



Рисунок 2 – Чертеж питающей трубки

Затем использовался модуль анимации КОМПАС-3D для подробного изучения взаимного движения компонентов и узлов прядильной камеры с наложенными связями и ограничениями на стадии разработки, а также выявление ошибок при соударении деталей в соответствии с законом движения. Далее включаем параметр перемещения, путем выбора траектории движения в дереве сборки. Для получения имитационной модели процесса формирования комбинированной пряжи средней линейной плотности необходимо задать формулой перемещение узлов прядильной камеры.

Таким образом, на основе анимированной модели прядильной камеры, полученной с помощью САПР КОМПАС-3D, можно получить имитационную модель процесса получения комбинированной пряжи, которая позволит прогнозировать оптимальные режимы работы оборудования (частоту вращения прядильной камеры и крутку).

Список использованных источников

1. Девятков, В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 368 с.
2. Большаков, В.П. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor: Учебный курс / В.П. Большаков. - СПб.: Питер, 2013. – 304 с.

УДК 004.942

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAPLE 16 ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Шарстнев В.Л., проф., Вардомацкая Е.Ю., ст. преп.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье приведен сравнительный анализ возможностей использования различных программных средств для построения экономико-математических моделей. Рассмотрены новые возможности библиотеки Statistics системы компьютерной математики Maple 16 для построения и анализа регрессионных моделей.

Ключевые слова: статистический анализ данных, корреляционно-регрессионные модели, описательная статистика, информационное обеспечение, MS Excel, СКМ Maple.

Информационная поддержка процессов экономико-математического моделирования, анализа и управления может осуществляться с использованием самых разнообразных программных средств, среди которых можно выделить универсальные и

специализированные языки программирования, стандартные офисные программные продукты, системы компьютерной математики (СКМ), системы управления проектами, CASE-технологии (как средства визуального моделирования), специализированные статистические пакеты.

Существующие языки программирования, позволяют осуществить построение модели любого вида и любой сложности. Однако для этого от экономиста требуются профессиональные знания и навыки программирования. В случае разработки собственного программного средства, безусловно, целесообразнее возложить исполнение этой задачи на профессионального программиста.

К наиболее известным стандартным офисным программным продуктам, позволяющим моделировать процессы управления можно отнести такие как Microsoft Office, Star Office, Lotus, Open Office и т.д. Наиболее известной и доступной пользователю компонентой из состава офисных пакетов является табличный процессор (ТП) Microsoft Excel, в состав которого входят функции для построения различного вида экономико-математических моделей. Несмотря на кажущуюся доступность и дружелюбность к пользователю, возможности этого программного продукта весьма ограничены. При использовании стандартного офисного приложения Excel для построения, в частности, регрессионной экономико-математической модели имеется возможность получения только двух видов моделей: линейной или логарифмической, то есть выбор модели предопределен разработчиками пакета. Так как эти виды моделей не всегда являются оптимальными, возник интерес к возможности использования других пакетов, в частности, систем символьной математики для решения сформулированной выше задачи.

Достоинства систем компьютерной математики в разрезе построения моделей заключается в том, что возможно не численное, а символьное представление уравнения. Анализ символьной модели значительно нагляднее, точнее и привычнее. Данное направление моделирования очень перспективно и все более широко используется во всем мире.

В настоящее время наибольшую популярность среди специалистов имеют такие системы компьютерной математики (системы символьной алгебры) как Gauss, Maple, Mathematica, MathLab, MuPad, SciLab, Maxima и т.д. Каждая из этих систем имеет свои достоинства и недостатки.

