



УДК 656.624.3

А.Д. Альпидовский, к.т.н., доцент кафедры Управления транспортом,
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, д.5

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ УРОВНЯ ТАРИФОВ НА ПЕРЕВОЗКИ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ СПРОСА

Ключевые слова: спрос на перевозки, тарифы на перевозки, модель вероятностная, модель с обучением, язык программирования Visual Basic.

В статье приведено описание модели зависимости уровня тарифов на перевозки от изменения спроса в рыночных условиях и алгоритм программы моделирования уровня тарифов от спроса на перевозки.

Рассматриваемая в данной статье модель [1],[2] и созданная по ней компьютерная программа позволяют в автоматизированном режиме исследовать устойчивость тарифов на перевозки и объемов предложения и спроса на рынке, описываемом традиционными кривыми спроса и предложения при наличии запаздывания во времени (лага).

В соответствии с моделью сделаем допущение, что зависимость спроса на перевозки на T -м отрезке времени от текущих тарифов носит линейный характер и, кроме того, спрос подвержен случайному разбросу.

В результате получается расчетная формула следующего вида:

$$R_T = X - Y * Tr_T + F_T, \quad (1)$$

где R_T - спрос на T -м отрезке времени;

X, Y - коэффициенты линейного уравнения;

Tr_T - подлежащая определению величина тарифа на T -м отрезке времени;

F_T - переменная со случайным значением, распределенным по нормальному закону.

То, что произведение $Y * Tr_T$ входит в формулу (1) с отрицательным значением говорит о том, что с повышением величины тарифа спрос на перевозки снижается.

Предполагается, что предложение перевозчиков также линейно зависит от тарифов, но не текущих, а представляющих собой некоторое среднее тарифов на двух предыдущих отрезках времени. В простейшем случае это может быть средняя величина. Используем для расчетов следующую формулу:

$$E_T = K + L * C(c) + G_T, \quad (2)$$

где E_T - предложение на T -м отрезке времени;

K, L - коэффициенты линейного уравнения;

$C(c)$ - средневзвешенное значение тарифа в зависимости от величин тарифов на двух предыдущих отрезках времени;

G_T - переменная со случайным значением, распределенным по нормальному закону.

Средневзвешенная величина тарифа определяется по формуле:

$$C(c) = C_{T-1} - v * (C_{T-1} - C_{T-2}), \quad (3)$$

где C_{T-1} - цена на $(T-1)$ -м отрезке времени;

C_{T-2} - цена на $(T-2)$ -м отрезке времени;

v - весовой коэффициент, значение которого задается в модели в диапазоне ($0 \leq v \leq 1$).

К системе уравнений (1-3) добавим уравнение локального равновесия рынка:

$$E_T = R_T + Z_T, \quad (4)$$

где E_T - предложение на T -м отрезке времени;

R_T - спрос на T -м отрезке времени;

Z_T - случайная переменная, распределенная по нормальному закону.

Подставляя выражение для R_T , $C(c)$ и E_T в формулу (4) и разрешая уравнение относительно Tr_T , получаем:

$$Tr_T = \{X - K - L * [C_{T-1} - v * (C_{T-1} - C_{T-2})] + F_T - G_T + Z_T\} / Y, \quad (5)$$

Задача моделирования заключается в исследовании влияния параметров системы на характер зависимости величины тарифа от времени.

В качестве приложения для разработки компьютерной модели рассматриваемого процесса выбрана среда программирования Visual Basic 6.0, которая входит в состав пакета программ Microsoft Visual Studio компании Microsoft.

В этой среде [3] разработан проект с диалоговой формой для ввода данных и командными кнопками для расчета зависимости величины тарифа на перевозки от времени, построения графика этой зависимости, корректировки данных и завершения работы. После создания проект был скомпилирован в независимый исполняемый файл (pautina.exe), который автор относит к свободно распространяемому программному обеспечению (freeware). Для использования созданного приложения необходима регистрация в системном регистре библиотеки MSFLXGRD.OCX (команда regsvr32.exe MSFLXGRD.ocx) и наличие в папке с программой основных DLL- библиотек среды программирования Visual Basic.

