

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ В АСКУЭ ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Латушкин Е.А.

Научный руководитель - Матрунчик Ю.Н.

Высокая стоимость энергоресурсов обусловила в последние годы кардинальное изменение отношения к организации энергоучета в промышленности и других энергоемких отраслях (транспорт и жилищно-коммунальное хозяйство).

Потребители начинают осознавать, что в их интересах необходимо рассчитываться с поставщиком энергоресурсов не по каким-то условным нормам, договорным величинам или устаревшим и неточным приборам, а на основе современного и высокоточного приборного учета. Промышленные предприятия пытаются как-то реорганизовать свой энергоучет «вчерашнего дня», сделав его адекватным требованиям дня сегодняшнего.

Под давлением рынка энергоресурсов потребители приходят к пониманию той простой истины, что первым шагом в экономии энергоресурсов и снижении финансовых потерь является точный учет.

Сегодняшний день промышленных предприятий в области энергоучета связан с внедрением современных АСКУЭ. На ряде предприятий АСКУЭ функционируют уже не один год, на других предприятиях начинается их внедрение, а руководители третьих только размышляют, надо ли им это.

Ход развития мировой энергетики и промышленности показывает, что альтернативы принципу «все надо учитывать и за все надо платить» нет

И если сегодня кому-то еще удастся бесконтрольно пользоваться чужими энергоресурсами, то завтра это станет попросту невозможно, и преимущества будут у того, у кого все процессы энергопотребления будут уже под полным контролем.

Конечной целью энергосбережения является сокращение затрат абонента на оплату энергоресурсов. У потребителей электроэнергии имеется ресурс сокращения расходов путем исключения оплаты штрафов за нарушения договорного графика потребления.

Поэтому потребители заинтересованы иметь в распоряжении средства мониторинга текущего потребления и прогнозирования будущего потребления.

Существующие методы прогнозирования электрических нагрузок формализуют расчеты на основе классических представлений электротехники и методах математической статистики. Но расчет электрических нагрузок, опирающийся только на классический аппарат, не может обеспечить достаточную точность при прогнозировании процессов в

современных условиях в крупных электроэнергетических системах. Электрическое хозяйство крупного предприятия является системой нового типа, для которой характерно, что ее свойства не вытекают из совокупности свойств отдельных элементов ее образующих.

В качестве основы для построения математической модели, выбрана гиперболическая зависимость – Н - распределение:

$$W(r) = \frac{W_1}{r^\beta},$$

где $W(r)$ – электропотребление объекта с рангом r ; W_1 – электропотребление объекта с первым рангом; β – ранговый коэффициент, характеризующий степень крутизны кривой.

Прогнозирование электропотребления с учётом применения аппарата Н - распределения заключается в следующем:

1. Определяем расчётный ранг известного послед него месяца предыстории:

$$r_{расч} = \left(\frac{W_1}{W_r^t} \right)^{1/\beta^t}.$$

Введение расчётного ранга необходимо в связи с тем, что на практике регрессионная кривая, не проходит точно через все фактические точки. Поэтому расчётный ранг не равен целому числу.

2. Определяем прогнозное значение электропотребления по формуле:

$$W_i^{t+1} = \frac{W_1}{r_{расч}^{\beta^{t+1}}}.$$

3. Производим оценку прогнозного значения электропотребления

$$\varepsilon_{\%} = \frac{W_{факт} - W_{прогн}}{W_{факт}} \cdot 100 \%.$$

Для автоматизации процесса прогнозирования энергопотребления создается интегрированный модуль целью которого будет прогнозирование энергопотребления на основе модели рангового распределения и ARIMA на 7 дней вперед. Модуль на входе принимает данные о энергопотреблении в виде “количество потребленной электроэнергии; дата”. В качестве источника этих данных может выступать csv файл или существующая на предприятии реляционная база данных с поддержкой SQL. Для обеспечения защиты информации от несанкционированного доступа в модуле предусмотрена система аутентификации и авторизации пользователей, данные о которых хранятся в отдельной таблице базы данных предприятия. После подтверждения пользователя модуль в автоматическом режиме иницирует

попытку получения данных из базы данных. В случае успеха – строит график электрических нагрузок за последние 30 календарных дней, в случае провала – отображение окна с описанием ошибки. Чтобы сделать прогноз, пользователю необходимо нажать на соответствующий элемент графического интерфейса, после чего модуль производит фильтрацию входных данных – из данных будет выбраны только те, которые соответствуют дню недели прогнозируемой даты. Далее отфильтрованный массив передается в функции прогнозирования на основе модели ARIMA которая возвращает грубое значение прогнозируемой величины. Затем это значение сглаживается в соответствии с ранговым распределением и добавляется на график электрических нагрузок.

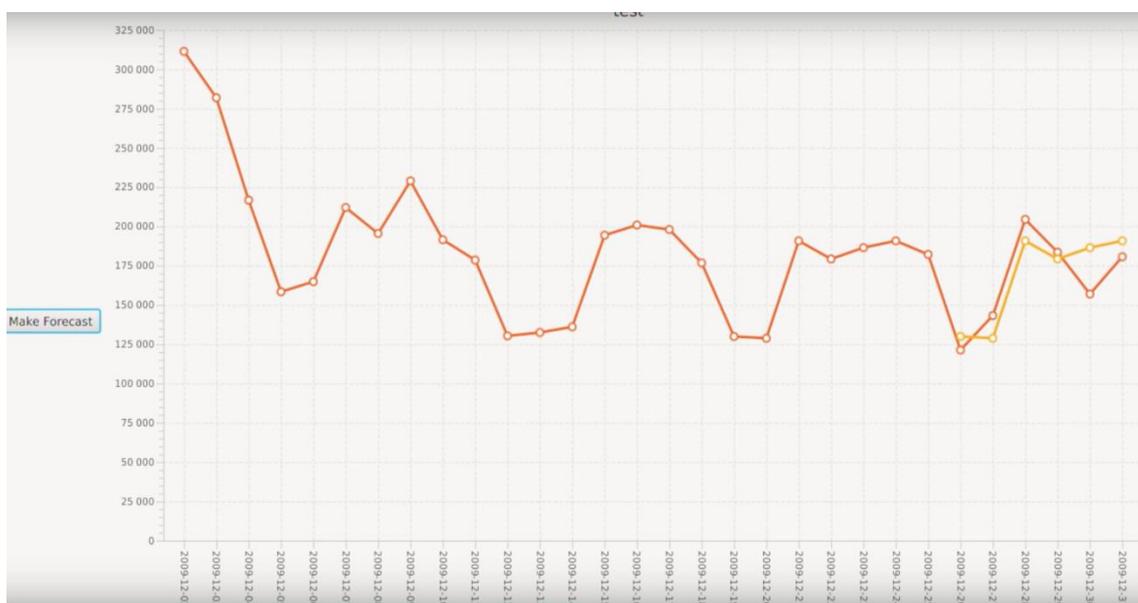


Рисунок 1. Главное окно- графики прогнозирования нагрузки

Языком программирования для этого модуля выбран Kotlin, IDE: IntelliJ IDEA, фреймворк для работы с UI: Tornado FX.

Литература

1. Кудрин Б.И. Введение в технетику. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. – 552 с.
2. Кудрин Б.И., Жилин Б.В., Лагуткин О.Е., Ошурков М.Г. Ценологическое определение параметров электропотребления многономенклатурных производств. – Тула: Приок. кн. издво, 1994. – 122 с.