

ПОДСИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ

В.В. Никаноров (ПАО «Газпром»), С.Г. Марченко (ООО «Газпром трансгаз Москва»)

Л.И. Бернер., Ю.М. Зельдин, И.П. Плюснин (АО «АтлантикТрансгазСистема»)

Представлен разработанный АО «АТГС» программный модуль прогнозирования потребления газа с учетом суточной неравномерности, базирующийся на архивных данных, накопленных в системах оперативного диспетчерского управления за несколько предыдущих лет. Отмечено, что его использование позволит существенно повысить точность расчета планового режима работы газотранспортной системы.

Ключевые слова: оперативное диспетчерское управление, газотранспортная система, моделирование газотранспортной системы.

Основной задачей оперативного диспетчерского управления газотранспортной системой (ГТС) на уровне газотранспортного предприятия (ГТП) является выполнение заданий на транспортировку газа и договорных (контрактных) обязательств поставки газа потребителям с максимально возможной надежностью и эффективностью (СТО Газпром 8-00-2013). В общем случае процесс оперативного диспетчерского управления состоит из следующих этапов:

- расчет и установка режима ГТС с учетом плана транспорта и распределения газа, плановых ремонтных работ на участках газопровода и газоперекачивающих агрегатах;

- контроль за режимом работы ГТС, проведение корректирующих действий при отклонении режима работы от запланированного (в том числе из-за возможных нештатных ситуаций).

Оперативное диспетчерское управление охватывает временной горизонт от нескольких часов до нескольких суток, через которые перечисленные выше этапы циклически повторяются.

Для расчета планового режима ГТС в системах оперативно-диспетчерского управления (СОДУ) применяются различные программно-вычислительные комплексы (ПВК) моделирования ГТС в стационарном и нестационарном режимах. Наилучшую точность обеспечивают ПВК моделирования, работающие в нестационарном режиме on-line [1, 2]. ПВК моделирования ГТС могут использоваться для прогнозирования хода ГП при заданном плане переключений, когда в качестве начального состояния берется текущий on-line-режим ГТС. Вариантные расчеты позволяют выбрать такой план переключений, который обеспечит выполнение заданий на транспортировку газа и его поставку потребителям, с учетом запланированных ремонтных работ на компрессорных станциях и линейной части магистральных газопроводов.

При расчете планового режима ГТС обычно полагают отбор газа потребителями равномерным в течение суток (недели, месяца). Это вносит существенную погрешность в результат расчета, так как в реальности потребление газа неравномерно и существенно зависит от времени суток

(день/ночь), дня недели (рабочий/выходной/праздничный), температуры наружного воздуха. Погрешность тем больше, чем больше доля потребляемого газа по отношению к общему объему транспортировки. Учитывая типовую инерционность газотранспортной системы 3...6 ч (время от выполнения корректирующих действий до достижения требуемого результата), прогноз потребления газа с учетом суточной неравномерности позволит повысить точность определения планового режима, прогнозирования поведения ГТС в целом и заранее выполнять корректирующие действия при возможном недостатке газа и угрозе ограничения потребителей.

Рассмотрим программный модуль прогнозирования потребления газа с учетом суточной неравномерности, базирующийся на архивных данных, накопленных в СОДУ за несколько предыдущих лет. Для автоматизированных газораспределительных станций (ГРС) используется архив часовых расходов газа по каждому из выходов ГРС. Для неавтоматизированных ГРС используется архив режимных (2-часовых) параметров из оперативно-диспетчерского журнала. Оттуда же берется температура наружного воздуха.