В верхней части окна формы помещено 8 текстовых полей для ввода и корректировки исходных данных (параметров X , Y – коэффициенты уравнения спроса, K , L – коэффициенты уравнения предложения v – весовой коэффициент влияния предыдущих периодов на величину текущего тарифа, SKO_f – среднее квадратическое отклонение спроса, SKO_g - среднее квадратическое отклонение предложения, SKO_z - среднее квадратическое отклонение локального равновесия рынка).

Кнопки «+» и «-» рядом с текстовым окном для ввода значений в переменную L (коэффициента уравнения предложения) соответственно увеличивают (+) и уменьшают (-) значение переменной L на 0,5.

В нижней части окна располагаются три командные кнопки. Кнопка "Расчет" предназначена для проведения расчетов. Кнопка "График" служит для построения в центральной части окна графика зависимости величины тарифа от времени. Кнопка "Выход" используется для окончания работы с программой.

При открытии формы приложения происходит объявление переменных и инициализация одномерного массива (размерность 50 чисел) для хранения рассчитываемых величин тарифов на перевозки.

Активизация кнопки «Расчет» приводит к очистке графика (если он был ранее построен), инициализации переменных, значения которых берутся из восьми текстовых полей формы, и к вызову процедуры MODEL1. В этой процедуре прежде всего происходит расчет величины тарифов для предшествующих периодов ($T-1$) и ($T-2$). Затем в цикле периодов от 3-го до 50-го происходит расчет массива тарифов по формуле (5). При этом на экран выдается сообщение о соотношении спроса и предложения (коэффициентов Y и L) для трех случаев: 1) $Y > L$; 2) $Y = L$; 3) $Y < L$. Если вычисленная величина тарифа оказывается отрицательной, то она приравнивается нулю.

Активизация кнопки «График» в первую очередь приводит к вычислению средней величины тарифа, как частного от деления суммы тарифов в массиве на число периодов (50). Затем строятся оси координат, проводится линия среднего тарифа и в цикле от 1-го периода до 50-го по вычисленным координатам соответствующих точек строится график зависимости .

В программе приняты следующие начальные входные данные:
 $X = 30$; $Y = 5$; $K = 3$; $v = 0.2$; $SKO_f = 0.1$; $SKO_g = 0.1$; $SKO_z = 0.1$

Для варьируемой переменной L с помощью кнопок «+» и «-» поочередно выбираем значения: 4; 5; 6. Для каждого значения производим расчет (кнопка «Расчет») и строим график (кнопка «График»).

Результаты моделирования представлены на рисунках 1-3:

