

## АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

*К.Л. Соломахо*

Для того чтобы существенно повысить энергоэффективность российской экономики, требуется внедрение в системах управления региональными, промышленными и корпоративными электротехническими комплексами методики оптимального управления электропотреблением, включающей этапы создания базы данных, выявления аномальных объектов, и прогнозирования электропотребления. Это дает возможность регионам, предприятиям и организациям извлекать из процесса энергосбережения новые ресурсы бюджетной экономии и дополнительные конкурентные преимущества, позволяет оптимизировать объемы при приобретении электроэнергии со станции.

В настоящее время известно множество разнообразных подходов, методов и моделей прогнозирования энергопотребления на отдаленную перспективу, но все они не лишены недостатков.

Основной недостаток статистических методов состоит в малой степени детализации прогнозируемых показателей и низком уровне доверия к получаемым результатам. Это обусловлено тем, что в рамках общих тенденций скрыты конкретные причины происходящих изменений уровня энергопотребления, отсутствуют взаимосвязи и с переменами в социально-экономическом развитии региона, и с соотношением потребления электроэнергии, тепла и топлива. Кроме того, использование данных подходов для прогнозирования энергопотребления небольшого региона или отдельного административного района не учитывает все факторы, которые могут влиять при неустойчивой динамике изменения уровня потребления и могут привести к значительным погрешностям.

В данной работе для исследования данных по потреблению электроэнергии выполним, используя метод главных компонент. Анализ методом главных компонент в задачах экономики позволяет выявить основные тенденции изменения исследуемых признаков экономического объекта и определить группы признаков, которые изменяются во времени одинаковым образом. Он позволяет, не отбрасывая конкретные признаки, учитывать лишь наиболее значимые комбинации их значений. Метод главных компонент применяется в целях уменьшения размерности данных с многих до нескольких факторов путем группировки исходных признаков таким образом, чтобы члены группы обладали корреляцией между собой, но группа в целом была бы независима от других групп. Линейно независимые группы признаков называют главными компонентами. Существует много ситуаций в финансовой практике, когда желательнее определить линейно-независимые комбинации признаков, которые дают наибольший вклад в уровень изменчивости исследуемых процессов.

В качестве примера использования метода главных компонент рассматривается задача анализа объемов потребления электроэнергии.

Имеются данные по потреблению электроэнергии 11 регионами Челябинска за 2008–2009 год. Необходимо проанализировать объемы потребления и сделать прогноз потребления электроэнергии на следующий месяц, для определения в каких объемах необходимо будет закупить электроэнергию со станции.

В качестве исходных данных использовались следующие факторы:

- признак выходного, праздничного или рабочего дня;
- процент отношения периода, к периоду отпусков;
- продолжительность дня от восхода солнца до захода солнца;
- среднесуточная температура удаленных друг от друга областей (Магнитогорск, В.Уфалей, Троицк);
- потребление электроэнергии бытовым потребителем за каждый день, кВтч.

Данные обрабатываются с помощью программы МИДАС. На первом шаге вычисляется ковариационная матрица. В результате получаем набор главных компонент и главных факторов, которые используются для определения статистических параметров регрессионной модели. При построении регрессионной модели вся выборка делилась на две части: учебную и тестовую. Учебная выборка используется для построения регрессионной модели, а тестовая выборка – для проверки полученной модели.

Полученная регрессионная модель является вероятностной моделью и определена на выборке из генеральной совокупности, поэтому параметры модели ( $\alpha_i$ ) будут являться оценками коэффициентов регрессионной модели, полученной на генеральной совокупности данных. Обычно желательно, чтобы эти оценки соответствовали характеристике BLUE, что означает Best (наилучшая), Linear (линейная), Unbiased (несмещенная) Estimator (оценка), полученные оценки проверяются на статистическую значимость.

Регрессионная модель описывается формулой

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^6 \alpha_i x_{it},$$

где  $y_t$  – объем потребления электроэнергии в  $t$ -й день,  $\alpha_i$  – оценки коэффициентов регрессии,  $x_{it}$  – значение  $i$ -й независимой переменной в  $t$ -й день.

Оценка коэффициента при отдельно взятой независимой переменной в регрессионной модели также предположительно распределена и измеряют влияние, оказываемое этой переменной на значение зависимой переменной  $y$ . Значимость полученной регрессионной модели определяется коэффициентом детерминации. Коэффициент детерминации регрессионной модели равен 0,45. Это означает сумма квадратов отклонений, объясняемых, составляет 45 % общей суммы квадратов отклонений.

Построим прогноз на тестовой выборке, которая начинается с 04.11.2009, и сравним прогнозные значения с реальными данными рис. 1.

