

Уварова М.И., Грицевич А.Ю. Исследование одного алгоритма для прогнозирования объема продаж. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей VIII Всерос. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2008. – С. 231-233.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЪЕМА ПРОДАЖ

М.И. Уварова, А.Ю. Грицевич

Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова,  
г. Ярославль

Экономическое прогнозирование представляет собой сложный многоступенчатый процесс, в котором необходимо использовать сочетание самых разнообразных методов. При всем их многообразии наиболее значимыми, достоверными и часто используемыми являются экстраполяционные методы, базирующиеся на временных рядах.

Временные ряды обычно служат для расчета четырех различных типов изменений в показателях: трендовых, сезонных, циклических и случайных. Конкретные функциональные взаимосвязи между трендом, сезонными, циклическими и случайными компонентами могут иметь самый разный вид. Однако можно выделить два основных способа, с помощью которых они могут взаимодействовать: аддитивно и мультипликативно. Пусть  $F$  – прогнозируемое значение,  $T$  – тренд,  $S$  – сезонность,  $E$  – шум (случайная компонента). Тогда аддитивную модель можно представить как  $F = T + S + E$ , а мультипликативную модель как  $F = T * S * E$ .

Итак, по имеющимся данным  $n$  наблюдений за совместным изменением двух параметров  $t$  и  $y$   $\{(t_i, y_i), i = 1, 2, \dots, n\}$  необходимо определить аналитическую зависимость  $y_i = f(t)$ , наилучшим образом описывающую данные наблюдений, и сделать прогноз на  $k$  значений вперед. Без ограничения общности будем рассматривать мультипликативную модель. Прогнозный алгоритм включает в себя следующие шаги:

- определение семейств уравнений для тренда в общем виде;
- выявление наилучшего тренда в каждом семействе;
- выделение тренда, наилучшим образом описывающего входные данные;
- расчет сезонности;
- выполнение экстраполяции на заданный период;
- расчет доверительного интервала прогноза.

В качестве тренда целесообразно использовать функции, не содержащие большого количества параметров. Поэтому для выравнивания временных рядов предлагается использовать линейную, параболическую, гиперболическую, степенную, показательную и логарифмическую функции.

Для наилучшего восстановления по исходным статистическим данным неизвестной функции  $y_i$  и наилучшего сглаживания используем метод наименьших квадратов, в котором в качестве решения принимается точка минимума суммы квадратов отклонений между теоретическим и эмпирическим

уровнями:  $S = \sum (y'_i - y_i)^2 \rightarrow \min$ . Из полученных шести трендов необходимо выбрать тот, который наилучшим образом описывает входные данные. Для оценки тренда существует множество критериев. Рассмотрев такие критерии, как показатель детерминации, средняя ошибка аппроксимации и F-критерий Фишера, можно сделать вывод, что в результатах, которые показывают эти критерии, нет принципиальных различий, а именно: если один критерий говорит, что данный тренд наилучший из представленных, то об этом говорят и другие критерии. Поэтому для оценки тренда можно использовать любой критерий.

После выбора тренда, наилучшим образом приближающего входные данные, делаем прогноз на заданный период. Однако такой прогноз не учитывает сезонную составляющую. Для учета сезонной составляющей уровень, полученный в результате экстраполяции, умножим на индекс сезонности, который рассчитаем как среднее отношение фактических данных к трендовым за одноименные месяцы. Таким образом, получился точечный прогноз. Для того чтобы иметь более полное представление о поведении прогнозируемого показателя в будущем, рекомендуется построить доверительный интервал прогноза.

По результатам проведенных исследований на основе практических данных по данному алгоритму можно сделать ряд выводов.

Точность прогноза напрямую зависит от количества входных данных, а именно: чем их больше, тем выше точность прогноза, и наоборот.

Тренд, наилучшим образом приближающий входные данные, зависит от самих данных. Причем линейные среднеквадратические приближения и среднеквадратические приближения полиномами второй степени в большинстве случаев лучше интерполируют и экстраполируют входные данные. Было замечено, если относительно стабильны разности между соседними значениями ряда, выравнивание чаще всего выполняется линейным трендом, иначе – квадратной параболой. Однако стоит отметить, что если значения ряда имеют сильные выбросы и их природа неслучайна, то в ряде случаев наилучшим оказывался гиперболический тренд.

Показатели детерминации для линейного и параболического тренда в большинстве случаев отличаются на тысячные или десятитысячные доли, поэтому для прогнозирования можно обходиться более простой линейной моделью.

Все оценки тренда одновременно говорят о значимости или незначимости уравнения тренда в целом, следовательно, можно пользоваться только одной из них.

Для более широкого представления о будущих тенденциях развития предприятия, спроса на товар и объема реализации следует строить не точечный, а интервальный прогноз.

#### Библиографический список

1. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк. 2001. – 479 с.
2. Кендэл, М. Временные ряды. – М.: Финансы и статистика, 1981.
3. Андерсон, Т. Статистический анализ временных рядов. – М.: Мир, 1976.
4. Марк У. Джонстон, Грег У. Маршалл. Управление отделом продаж. Планирование. Организация. Контроль. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.