

УДК 681.533.5

## ПРОБЛЕММА АВТОМАТИЗАЦИИ УЗЛОВ РЕДУЦИРОВАНИЯ ГАЗА НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

**Кипрушкин А.В., Колотов А.А. магистранты**

*(Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта, Россия)*

В качестве запорно-регулирующих органов в узлах редуцирования газа (магистральная переемычка и отвод) на магистральных газопроводах используются краны-регуляторы (КР) с шаровыми затворами. В [1] отмечены некоторые негативные факторы, сопутствующие работе кранов-регуляторов: «превышение нормативного момента на приводе запорного устройства, отказы привода запорного устройства и системы управления кранового узла (телемеханики)». В целом, для узлов редуцирования газа (УРГ) с КР с шаровыми затворами (ШЗ) были выявлены следующие недостатки: частые отказы системы управления, сложность в наладке автоматического режима стабилизации давления, отсутствие средств совместного управления несколькими КР в составе УРГ, неудовлетворительные динамические свойства (длительные переходные процессы, значительные колебания).

В качестве систем автоматического управления (САУ), как правило, применяются неспециализированные электронные регуляторы, например, типа ТРМ или Минитерм. Они не могут осуществлять полноценное управление УРГ, из-за отсутствия подчиненного контура регулирования угла закрытия ШЗ. Реализованные в них алгоритмы управления разработаны без учета динамических свойств КР. Кроме того, гидравлические и пневмогидравлические приводы не обеспечивают требуемой надежности. В целом можно признать, что, несмотря на потенциально высокую надежность самих ШЗ, существующие КР не обеспечивают эффективного регулирования параметров транспортируемого газа, что создает предпосылки для разработки специализированного аппаратно-программного комплекса управления УРГ, построенного с учетом специфических свойств ШЗ.

Для построения адекватной САУ было проведено комплексное исследование проблемы автоматизации КР, которое предусматривало разработку математической модели объекта управления (ОУ). Моделированию подлежали механические процессы в механизмах КР с учетом инерционности рассматриваемых объектов, на основе уравнений динамики, и газодинамические процессы в трубопроводах и КР. Последние моделировались упрощенно, на основе уравнений газовой статики, что допустимо при создании модели, ориентированной непосредственно на реализацию САУ с подчиненным регулированием координат. Все процессы, связанные с изменением давления газа рассматривались как изотермические, т.е. без учета изменения температуры. Несмотря на такие допущения, доказана адекватность модели для типовых режимов работы УРГ. Для обеспечения адекватности

результатов моделирования, осуществлялась параметрическая идентификация ОУ, при имитационном моделировании технологических режимов.

После получения адекватной, но нелинейной модели УРГ, как ОУ, имеющей большое количество входов и выходов, встает проблема построения эффективной САУ. Синтез САУ затруднен из-за отсутствия соответствующей методики.

Следует отметить, что САУ УРГ в общем случае должна обладать следующими функциями:

1. Возможность совместного автоматического управления угловым положением затворов двух параллельно работающих КР.

2. Автоматического управления угловым положением затвора одного КР при ручном управлении затвором второго КР.

3. Возможности совместного и отдельного ручного управления угловым положением затворов КР.

Также САУ должна обеспечивать регулирование углового положения ШЗ и давления за УРГ, и содержать возможность логического управления с использованием блока анализа сигналов (БАС) датчиков, ответственного за реализацию стратегий выживания в аварийных ситуациях. БАС позволяет распознавать и сигнализировать такие ситуации, как неисправность одного из КР УРГ, обрыв цепи датчика и т.п.

Из-за нелинейности модели УРГ, возникает проблема синтеза регуляторов давления (РД). Строгая технология синтеза подобных регуляторов в стационарных режимах отсутствует. Решением проблемы стала разработка методики настройки РД САУ УРГ, которая предусматривает последовательную настройку каждого канала регулятора по индивидуальному критерию. Предусматривается также плавная перестройка ПИД-РД, что позволяет предотвращать переходные процессы от скачкообразного изменения настроечных параметров регулятора.

В настоящее время ведутся исследования по применению методов адаптивного и, в частности, нейросетевого управления УРГ с использованием аппарата нечеткой логики, что позволит существенно повысить эффективность управления УРГ [2].

#### Перечень ссылок

1. Икусов А. Е. Надежность крановых узлов линейной части газопроводов // Газовая промышленность. – 2001. – № 6. – С. 58-59.

2. Управление в условиях неопределенности / Под ред. д-ра техн. наук, проф. А. Е. Горещкого. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. – 398 с.