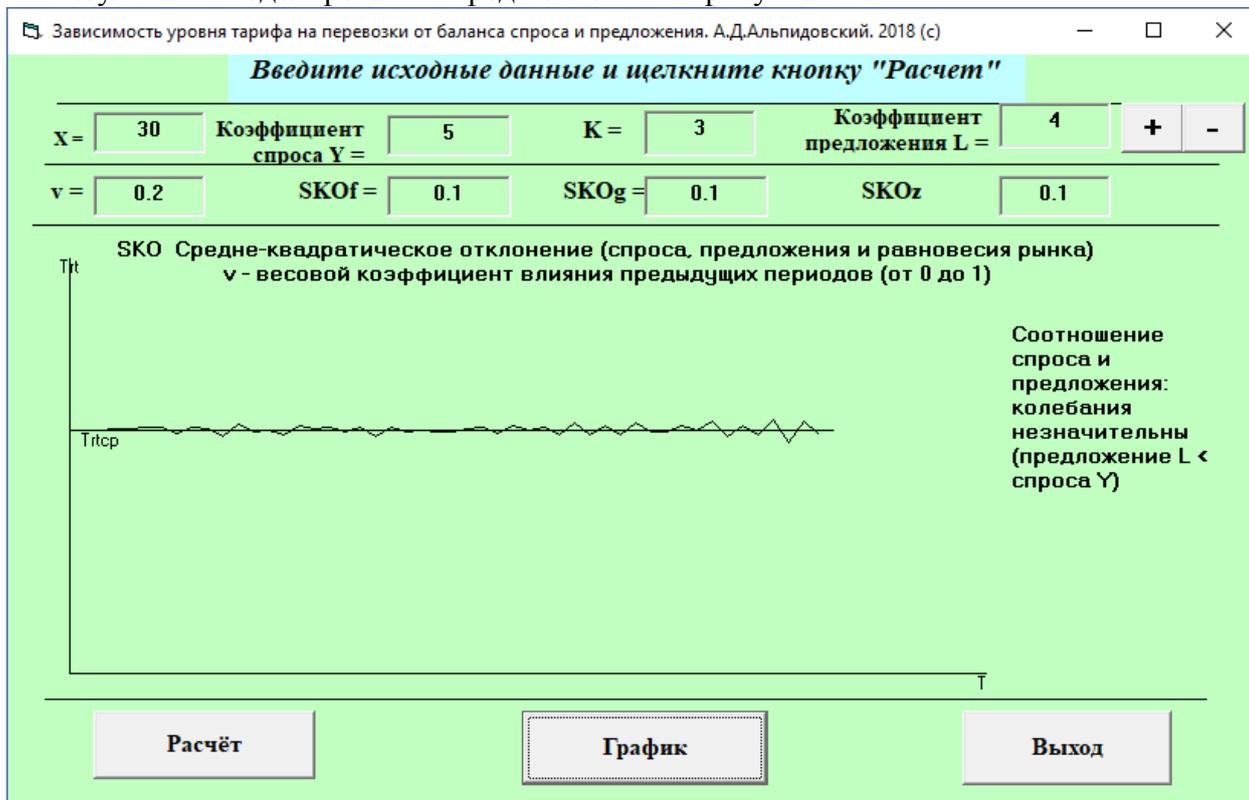


Рис. 1. Зависимость величины тарифа от времени: $L = 4$ и $Y = 5$.



Рис. 2. Зависимость величины тарифа от времени: $L = 5$ и $Y = 5$.

