

## Колонка редколлегии

### ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ: ЗАДАЧА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕНЫ НА ЛОМ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Новые математические методы исследования не сразу получают широкое распространение при решении прикладных задач. Важно тиражировать успешный опыт применения математических методов исследования на практике. Поэтому секция «Математические методы исследования» редколлегии журнала «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» традиционно уделяет значительное внимание приложению тех или иных современных математических методов к решению актуальных и важных прикладных задач. Рассмотрим в качестве примера задачу прогнозирования цены на лом черных металлов.

Лом черных металлов является одним из стратегических сырьевых ресурсов и основным компонентом металлошихты при производстве металлопродукции. Развитие инновационных технологий выплавки, разливки и прокатки стали, а также удорожание процесса заготовки металлолома обуславливают необходимость разработки и применения современных организационно-экономических моделей прогнозирования цен на лом черных металлов. Практическую пользу применения моделей прогнозирования продемонстрировал опыт ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» и ЗАО «Профит» — крупнейших заготовителей, переработчиков и поставщиков металлолома на внутреннем и внешнем рынках.

Организационно-экономические модели прогнозирования опираются на многообразие конкретных методов — статистических, экспертных, комбинированных и др. Для повышения точности прогноза в соответствии с теорией устойчивости выводов в математических моделях социально-экономических явлений целесообразно одновременно применять различные методы и сопоставлять результаты. Например, при визуальном анализе данных о ценах как функции времени видна годовая периодическая составляющая, наложенная на линейный тренд. При этом нет оснований предполагать, что отклонения (погрешности, невязки) имеют нормальное распределение, а периодическая составляющая описывается функцией из какого-либо параметрического семейства. Следовательно, можно применить современный вариант парной регрессии, а именно недавно разработанный непараметрический метод наименьших квадратов с периодической составляющей. Расчеты, приведенные в учебнике А. И. Орлова «Эконометрика» (4-е изд., 2009, гл. 3), демонстрируют, что этот метод позволяет достаточно точно прогнозировать закупочные цены на лом черных металлов.

Однако ясно, что парная регрессия игнорирует многие факторы, влияющие на цену, поэтому вполне естественным является использование множественной линейной регрессии. В качестве независимых переменных естественно использовать основные факторы, определяющие изменение цен на лом черных металлов на российском рынке, точнее объемы поставок металлолома на внутренний рынок и экспорт, планы потребления лома заводами и остатки на складах копровых цехов, цены на сырье (лом черных металлов, арматуру) на экспортных рынках, цены на готовую продукцию металлургических предприятий. Отобранные факторы более чем на 90 % объясняют дисперсию зависимой переменной — цены на лом черных металлов. Ежемесячный мониторинг независимых переменных, с одной стороны, не является трудоемким, а с другой — позволяет обеспечить получение оперативной, достоверной, прозрачной и своевременной информации, позволяющей повысить качество управленческих решений.

Модели Бокса – Дженкинса (авторегрессии — скользящего среднего с учетом сезонности, в англоязычных текстах обычно обозначаемые ARIMA) широко применяются при прогнозировании временных рядов. Полезными они оказались и при прогнозировании цен на лом черных металлов. Возможность выбора модели с меньшей ошибкой прогноза обеспечивает наличие таких статистических программных продуктов, как широко известный пакет прикладных программ Statistica.

Использованный математико-статистический аппарат позволил решить поставленные задачи. Однако подчеркнем, что он заслуживает дальнейшего развития. От линейных моделей естественно перейти к моделям, использующим более высокие степени переменных, например квадратичные зависимости. Комбинированные модели, объединяющие множественную регрессию и модели Бокса – Дженкинса, представляются более перспективными. Непараметрический подход, не предполагающий нормальность распределений переменных (распределения практически всех реальных величин и векторов отличны от нормальных), пока разработан лишь для парной линейной регрессии с периодической составляющей. Помимо развернутых теоретических исследований, необходимо создание соответствующего программного обеспечения.

Статистические методы применяют в относительно стабильных социально-экономических условиях. При разрыве стабильности, например в ситуации экономического кризиса, полезны методы экспертных оценок. Развитие экспертных технологий в нашей стране недавно проанализировано в разделе «Математические методы исследования» журнала (2010, № 11). Поэтому отметим лишь практическую пользу экспертного прогнозирования цен на лом черных металлов.

Итак, статистические и экспертные технологии прогнозирования цен на лом черных металлов успешно применяются на конкретных предприятиях. Их внедрение позволяет поставщику металлолома оперативно реагировать на рыночные изменения, удерживать «лидерство» на региональных рынках, оптимизировать потоки металлолома как по времени закупки и реализации, так и по направлениям отгрузки.

**Чл.-корр. РАН Д. А. Новиков,  
докт. техн. наук, докт. экон. наук А. И. Орлов,  
канд. экон. наук Т. А. Баландина**