

УДК 681.121

АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ГАЗА

Артём Вадимович Мудрецов

Магистр 1года,

кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»

Московский государственный технический университет им. Баумана

Научный руководитель: В.Л. Скрипка,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»

Вследствие несовершенства системы учета газа и невысокой точности узлов коммерческого учета в системе «поставщик - потребитель» возникают финансовые потери, которые ведут к конфликтам, в том числе и к межгосударственным.

Анализ НТД, в соответствии с которой производятся измерения расхода в системе магистральных газопроводов, показывает, что на уровне национальных стандартов объединений, методических инструкций и рекомендаций, правил, алгоритмы определения расхода требуют учитывать 25...30 вычисляемых или дополнительно измеряемых параметров. Таким образом, даже в идеальном случае, если реальная погрешность определения этих параметров будет равна 0,1...0,2%, то в суммарную погрешность оценки величины расхода эти параметры внесут от 0,5 до 1,5% и достижение требуемых точностных требований, становится весьма проблематичной задачей.

В настоящее время не имеется предпосылок для появления на рынке эффективных первичных преобразователей расхода газа основанных на новых принципах измерения, поэтому, использование более совершенных алгоритмических методов обработки измерительной информации представляется перспективным для обеспечения требуемых НТД точностей оценки учета расхода газа. Одним из вариантов такого подхода может стать взаимнокорреляционная обработка измерительных сигналов.

При оценке расхода газа измерительный канал предназначен для передачи измерительной информации, которая и определяет точность и качество выполнения технологического процесса (поставка газа от поставщика потребителю). Согласно сути взаимокорреляционного метода, измерительный канал необходимо дублировать. При этом необходимо, чтобы первичные преобразователи (расходомеры) этого параметра основывались бы на разных принципах действия. В этом случае воздействующие факторы, негативно влияющие на точность и дополнительную погрешность расходомеров будут некоррелированы, а коэффициент корреляции сигналов будет стремиться к единице, и точность оценки контролируемого параметра (расход газа) существенно увеличится.

Достоверность расходомеров выразим через вероятность неверного заключения: для исходного расходомера:

$$P_{н.з.}^I = \alpha_I + \beta_{II} \quad (1),$$

где α_1 -вероятность ошибок первого рода,

β_2 -вероятность ошибок второго рода, ;

аналогично для расходомера, служащего калибрующим элементом:

$$P_{н.з.}^{II} = \alpha_I + \beta_{II} \quad (2).$$

Суммарная вероятность верных заключений:

$$P_{\Sigma} = 1 - P_{н.з.}^I \cdot P_{н.з.}^{II} \quad (3),$$

Действительно, в этом случае, если вероятность неверного заключения одного измерительного канала составляет $P_{н.з.}^I = 0,13$, а дублированного $P_{н.з.}^{II} = 0,15$, то суммарная вероятность верных заключений составит $P_{\Sigma} = 1 - 0,13 \cdot 0,15 = 0,9805$, что выше, чем для одного измерительного канала $P^I = 0,87$.

Следовательно, дополнительный расходомер и применение данного алгоритма обработки результатов измерений повысит достоверность учета расхода газа.

В общем случае структурная схема взаимокорреляционной обработки показана на рисунке 1. Измерительные сигналы $x_1(t)$, $x_2(t)$, ... $x_n(t)$ по измерительным каналам 1, 2, n поступают в коррелятор К. В «корреляторе» программно-вычислительным способом обрабатываются совместные характеристики этих сигналов, которые образуют совместный многомерный образ работы измерительной системы. По результатам анализа этого образа вырабатывается сигнал, управляющим корректирующим устройством (КУ), которое в выходные сигналы $y_1^*(t)$, $y_2^*(t)$, ... $y_n^*(t)$ автоматически вносит поправки.

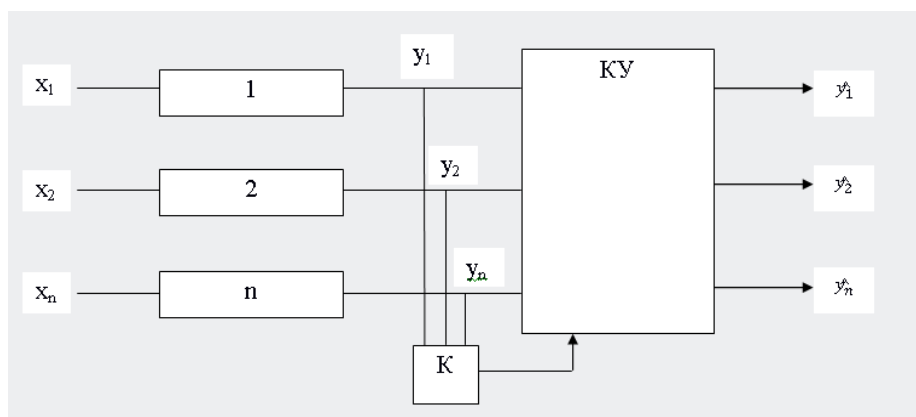


Рис. 1. Общая схема взаимокорреляционной обработки

Литература

1. Скрипка В. Л. Корреляционная обработка сигналов – резерв повышения точности работы конвейерных весов - Приборы 2016 .- № 11 .- С. 26 - 29
2. Бернер Л.И., Лавров С.А., Сушков С.И. Точный учет расхода газа - основа энергоэффективности предприятия" //Материалы Форума Международных научно-практических конференций, 2000 г.
3. Гуткин М.Б., Мишустин В.И., Чистяков Ю.А. Метрологическое обеспечение измерений расхода и объема жидкостей и газов в России //Измерительная техника», март 2012 г.
4. Астащенко А.И., Беляев Б.М., Патрикеев В.Г., Иполитов Б.А., Шаронов А.М., Вагин В.В. Достоверность измерений расхода и объема природного газа в газораспределительных организациях//Измерительная техника», май 2002 г.
5. Плуталов В.Н., «Метрология и техническое регулирование», учебное пособие – М.: изд-во МГТУ, 2011г.
6. Прахов М.Ю.; «Основные принципы построения систем автоматического управления и технологического контроля» Пособие - Уфа: УГНТУ. 104с.