

«Оршанский льнокомбинат», «ОАО «8 Марта», ОАО «Элема», ОАО «Коминтерн», ОАО «Славянка», ООО «Белвест» и др.).

К третьему кластеру относятся предприятия, имеющие средние показатели рентабельности, средние затраты на 1 рубль продукции, среднюю и высокую производительность труда, среднее превеличение запасов, высокий коэффициент использования производственных мощностей, средний и высокий уровень конкурентоспособности (ОАО «Витебские ковры», ОАО «Лента», ОАО «Свитанак», ОАО «Элма», ОАО «Белфа»).

К четвертому кластеру относятся предприятия, имеющие средние и низкие показатели рентабельности, средние и высокие затраты на 1 рубль продукции, низкую производительность труда, среднее превеличение запасов, низкий коэффициент использования производственных мощностей, низкий уровень конкурентоспособности (ОАО «Камволь», ОАО «Сукно», ОАО «ВКШТ», УП «Ромгиль», ОАО «ЗИ», РУПП «Баравчанка», РУПП «Меховая ф-ка», ОАО «Красный октябрь», ОАО «Обувь» и др.).

Таким образом, решена задача классификации предприятий легкой промышленности с целью оценки уровня их конкурентоспособности. По построенным нейромоделям можно довольно точно определить, для каких групп выбранных объектов следует проводить схожую экономическую политику.

#### Список использованных источников

1. Яшева, Г. А. Кластерный подход в повышении конкурентоспособности предприятий / Г. А. Яшева. – Витебск : УО «ВГТУ», 2007. – 301 с.: ил.
2. Вардомацкая, Е. Ю. Анализ возможностей нейронных сетей для прогнозирования работы предприятий легкой промышленности / Е. Ю. Вардомацкая, В. Л. Шарстнев // Развитие научных концепций и технологий управления экономическими системами: сборник научных статей Международной научно-практической конференции. – Киров, 2007. – С. 80 – 86.
3. Шарстнев, В. Л., Анализ возможностей нейронных сетей для прогнозирования временных рядов / В. Л. Шарстнев, Е. Ю. Вардомацкая // Социальные экономические проблемы и перспективы развития организаций и регионов Беларуси в условиях Европейской интеграции: сборник научных статей Международной научно-практической конференции / УО «ВГТУ» Витебск, 2007. – С. 283 – 287.

УДК 004.9

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЛАЙН-ФУНКЦИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

**А.А. Дячук, Т.Р. Исмаилова, А.С. Дягилев**

При исследовании экономических процессов возникает задача их моделирования на основе собранной статистической информации. При моделировании чаще всего используются методы регрессионного анализа, направленные на нахождение аппроксимирующей функции, как правило, представляющей собой полином. Большой интерес представляет математический аппарат теории сплайн функций [1].

Сплайн представляет собой кусочно заданную функцию, на каждом из отрезков представленную полиномом. В зависимости от степени полинома различают сплайны различной степени (линейная, квадратичная, кубическая интерполяция).

В случае одной переменной линия, которую описывает сплайн-функция, напоминает по форме гибкую линейку, закреплённую в узловых точках (откуда и название: spline – гибкая линейка).

В СКМ Maple 12 с помощью встроенной библиотеки функций можно построить сплайн функцию одной переменной. Сплайн первой степени – это прямая, соединяющая точки интерполяции – функция заменяется ломанной линией, состоящей из отрезков прямой, каждая из которых имеет своё уравнение. Сплайн второй степени – это парабола, соединяющая точки интерполяции – функция заменяется дугами парабол. Сплайн третьей степени – это кубическая парабола, соединяющая точки интерполяции (функция также заменяется частями кубических парабол). Кубические сплайны наиболее широко используются для интерполяции функций.

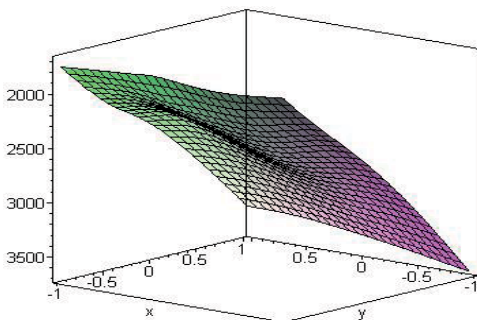
За счет использования мощного языка программирования СКМ Maple 12 позволяет моделировать более сложные экономические задачи при помощи построения и визуализации сплайн поверхности. Если функция 2-х переменных  $f(x,y)$  задана своими значениями в конечном числе точек, то её можно интерполировать сплайн поверхностью  $Sp(x,y)$ . Иллюстрация построения интерполирующей сплайн поверхности в имеющемся множестве точек на условном примере:

Год	X1	X2	Y
1999	18000	6000	3700
2000	14000	8000	2840
2001	9000	8500	2130
2002	11000	7000	2350
2003	15000	7500	3020
2004	12000	9740	2590
2005	11500	13780	2300
2006	10000	15500	2220
2007	8000	11940	1930
2008	7000	11670	1690

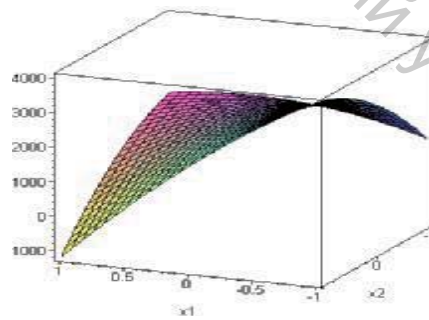
$X_1$  – транспортные расходы, тыс. руб.  
 $X_2$  – расходы на рекламу, тыс. руб.  
 $Y$  – прибыль предприятия, тыс. руб.

В разработанной программе область определения исходных данных  $-1 \leq X_1 \leq 1$  и  $-1 \leq X_2 \leq 1$ , поэтому они проходят нормирование:

$$X_k = \frac{X_{ik} - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \cdot 2 - 1$$



а



б

Рисунок 1 – Поверхности отклика

Список значений  $Y$  в этих точках остается неизменным. На рисунке 1 представлены а – поверхность отклика сплайн функции, б – поверхность отклика кубического полинома.

Сплайн поверхность построенной функции точно проходит через заданные точки исходных данных, причём кривизна полученной поверхности будет минимальна.

На рисунке 2 представлены линии равного уровня а – сплайн функции, б – кубического полинома.



Рисунок 2 – Линии равного уровня

Точность полиномиальной аппроксимации повышается при увеличении степени аппроксимирующих полиномов. Но при больших степенях аппроксимирующего полинома наблюдается эффект осцилляции – колебание аппроксимирующей функции возле узловых точек. От этого недостатка можно избавиться, используя интерполирование сплайнами. При этом аппарат сплайн-интерполяции позволяет получить полиномы, которые дают в узловых точках непрерывность не только представляемой ими функции, но и ее первых и даже вторых производных. Сплайны неплохо описывают функции, представленные как небольшим числом узловых точек (благодаря плавности сплайн кривых и сплайн поверхностей), так и функции, представляемые очень большим числом узловых точек (поскольку порядок полиномов от этого числа уже не зависит). Недостатком сплайн-интерполяции является отсутствие общего выражения для всей поверхности, то есть более сложным является математический аппарат реализации сплайн поверхностей.

Сплайны имеют многочисленные применения как в математической теории, так и в разнообразных вычислительных приложениях. В частности, сплайны двух переменных интенсивно используются для задания поверхностей в различных системах компьютерного моделирования для решения экономических и иных задач.

#### Список использованных источников

1. Фокс, А. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве / А. Фокс, М. Пратт. – Москва : Мир, 1982. - 304 с.