Очевидно, что суточная (месячная) кривая потребления газа различна для разных типов потребителей (например, ТЭЦ, ГРС для газоснабжения промышленных предприятий или ГРС для газоснабжения населения). Однако можно предположить, что форма кривой (временного ряда) для одного и того же потребителя

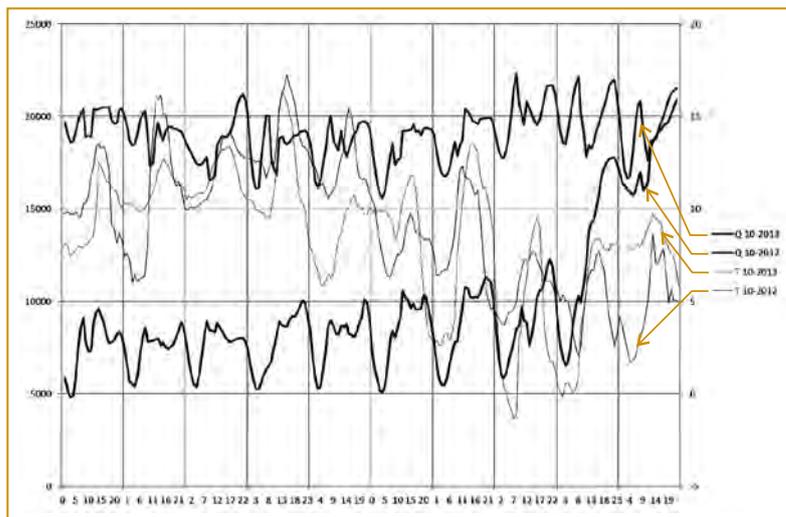


Рис. 1. Расход газа ГРС Балашиха, осень 2012 и 2013 г. г.

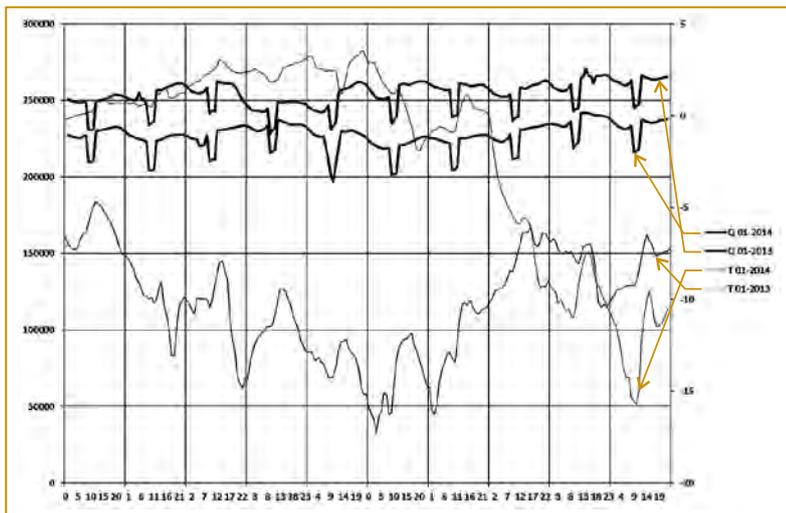


Рис. 2. ГИС Яхрома, расход газа КГМО-2 зима 2013 и 2014 гг.

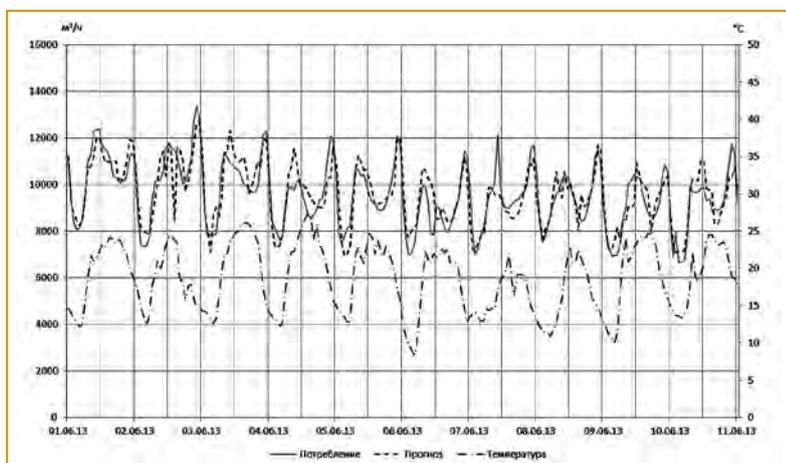


Рис. 3. Прогноз и факт по ГРС Наро-Фоминск, июнь 2013 г.