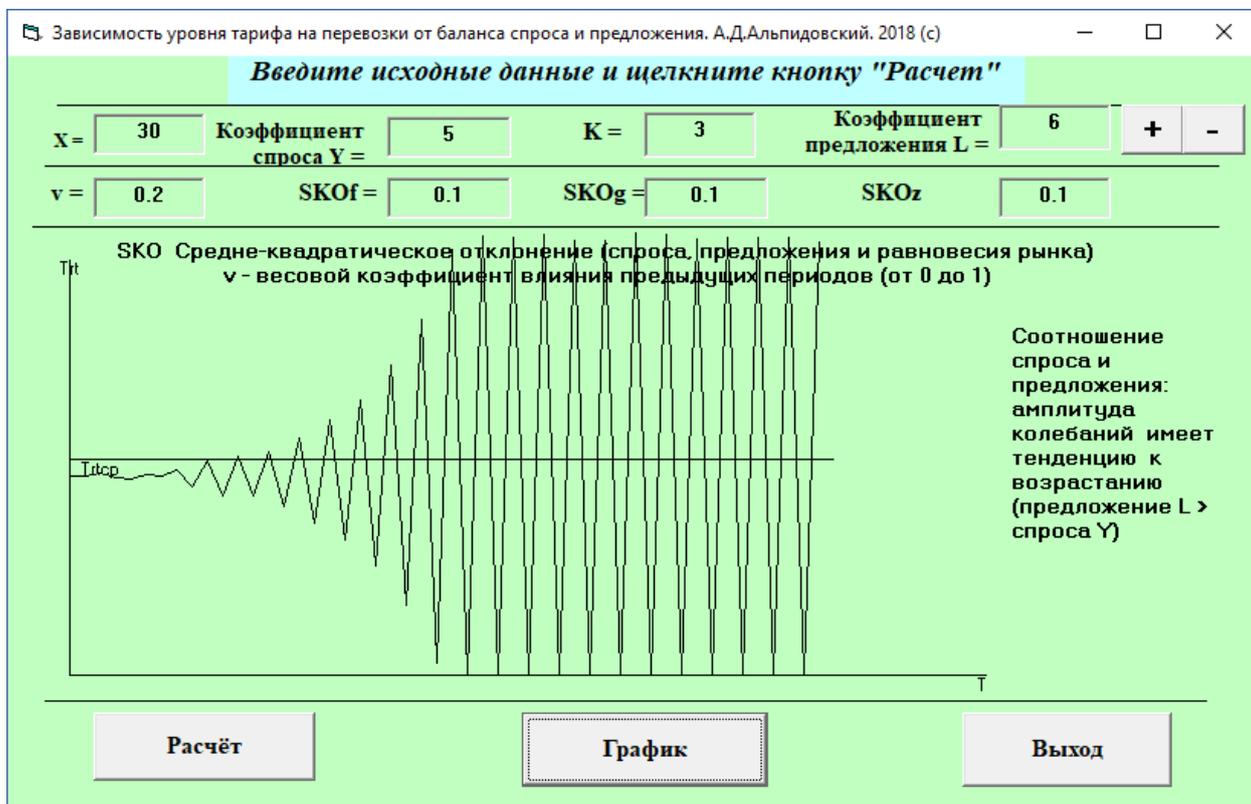


Рис. 3. Зависимость величины тарифа от времени: $L = 6$ и $Y = 5$

Анализ результатов моделирования показывает, что зависимость величины тарифа на перевозки C от времени имеет колебательный характер и зависит от соотношения параметров L и Y .

Если $L < Y$ (то есть при более крутом наклоне кривой предложения), колебания незначительны, равновесие является устойчивым.

Если $L = Y$, то колебания имеют постоянную амплитуду, значения тарифа чередуются вокруг равновесной величины.

Если $L > Y$, то амплитуда колебаний имеет тенденцию к безграничному возрастанию. Однако, по физическим соображениям величина тарифа не может быть отрицательной. В реальности бесконечно возрастающих колебаний не будет, так как при больших отклонениях от равновесия линейное приближение становится нереалистичным.

С учетом этого ограничения возрастание амплитуды происходит до тех пор, пока не начнут появляться нулевые значения величины тарифа. После этого колебания стабилизируются.

Итак, определяющим моментом для устойчивости системы является менее сильная, сглаживающая реакция на изменение тарифов той функции, которая имеет временной лаг (в нашем случае – это функция предложения).

Список литературы:

- [1]. Пашигян П. Паутинообразная модель // Экономическая теория / ред. Итуэлл Дж.. — М.: ИНФРА-М, 2004. — С. 70-73. — ISBN 5-16-001750-X.
- [2]. Tinbergen J. Development Cooperation as a Learning Process // International Bank for Reconstruction and Development. — Washington, 1982. — С. 313-334.
- [3]. Альпидовский А.Д. Информационные технологии управления. Ч. 1. Объектно-ориентированное программирование, обработка баз данных, работа с информационными системами / А.Д.Альпидовский // Конспект лекций. Изд-во «ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2011, с.116.

MODELING AUTOMATION DEPENDING ON THE LEVEL OF TARIFFS FOR TRANSPORTATION FROM DEMAND CHANGES

A.D.Alpidovskiy

Key words: the demand for transportation, tariffs for transportation, the model is probabilistic, the model with learning the Visual Basic programming language.

The article describes the model of dependence of the level of tariffs on transportation on changes in demand in market conditions and the algorithm of the program of modeling the level of tariffs on the demand for transportation.