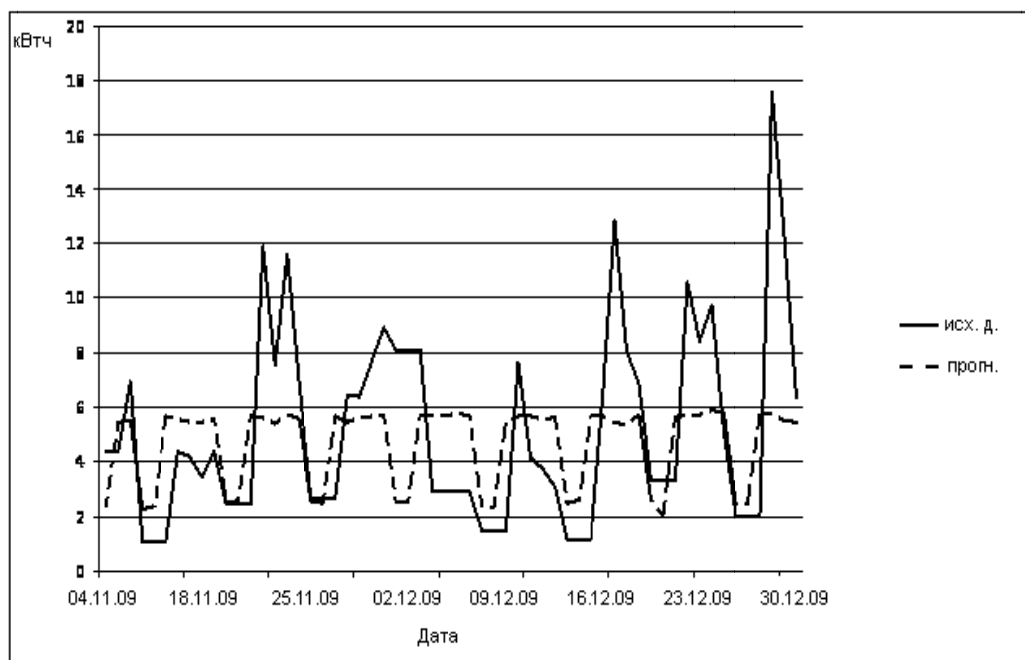


Рис. 1. Исходные данные и прогнозное значение

На графиках видны выбросы, это может быть связано с погрешностями данных, либо корректировке данных учета электроэнергии перерасчетами. Однако просматривается закономерность снижения потребления электроэнергии на летний период и повышения потребления электроэнергии на осенний период.

На рис. 2 показано сравнение исходные данные и прогнозных значений полученных с помощью модели на тестовой выборке.

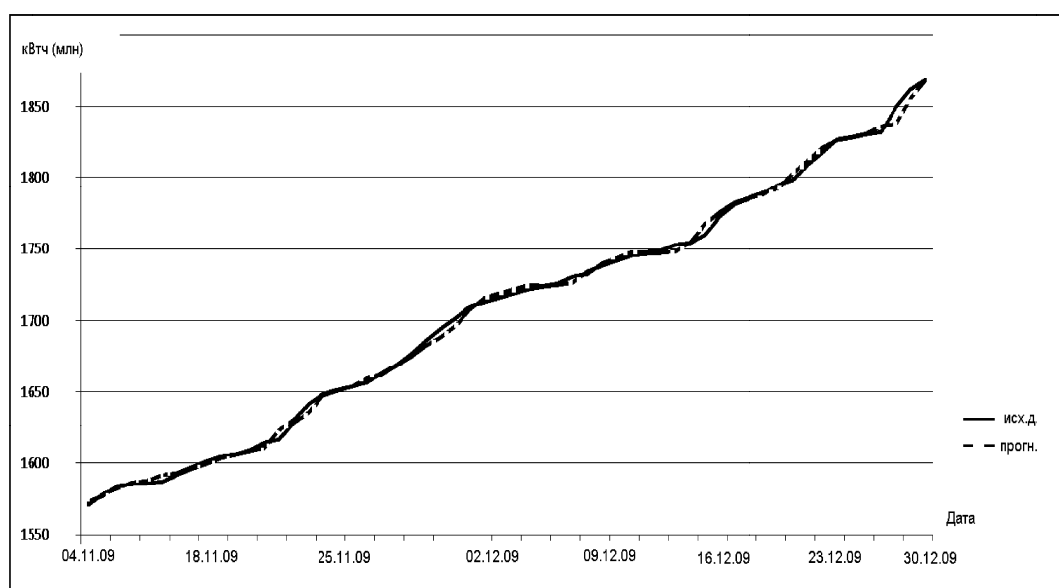


Рис. 2. Суммарные исходные данные, суммарно прогноз

По графику мы видим, что прогнозное значение приближено к исходному графику. Это говорит о правильности выбранного метода для прогнозирования потребления электроэнергии на небольшой период. Следовательно, данный метод может быть использован для прогнозирования объемов электропотребления на оптовом рынке.

Коэффициент детерминации модели имеет значение выше 0,9, что говорит о значимости полученной модели. Можно ожидать, что значимость коэффициентов модели также будет выше.

Прогнозирование параметров электропотребления необходимо при принятии решений в управлении предприятием и способствует уменьшению рисков. Поскольку прогнозирование никогда не сможет полностью уничтожить риск при принятии решений, то необходимо явно определять требуемую точность прогноза. Предоставляя прогнозу больше ресурсов (финансовых, информационных, технических), можно увеличить точность прогноза и уменьшить ущерб, связанных с неопределенностью при принятии решений.