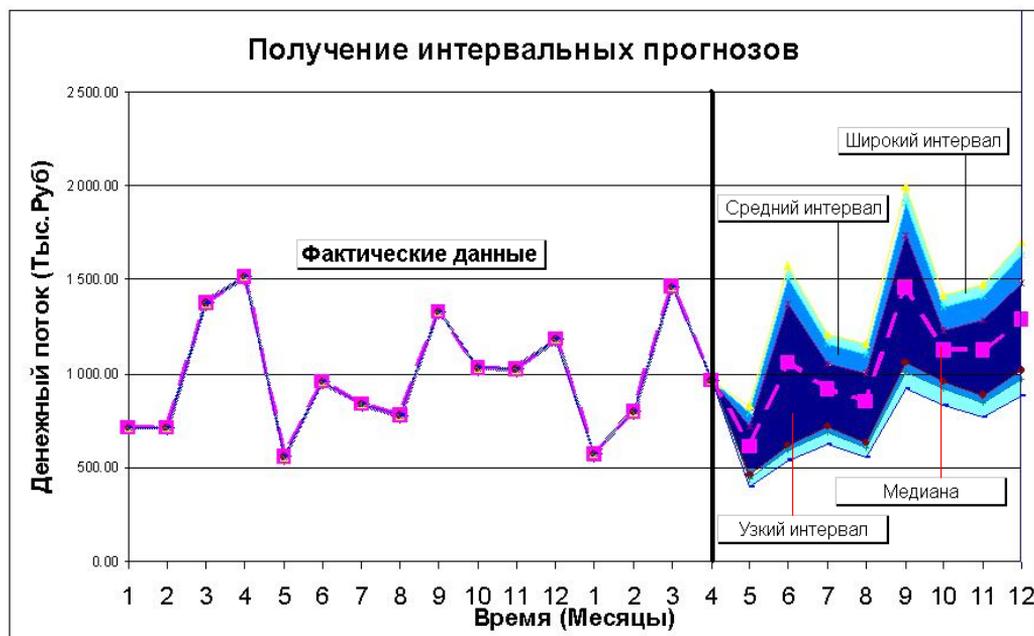


Рис. 2. Интервальные прогнозы финансовых результатов

5. При прогнозировании следующего периода за значение предыдущего (фактического) принимается медиана (середина) широкого интервала.

Данное решение обусловлено результатами эмпирических наблюдений, проводимыми при разработке математической модели.

На рис. 3 изображен интервальный прогноз финансового результата по статье «Доход от предоставления ЖКУ за 2008 год (в накопительном виде)». Фактические значения последних 7 месяцев года попадают в узкий прогнозируемый интервал и очень близки к точечным значениям медиан.

6. Анализ эффективности модели.

Математическая модель считается эффективной, а ее применение обо-

снованным при выполнении следующих условий:

1) ширина каждого полученного интервального числа в узком множестве не должна превышать 10 % от фактического значения платежа за жилищно-коммунальные услуги в данном периоде;

2) медиана широкого интервала (точечное значение прогноза) не должна отклоняться от фактического значения платежа за жилищно-коммунальные услуги в данном периоде более чем на 5 %.

Учитывая неопределенность значений финансовых потоков в исследуемой отрасли, результат работы оставляет достаточно оптимистичное мнение о развитии предложенной модели при добавлении дополнительных факторов и уточнений, влияющих на будущие показатели дохода и расхода по предоставлению жилищно-коммунальных услуг.

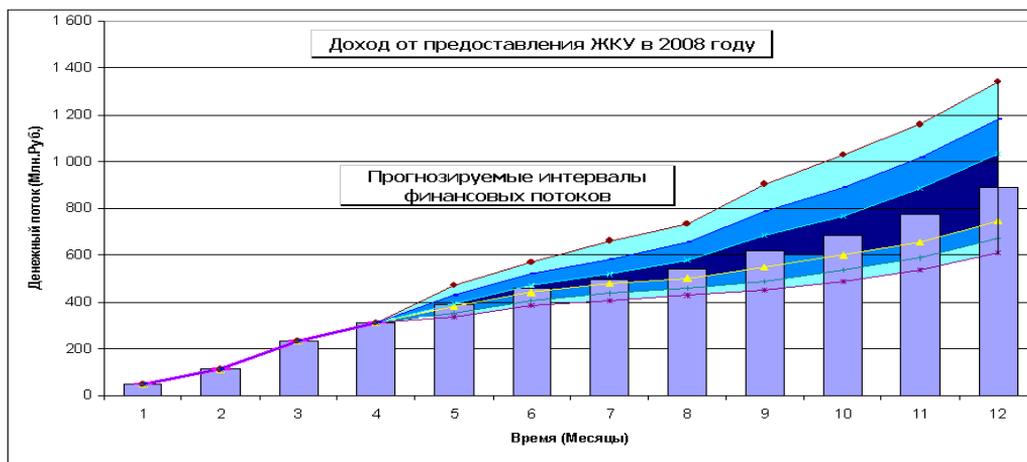


Рис. 3. Интервальный прогноз дохода от предоставления жилищно-коммунальных услуг в 2008 году

Список использованных источников

1. Европейская экономическая комиссия ООН. Национальные обзоры жилищного сектора – Российская Федерация / пер. с англ. Нью-Йорк, Женева, 2004. 125 с.
2. Лихачева О.Н. Финансовое планирование на предприятии. М. : Проспект, 2004. 264 с.
3. Орлов А.И. Эконометрика. Изд. 3-е, переработанное и дополненное. М. : Экзамен, 2004. 576 с.
4. Напреенко В.Г., Нариньяни А.С., Юртаев А.В. Недоопределенные модели – нетрадиционный подход к математическим исследованиям экономики // Информационные технологии. 1999. № 4. С. 36–41.
5. Напреенко В.Г., Нариньяни А.С., Кузин Ю.А., Яковлев Н.Е. Оптимизация политики цен и налогов с помощью компьютерной модели региона (на примере Томской области). Технология экономических расчетов нового поколения с использованием аппарата Н-вычислений. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.futurerussia.ru/tomsk1.ppt.
6. Карлберг К. Бизнес-анализ с помощью Excel: / пер.с англ. К. : Диалектика, 1997. 448 с.
7. Кошечкин С.А. Алгоритм прогнозирования объема продаж в MS Excel. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://koshechkin.narod.ru/forecastMSExcel.html>.
8. Алефельд Г., Херцбергер Ю. Введение в интервальные вычисления. М. : Мир, 1987. 360 с.