

УДК 519.8.004.4: 621.8

## **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СППР ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ЭКОНОМИКИ**

А.О. Антоненко, М.Э. Куссуль, Е.Г. Садовая, А.С. Сычев

*Институт проблем математических машин и систем НАН Украины*

e-mail: trosha@gala.net

### **Введение**

Отличительной чертой прогнозирования экономических параметров является то, что данные параметры часто имеют значительную погрешность, многие факторы являются неизмеримыми или данные о них отсутствуют, во многих случаях длина временного ряда коротка, факторы, используемые в модели, разнородны, нестационарны и зависят друг от друга [1]. Но, данные прогнозы особенно востребованы, так как тем или иным образом влияют на получаемую компаниями прибыль.

Существует несколько подходов для получения таких прогнозов. Самый простой - это узнать мнение эксперта в данной области. Данный метод не удобен тем, что эксперту, зачастую, легко дать качественную оценку поведения интересующего параметра, но затруднительно количественную [2]. Другой подход - это создание математической модели экономического процесса [3]. Специалиста, создающего такие модели, будем называть бизнес-аналитиком (БА). Данный подход дает возможность получить количественные оценки прогнозируемых параметров, позволяет определить параметры качества модели. При построении моделей БА сталкивается с рядом проблем, что накладывает дополнительные требования к используемым им программным продуктам.

В данной работе мы хотим произвести обзор существующих программных систем, которые могут быть использованы БА в качестве системы поддержки принятия решения (СППР), выявить их недостатки и описать требования, которым должна удовлетворять специализированная СППР БА.

### **Постановка задачи**

Необходимо построить прогноз экономического фактора (цена товара, объем производства, уровень безработицы или инфляции, и т.п.) на заданном интервале. Для построения прогноза необходимо создать математическую модель соответствующего экономического процесса и, из всех возможных моделей, выбрать ту, которая наилучшим образом удовлетворяет требованиям, заданным бизнес-экспертом.

Исходными данными для построения модели служат: исторические данные прогнозируемого параметра; неформализованное описание экспертом связей данного фактора с другими экономическими факторами, влияющими на него; исторические данные и прогноз факторов, влияющих на прогнозируемый; неформализованное описание дополнительных требований к модели и прогнозу.

Результатом работы БА является: модель бизнес-процесса в виде уравнения, удовлетворяющая всем заданным требованиям бизнес-эксперта; стандартные параметры оценки качества модели (среднеквадратичная ошибка, доверительные интервалы и т.п.).

Основной задачей СППР является минимизация времени, затраченного БА на получение окончательного результата.

### **Обзор существующих систем прогнозирования и анализа данных**

На сегодняшний день рынок программных продуктов предлагает большое количество программных пакетов, позволяющих решать поставленную задачу. Нами были опробованы следующие программные продукты: SAS [4], Statistica 8 [5], SPSS 17 [6], Statgraphics Centurion XV [7], Eviews 5.1. plus [8], Matlab [9] и специализированная СППР TrendCaster. Некоторые из данных продуктов специализируются на анализе данных и

построении прогнозов (Statistica, Statgraphics, Eviews), другие являются универсальными системами работы с данными (Matlab, SAS, SPSS ). Все, без исключения, содержат большое количество (десятки) типов моделей.

Какие критерии при выборе СППР являются основными для БА? Постараемся взглянуть на эти программные продукты его глазами. Подходы к созданию моделей, можно разделить на три типа, исходя из степени формализация критериев качества модели:

1) При создании моделей для оценки используются стандартные критерии качества. В таком случае оптимальным являются выбор SAS, Statistica, Statgraphics, Eviews, которые позволяют создавать модели в автономном режиме. Пользователю СППР не требуется обладать хорошей подготовкой в области моделирования и хорошо владеть данной СППР (в связи с интуитивно понятным интерфейсом). Основные затраты времени приходятся на ввод-вывод данных.

2) Когда критерии выбора модели не являются стандартными, но достаточно хорошо формализованы. При этом оптимальными являются SAS, SPSS, Mathlab, имеющие внутренний язык программирования, на котором легко программировать модели и критерии их отбора. Пользователь СППР должен обладать хорошим знанием самой СППР и внутреннего языка программирования. Значительные затраты времени приходятся на подготовительную работу (программирование разных вариантов моделей и критериев их отбора).

3) Когда критерии выбора модели плохо формализованы. При анализе результатов моделирования и прогнозирования аналитик самостоятельно контролирует все критерии, заданные экспертом. Время на создание одной модели зависит от сложности задачи и удобства работы в СППР, и обычно занимает от 1 минуты до 1 часа, в среднем 5-7 минут. В данном подходе СППР играет ключевую роль, поскольку для задач одинаковой сложности затраченное время будет зависеть от удобства для БА генерировать модели и контролировать их качество.