при сходных условиях повторяется. Для подтверждения гипотезы был проведен анализ расхода газа потребителями ООО «Газпром трансгаз Москва» в один и тот же период разных лет. Графики приведены на рис. 1 и 2, где по оси X указаны дни недели, а по оси Y — расход газа в $m^3/ч$. Очевидно, что форма кривой газопотребления из года в год повторяется, хотя она существенно различна для разных типов потребителей.

Наличие повторяемости позволяет использовать для расчета прогноза экстраполяцию временных рядов по выборке максимального подобия [3, 4]. Преимущества указанного метода прогнозирования по сравнению с прочими методами прогнозирования временных рядов, такими как авторегрессионные и нейросетевые модели показаны в [5]. Апробация метода была проведена на примере прогнозирования

энергопотребления в краткосрочной (24 часа) и среднесрочной (7 дней) перспективе. Средняя абсолютная ошибка прогноза на 24 ч составила 0,91...1,83%, на 7 дней — 1,26...3,3%, что доказывает высокую эффективность применения разработанной модели для краткосрочного и среднесрочного прогнозирования.

Разработанный модуль верифицировался на данных ООО «Газпром трансгаз Москва». Для верификации по архивам 2008–2012 гг. рассчитывался прогноз газопотребления по объектам на заданный период 2013 г. и сравнивался с фактом за этот же период. Результат для ГРС Наро-Фоминска приведен на рис. 3. Для ГРС Наро-Фоминска средняя абсолютная ошибка прогноза составила 5,7%. Для других объектов ООО «Газпром трансгаз Москва» средняя абсолютная ошибка прогноза составила 5...15%, что достаточно для целей планирования режима работы ГТС.

Разработанный программный модуль прогнозирования газопотребления с учетом суточной неравномерности может использоваться как самостоятельно, так и в составе систем поддержки принятия диспетчерских решений. Его использование позволит существенно повысить точность расчета планового режима работы ГТС, заранее выявлять возможные «узкие места» и проблемы, обеспечить гарантированное газоснабжение потребителей.

Список литературы

1. Бернер Л.И., Ковалев А.А., Киселев В.В. Управление газотранспортной сетью с использованием методов моделирования и прогнозирования // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2013 № 1.
2. Модестова Н. На гребне атомной «Волны» // Атомный эксперт. 2016. № 1 (43).
3. Bunnoon P., Chalermyanont K., Limsakul C. A Computing Model of Artificial Intelligent Approaches to Mid-term Load Forecasting: a state-of-the-art survey for the researcher // IACSIT International Journal of Engineering and Technology. 2010. №.1. P. 94 -100.
4. Basaran Filik U., Kurban M. A New Approach for the Short-Term Load Forecasting with Autoregressive and Artificial Neural Network Models // International Journal of Computational Intelligence Research. 2007. №3. P. 6-71.
5. Чучуева И.А. Модель экстраполяции временных рядов по выборке максимального подобия // Информационные технологии. 2010. №12. С. 43 - 47.

Никаноров Владислав Васильевич — канд. техн. наук, зам. начальника Департамента ПАО «Газпром»,
Марченко Сергей Григорьевич — главный инженер — первый зам. ген. директора

ООО «Газпром трансгаз Москва» ПАО «Газпром»,
Контактные телефоны: +7(812) 609-46-12, (495) 817-93-30. E-mail: Nikavv2@yandex.ru

Бернер Леонид Исаакович — д-р техн. наук, проф., ген. директор,

Зельдин Юрий Маркович — канд. техн. наук, заведующий отделом ИУС,

Плюснин Иван Павлович — ведущий инженер отдела ИУС АО «Атлант-Трансгаз Система».

Контактный телефон +7(495) 660-08-02. E-mail: berner@atgs.ru zeldin@atgs.ru plusnin@atgs.ru