Например, СКМ Maple позволяет пользователю произвольно, по своему усмотрению, задавать вид модели и при необходимости оперативно его изменять. Построить и оценить регрессионную модель в MAPLE можно с помощью модулей и функций специальных статистических библиотек stats и Statistics. В отличие от ТП Microsoft Excel, эти библиотеки предлагают универсальную функцию fit для нахождения корреляционных отношений и аппроксимации данных выбранными зависимостями (линейной, полиномиальной, экспоненциальной, степенной, логарифмической и некоторыми другими) с использованием метода наименьших квадратов. Кроме того, библиотека Statistics располагает специализированными функциями LinearFit, PolynomialFit, LogarithmicFit, PowerFit, NonlinearFit для расчета определенных видов регрессионных моделей.

Как известно, методика построения и исследования экономико-математической модели представляет собой единую структуру, включающую в себя следующие элементы:

- построение модели по экспериментальному набору данных;
- проверка модели на адекватность с расчетом корреляционно - регрессионной статистики;
- графическое отражение реальной и расчетной зависимостей между зависимыми и независимыми переменными с выводом уравнения регрессии на графике.

Таким образом, получение уравнения регрессии является только частью исследовательской задачи. Для оценки адекватности модели, необходимо рассчитать дополнительную статистику по регрессии: коэффициент корреляции, коэффициент детерминированности, ошибки по X и по Y, остаточную и регрессионную сумму квадратов, критерий Фишера и некоторые другие. Каждая из вышеперечисленных функций библиотеки Statistics допускает в своем формате использование необязательного дополнительного параметра output, позволяющего выполнить частичную оценку адекватности рассчитанного уравнения регрессии (например, параметр output = [residualsumofsquares, standarderrors] покажет остаточную сумму квадратов и стандартизированную ошибку аппроксимации). Для расчета таких важных показателей значимости модели, как коэффициент корреляции (или детерминированности), критерий Стьюдента, критерий Фишера и ряда других характеристик необходимо использовать дополнительные функции этой библиотеки (Correlation и т.п.) или

специальные функции библиотеки Describe, либо составлять на языке Maple математические выражения в соответствии с известными расчетными формулами. Все это делает решение громоздким, визуальное неинформативным, некомфортным для пользователя и, что немаловажно, требует специальных профессиональных знаний.

СКМ Maple 16 предлагает упростить технологию корреляционно-регрессионного анализа за счет введения в формат функции fit новой опции summarize = embed. Благодаря этому параметру вся дополнительная статистика по регрессии при построении как однофакторной, так и многофакторной экономико-математической регрессионной модели любого вида выводится в виде компактных таблиц с соответствующими комментариями.

В качестве иллюстративного примера расчета и анализа многофакторной регрессионной модели в СКМ Maple 16 можно привести задачу по оценке стоимости недвижимости в деловом районе города. Исходными данными для получения уравнения регрессии приняты массивы значений показателей, влияющих, по мнению экспертов, на итоговую стоимость здания: площадь здания, год постройки, количество офисов, этажность и некоторые другие. Эти показатели заданы СКМ Maple в качестве исходных данных в формате матрицы:

BuildingData := $\langle\langle 2310, 2333, 2356, 2379, 2402, 2425, 2448, 2471, 2494, 2517, 2540 \rangle\langle 2, 2, 3, 3, 2, 4, 2, 2, 3, 4, 2 \rangle\langle 2, 2, 1.5, 2, 3, 2, 1.5, 2, 3, 4, 3 \rangle\langle 20, 12, 33, 43, 53, 23, 99, 34, 23, 55, 22 \rangle\langle 142000, 144000, 151000, 150000, 139000, 169000, 126000, 142900, 163000, 169000, 149000 \rangle\rangle$:

Summary				
Model: 2553.2107 Входы – 234.23716 Годы + 12529.768 Офисы + 27.641387 Площадь + 52317.8				
Coefficients	Estimate	Standard Error	t-value	P(> t)
Коэфф_Входы	2553.21	530.669	4.81130	0.00296628
Коэфф_Годы	-234.237	13.2680	-17.6543	2.12061 10 ⁻⁶
Коэфф_Офисы	12529.8	400.067	31.3192	7.03863 10 ⁻⁸
Коэфф_Площадь	27.6414	5.42937	5.09108	0.00224096
Свободный_Член	52317.8	12237.4	4.27525	0.00523279

