



АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕЛИЧИНЫ ДИСБАЛАНСА В ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ УКРАИНЫ

Иевлева С.Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Повышение эффективности работы топливно-энергетического комплекса Украины в существенной степени зависит от надежного функционирования ее газотранспортной системы (ГТС), связанного в свою очередь с минимизацией непроизводительных потерь природного газа (ПГ) в ГТС. Эффективным инструментом снижения неучтенных потерь ПГ является контроль дисбаланса ПГ в реальном масштабе времени. Это делает актуальным исследование статистических свойств дисбаланса газа в ГТС с целью оценки объемов неучтенных расходов, их локализации и определения источников потерь.

На содержательном уровне, дисбаланс природного газа в ГТС можно определить как разницу между поступающим газом на входах ГТС (газ из соседних ГТС, в том числе транзитный, из месторождений, подземных хранилищ) и расходом газа на выходах ГТС (транзитный и отобранный потребителями газ, газ для закачки в хранилища, газ на собственные нужды объектов ГТС, учтенный технологический расход и учтенные потери газа).

Учитывая, что информация о составляющих баланса характеризуется неточностью, то величину дисбаланса можно представить как условную случайную величину, статистические свойства которой зависят от статистических свойств оценок фактического объема поступающего и отбираемого ПГ в ГТС, рассчитанных на основе данных от средств измерений и статистических свойств оценок фактического запаса ПГ в ГТС в фиксированный момент времени.

При решении задач оценивания фактического объема ПГ поступающего на вход/выход ГТС, а также при решении задачи оценивания запаса ПГ в ГТС, нас интересует не только точность (статистические свойства) получаемых оценок, но и оперативность их получения. Когда необходимо достичь максимальной оперативности, то прямые измерения без фильтрации используются в дальнейших косвенных, совокупных, совместных измерениях. Если же точность важнее оперативности, то прямые измерения предварительно фильтруются, что уменьшает дисперсию случайной составляющей и согласно центральной предельной теореме при определенной глубине фильтрации закон распределения случайной составляющей становится практически нормальным. Ко всем задачам из любого класса для определения статистических свойств могут быть применены аналитический метод, численный метод или метод статистического моделирования.

Отметим, что по критерию «точности» аналитические методы предпочтительнее численных, поскольку позволяют получить абсолютно точные искомые значения. Однако сложные аналитические выражения, получаемые при применении методов этого класса, требуют больших



временных затрат на обработку. Численные методы позволяют определить приближенные значения оценок статистических свойств выходных переменных и работают, при сложных постановках задач, оперативнее.

Применение перечисленных методов получения оценки статистических свойств позволяет оценивать не только математическое ожидание, но и строить границы доверительных интервалов для величины дисбаланса ПГ в ГТС $\Delta m(T)$ (к примеру, правилом « 3σ »). Это позволяет при выходе оценки величины дисбаланса за пределы доверительного интервала говорить о существовании неучтенных потерь и подключать в работу интеллектуальную систему обнаружения потерь.

В качестве примера в работе был построен доверительный интервал для величины дисбаланса ПГ по данным, взятым на входах и выходах локальной подсистемы (ЛП) ГТС Украины «Уренгой-Новопсков» УМГ «Донбасстрансгаз» за период с 16.06.13 по 20.06.13. Дисперсия оценки величины дисбаланса $\sigma(\Delta \hat{m}(T)) = 0,276941$. Используя правило «трех сигм», получили доверительные границы: $\Delta \hat{m}_{\max} = 0.867128$ и $\Delta \hat{m}_{\min} = -0.794516$ (рис.1). По экспериментальным данным значения оценок $\Delta \hat{m}_{\max_s}$ и $\Delta \hat{m}_{\min_s}$ при всех режимах работы рассматриваемой ЛП ГТС находятся в пределах 2% от среднечасового значения массового расхода ПГ транспортируемого по ЛП ГТС.

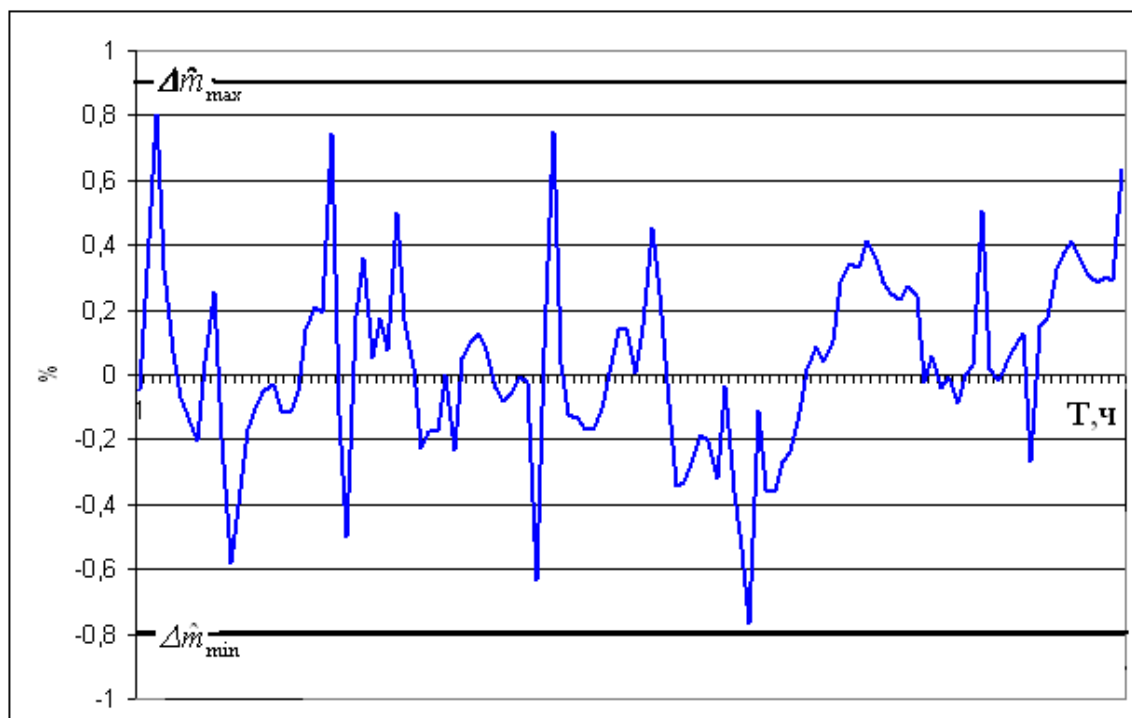


Рис.1 – Доверительные границы для величины дисбаланса