

УДК 004.5

Архитектурное проектирование редактора базы знаний в системе прогнозирования  
потребления электроэнергии

Д.А. Новицкий<sup>1</sup>, С.И. Черкесова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН

<sup>2</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

На данный момент в условиях рынка электроэнергии работы в области прогнозирования потребления актуальны для любой энергосбытовой компании. Для прогнозирования потребления энергии используются различные подходы: вариационные методы, нейронные сети и т.д. Были достигнуты достаточно высокие результаты. В качестве примера можно привести метод, описанный в статье [1], применение которого при прогнозировании потребления энергии цехом агломерации горного предприятия снизило отклонение прогноза от факта до 3,37%.

Причины ошибки прогноза состоят в следующих факторах: ошибки прогнозов погоды, спорадические изменения, умышленные искажения и т.п. Чтобы улучшить прогнозирование, предлагается использовать экспертную систему. Для энергосистемы со стандартной точностью прогноза погоды, задержкой сбора факта на 1 день, средним часовым потреблением 1000 МВтч экспертная система позволит уменьшить влияние ошибки прогноза погоды до 0,5%, отсутствия факта до 0,5%, спорадических событий до 1%, случайных изменений до 1%. При этом предполагается уменьшение ошибки прогноза на треть.

Прогнозы экспертной системы представлены в виде схемы (рис. 1) и состоят из высказываний робота-прогнозиста, экспертов и правил. Правила внесены в базу знаний экспертной системы и используются для уточнения прогнозов потребления. Кроме эксперта имеется редактор базы знаний. Он, анализируя прогнозы, добавляет новые правила или изменяет существующие. Для редактора базы знаний важно понимать какой вклад в ошибку прогноза вносит каждый из факторов. Но т.к. на прогноз потребления влияют многие различные факторы, то у редактора возникает проблема понимания составления прогноза. Данная проблема состоит в том, что для снижения отклонения прогноза от факта необходимо учитывать все большее количество различных факторов, что усложняет анализ причин ошибки прогноза. Возникает потребность в новом способе оценивания прогнозов. Для этого были предложены следующие критерии оценивания прогноза: точность (оценка ошибки прогноза) и понятность (т.е. возможность объяснить показатели построенного прогноза, их зависимость от внешних факторов) прогноза. Но между данными критериями появляется противоречие: при улучшении показателя одного из критериев показатель другого снижается.

Целью данной работы являлось найти объективный компромисс между точностью и понятностью. Для выполнения данной цели было решено разработать прототип интерфейса редактора базы знаний экспертной системы прогнозирования потребления энергии, позволяющий осуществлять коммуникацию с экспертной системой и предоставлять редактору информацию, объясняющую результаты прогнозирования. Концептуальная схема данной экспертной системы может быть представлена в виде блочной диаграммы архитектуры экспертной системы (рис. 2), предложенной в статье [2].

В данной работе рассмотрен подход к архитектурному проектированию, предложенный в статье [3]. Основываясь на принципах, изложенных в статье [3], была разработана концепция оценки качества прогноза потребления. Главная идея данной концепции изображена на схеме (рис. 1). Общий смысл концепции состоит в назначении оценок точности и понятности прогноза, после чего происходит сравнение результатов оценивания и выбирается прогноз, который получил высшую общую оценку. Оценки назначаются экспертной системой и редактором, который сообщает их экспертной системе посредством интерфейса.

Результаты апробированы в системах прогнозирования энергопотребления, использующихся в нескольких энергетических компаниях России.

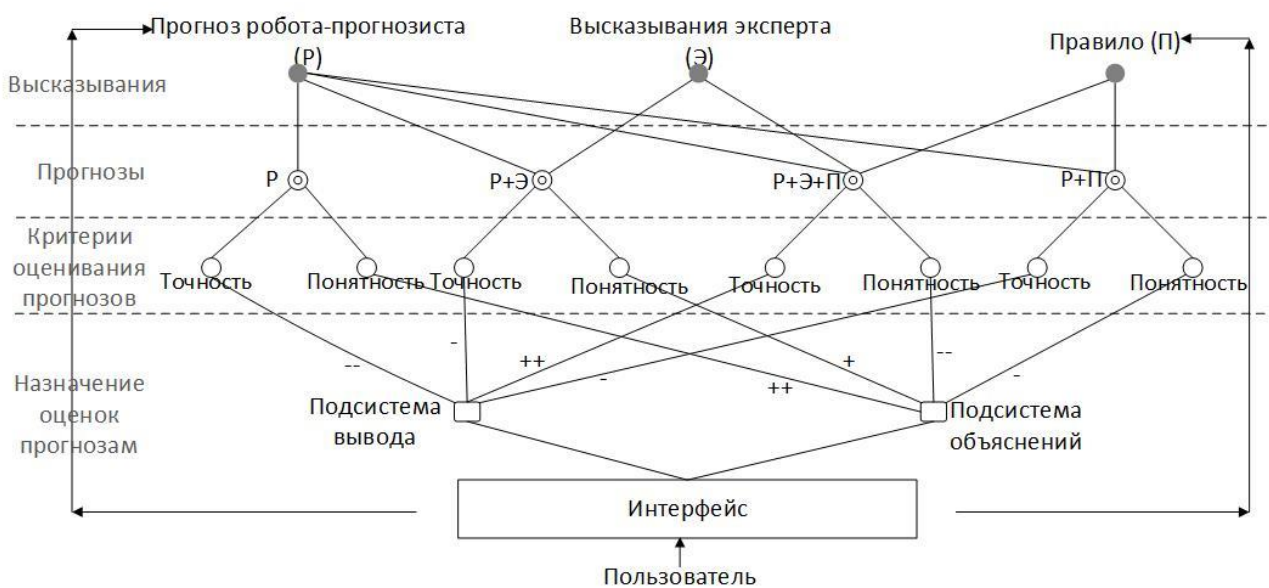


Рис. 1. Концепция оценивания качества прогноза



Рис. 2. Архитектура экспертной системы

### Литература

1. Дегтярёв Е.А., Карякин А.Л. Прогнозирование потребления электроэнергии цехом агломерации на основе метода искусственных нейронных сетей. – Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – № 12. – Т. 12. – С. 62-70.
2. Bollen M., Gu I., Axelberg P., Styvaktakis E. Classification of underlying causes of power quality disturbances: deterministic versus statistical methods. – EURASIP Journal on Advances in Signal Processing. – 2007. – P. 1-17.
3. Chung L., Gross D., and Yu E. Architectural design to meet stakeholder requirements // First Working IFIP Conference on Software Architecture (WICSA1). – 1999. – P. 545-564.