R-squared: 0.996748

Adjusted R-squared: 0.994580

Residuals

Residual Sum of Squares	Residual Mean Square	Residual Standard Error	Degrees of Freedom
5.65214 10 ⁶	9.42023 10 ⁵	970.578	6

Five Point Summary

Minimum	First Quartile	Median	Third Quartile	Maximum
-1092.91	-314.434	-130.233	276.551	1883.07

Рисунок 1 – Дополнительная статистика по регрессии

Функция fit в формате Fit(f, X, Y, v, options) описывает данные в виде введенной зависимости и рассчитывает многофакторную регрессионную модель:

```
z := evalf (Fit(Коэфф_Площадь·Площадь + Коэфф_Офисы·Офисы + Коэфф_Входы·Входы  
+ Коэфф_Годы·Годы + Свободный_Член, BuildingData, [Площадь, Офисы, Входы, Годы],  
summarize = embed), 6) :
```

В этой функции дополнительная опция summarize = embed выводит результаты расчета и показатели, характеризующие адекватность модели, в виде информационных таблиц, как показано на рисунке 1. В верхней части таблицы Summary приведено уравнение регрессии, ниже, в области Residuals вся дополнительная статистика по регрессии.

Таким образом, СКМ Maple 16 предлагает пользователям простую и элегантную технологию корреляционно-регрессионного анализа за счет усовершенствования формата функции fit библиотеки Statistics, тем самым еще более приближая эту СКМ к профессиональным статистическим пакетам.

Список использованных источников

1. Шарстнев, В. Л. Компьютерные информационные технологии: курс лекций / В. Л. Шарстнев. – Витебск: УО ВГТУ, 2008. – 350 с.
2. Шарстнев, В. Л. Компьютерные информационные технологии. Пакеты прикладных программ для моделирования и анализа задач экономики: пособие / В. Л. Шарстнев, Е. Ю. Вардомацкая. – Витебск: УО «ВГТУ», 2008. – 138 с.
3. Вардомацкая, Е. Ю. Информатика. В 2 ч. Часть 2. Excel: учебное пособие / Е. Ю. Вардомацкая, Т. Н. Окишева. – Витебск, 2007. – 237 с.

УДК 339.5:004.9

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ТОРГОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Корень К.С., студ., Овсянкина К.А., студ., Мандрик О.Г., ст. преп.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрено проведение корреляционно-регрессионного анализа на основе данных по внешнеторговым операциям. Это позволяет исследовать внутреннюю структуру модели, что в свою очередь дает возможность правильно и точно спрогнозировать будущие значения показателя.

Ключевые слова: корреляция, регрессия, модель, уравнение, связь.

Целью данной работы является построение многофакторной регрессионной модели и выявление факторов, которые влияют на внешнеторговые операции свободной экономической зоны (СЭЗ).

Для достижения цели были поставлены и решены несколько задач.

Инструментарием исследования является ТП MS Excel и ИС Statistica.

Объектом исследования является СЭЗ «Витебск».

Одним из важнейших средств решения многочисленных экономических задач и, в частности, проведения аналитического исследования является экономико-математическое моделирование. Модель – это условный объект исследования, т.е. материальное или образное отображение реального объекта, процесса его функционирования в конкретной среде.

Несмотря на то, что внешнеэкономические связи играют важную роль в решении многих задач экономического и социального развития страны, вопросам совершенствования методов экономико-математического анализа и выявления на этой основе резервов повышения эффективности внешнеторговых операций уделяется недостаточное внимание. В эконометрических моделях функции импорта и экспорта представляются в виде уравнений регрессии и связывают величины импорта и экспорта страны с рядом переменных внутреннего и внешнего характера. Преимущественно, они используются для