Какие же СППР можно рекомендовать при данном подходе? Для данного подхода годятся все вышеперечисленные СППР. В каждой из них предусмотрена возможность выбора модели пользователем, существуют средства оценки ее качества и т.д., в общем все, что необходимо аналитику. В то же время, как и любая универсальная система, каждая из них недостаточно гибкая, невозможно заранее предусмотреть все необходимые средства контроля и желательные дополнения, которые так необходимы пользователю в данной ситуации. Легко подсчитать, что если среднее время для создания одного прогноза, которое в обычно занимает 5-7 минут, изменится на одну минуту, то это оборачивается для аналитика выигрышем или потерей 10-20% рабочего времени, что очень существенно. Поэтому для данного подхода так часто используются специализированные СППР, которые уступают общеизвестным программным пакетам и количеством типов моделей, и развитостью пользовательского интерфейса, но в тоже время приспособлены для решения определенного типа задач и позволяют сэкономить рабочее время БА.

### **Выбор оптимальной модели**

Так что же это за такие «плохо формализуемые» критерии из-за которых нужно создавать специализированные системы и почему нельзя ограничиться стандартными? Этот вопрос существенно влияет на выбор СППР.

Для определения оптимального порядка модели, если данных достаточно, можно, разбить временной ряд на два участка и определить точку оптимума экспериментально. К сожалению, в реальных задачах данных обычно не хватает, поэтому уменьшение размеров временного ряда, по которому происходит построение модели, нецелесообразно. Исходя из этого, для оценки адекватности модели реальному процессу эксперт может

сформулировать ряд дополнительных требований, которые в силу человеческой психологии обычно носят качественный характер и не являются строго формализуемыми [2]. Например, если эксперт утверждает, что рост цены на товар будет несколько опережать инфляцию или увеличение безработицы скажется умеренно отрицательно на потреблении заданного товара, БА может это учесть при выборе модели, используя свой опыт либо предоставив эксперту на выбор несколько моделей, удовлетворяющих данным требованиям. Имея даже такие неточные критерии качества, БА может отсеять большинство заведомо неадекватных моделей и, тем самым, сократить время получения окончательного варианта.

### **Экспериментальные результаты**

По данному принципу, нами была разработана специализированная СППР “TrendCaster”, которая разрабатывалась и опробовалась при прогнозировании экономических факторов, таких как макроэкономические показатели и объемы продаж товаров массового потребления, демографических и социологических параметров для ряда стран. Испытание данной СППР проходили на протяжении более 3-х лет. Общее количество времени использования данной СППР аналитиками нашей группы составило около 15 тысяч часов. Данные работы проводились по заказу компании “4iCG CONSULTING GROUP INC.”. Эксперты, оценивающие качество прогноза, также предоставлялись данной компанией.

Основной поток задач данного заказчика составляют прогнозы с плохо формализованными критериями качества. По результатам нашей работы мы можем утверждать, что при построении моделей, для которых критерии качества плохо формализованы, СППР “TrendCaster” позволяет экономить 20-30% рабочего времени.

### **Выводы**

В данной работе осуществлен краткий обзор существующих стандартных программных продуктов, использующихся для прогнозирования в сфере экономики. Очерчена проблематика и основные причины создания аналогичных специализированных систем. На примере использования специализированной СППР «TrendCaster» показано, что при построении прогнозов с плохо формализованными критериями качества экономия рабочего времени БА составила 20-30%.

### **Литература**

1. Д. Хэндри. Эконометрика: алхимия или наука? // Эковест. 2003. № 2. С. 172-196.
2. Орлов А.И. Устойчивость в социально-экономических моделях.-М.:Наука, 1979-296 с.
3. Цыплаков А. Введение в прогнозирование в классических моделях временных рядов (рус.) // Квантиль. — 2006. — № 1. — С. 3-19.
4. Barr, Anthony J., Goodnight, James H. SAS, Statistical Analysis System, Student Supply Store, North Carolina State University, 1971. OCLC 5728643
5. Joaquim Sá Applied Statistics Using Spss, Statistica, Matlab and R. — Berlin: Springer, 2007. — ISBN 3540719717
6. <http://www.statgraphics.com>
7. <http://www.eviews.com>
8. Бююль Ахим, Цёфель Петр. SPSS: Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: Пер. с нем. / Ахим Бююль, Петр Цёфель — Спб.: «ДиаСофтЮП», 2005—608 стр.
9. Дьяконов В.П. Справочник по применению системы PC MATLAB. — М.: «Физматлит», 1993. — С. 112. — ISBN 5-02-015101-7.