РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ЭВМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ УЧЕТА МАЛЫХ РАСХОДОВ ГАЗА

ГНЕЗДИЛОВА Ольга Александровна, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Рассматриваются вопросы надежности систем энергетики, к числу которых относится система газоснабжения. Особое внимание уделено разработке описания программы ЭВМ-контроля учета малых расходов газа «Контроль энергетических ресурсов: КЭР 1-газ». Приводится описание поставленных задач с учетом принятых условий конструктивного, технологического и производственно-организационного плана.

Введение. Надежность систем энергетики, к числу которых относится система газоснабжения, представляет собой комплексный показатель и определяется совокупностью частных показателей. Основным из них применительно к системам распределения природного газа является учет расхода энергоносителя.

В газораспределительных организациях, осуществляющих регулируемый вид деятельности, в соответствии с нормативными требованиями должны проводиться обязательные энергетические обследования в отношении технологического процесса (транспортирование газа по трубопроводам, техническое обслуживание и эксплуатация сетей газораспределения) [2, 4]. Практические цели энергетического обследования – получение достоверной информации об использовании ТЭР и разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности.

Элементные составляющие газораспределительных инженерных систем по своим качественным и функциональным характеристикам должны иметь высокий уровень надежности на всем эксплуатационном периоде.

Методика исследований. Оценка показателей надежности устанавливается с учетом методик, представленных в методических указаниях «Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным» (РД 50-690-89).

На основе теоретических исследований разработан проект модели вихревого счетчика-расходомера с модернизированной внутренней поверхностью струезавихрителя с профилем криволинейной канавки в виде «ласточкина хвоста» [5].

Индикация вихревых колебаний может осуществляться упрощенным методом, если

в область прецессии вращающегося потока или в область вихреобразования за телом обтекания поместить ферромагнитное тело, которое колеблется под действием вихревых колебаний. Форма ферромагнитного тела может быть выбрана самой разной: шар, цилиндр, крыло, лопасть [1, 3].

Под действием знакопеременной реактивной силы, вызванной нарушением симметрии обтекающего потока в процессе вихреобразования, тело обтекания, закрепленное на гибкой опоре, совершает периодические колебания, частота которых пропорциональна частоте вихреобразования.

Результаты исследований. В результате проведенных научных исследований была разработана программа ЭВМ-контроля учета малых расходов газа «Контроль энергетических ресурсов: КЭР 1-газ».

Программа предназначена для использования в газовой промышленности, научной и практической работе. В отличие от серийно выпускаемых приборов, решающих аналогичную задачу, наглядное изображение изменения давления движения газа в приборе позволит получить дополнительную информацию о малых расходах измеряемой газовой среды и об увеличении чувствительности прибора.

Программа не предназначена для определения больших расходов газа.

Программное средство работает под управлением многозадачной операционной системы с графическим интерфейсом или другой программно совместимой операционной системой. Для работы программы необходим персональный компьютер с процессором, оперативная память не менее 64 Мбт, жесткий диск объемом не менее 10 Гбт. Разработанное программное обеспечение может

устанавливаться и использоваться в мобильных диагностических и исследовательских комплексах.

Программа «Контроль энергетических ресурсов: КЭР 1-газ» предназначена для быстрого вычисления максимальной допустимой погрешности измерения счетчиком газа в относительных единицах (%) и в абсолютном значении ($\text{м}^3/\text{ч}$) по текущему заданному расходу газа для различных типов счетчиков, что упрощает проверку работоспособности счетчиков во время периодической поверки.

В качестве примера данных выбраны газовые счетчики производства ООО «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника»: ВК-G 1.6...100 – 10 типоразмеров с номинальной производительностью от 0,016 до 160 $\text{м}^3/\text{ч}$ (счетчик диафрагменного типа).

По аналогии в справочник добавляются данные о других типах счетчиков.

Технические требования к программно-аппаратному обеспечению для работы программы: MS Windows 98 и выше, Intel Pentium IV и выше, HDD 1 МБ.

На графике отобразится значение допустимой относительной погрешности при заданном расходе газа и ее предельное абсолютное значение (в данном случае 0,39 % и 0,02 $\text{м}^3/\text{ч}$ соответственно). Если фактический расход газа не превышает данные значения, то счетчик газа при заданном расходе работает исправно. Требуется провести проверку и на других значениях расходов.

Работа проводится в рамках проекта для получения первичных научных результатов, обеспечивающих расширение участия подведомственных образовательных организаций в реализации Национальной технологической инициативы № 13.11847.2018/11.12 «Разработка модели оперативного управления городскими системами газоснабжения на основе принципа регулирования по возмущениям» Московского государственного строительного университета.

Заключение. Проведенные результаты исследований являются первым этапом выполнения работ обоснования принятой гипотезы по необходимости повышения точности учета расхода газа в сетях газопотребления, недопущения его неконтролируемых утечек, автоматизации процесса контроля расхода и организации управляющих воздействий при возникновении опасных ситуаций, связанных с непроизвольным накоплением свободных взвесей газа во внут-

риквартирных и внутридомовых помещениях.

Решение поставленных задач проводилось с учетом принятых условий конструктивного, технологического и производственно-организационного плана.

В результате выполнения промежуточного этапа работы выполнен сбор исходных данных и их оцифровка путем ввода в базу данных модели визуализации малых расходов газа в газопотребляющих системах в формате специального вспомогательного программного обеспечения для автоматизации процесса; на основе собранных исходных данных разработана имитационная модель вихревого расходомера для учета малых расходов газа; разработана математическая модель оперативного управления функционированием системы газоснабжения для внутриквартирного и внутридомового потребления газа по комплексному учету параметра относительной погрешности приборов и оборудования инженерной сети; разработана программа для ЭВМ «Контроль энергетических ресурсов: КЭР 1-газ (свидетельство о государственной регистрации № 2018664552), автоматизирующая вычисление максимальной допустимой погрешности измерения счетчиком газа в относительных единицах (%) и в абсолютном значении ($\text{м}^3/\text{ч}$) по текущему заданному расходу газа для различных типов счетчиков.

Полученные результаты предназначены для использования при модернизации систем газопотребления для учета малых расходов энергоносителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гнездилова О.А., Кобелев Н.С., Степанов В.Ф. Некоторые положения вихревых процессов как основа для расчета параметров струезакручивающих аппаратов тепловых пунктов // Известия Курского государственного технического университета. – 2007. – № 2(19).
2. Гнездилова О.А. Разработка модели оперативного управления городскими системами газоснабжения на основе принципа регулирования по возмущению: автореф. дис. ... канд. техн. наук 05.23.03 / Гнездилова Ольга Александровна. – Воронеж, 2009. – 15 с.
3. Киясбейли А.Ш., Перельштейн М.Е. Вихревые измерительные приборы. Б-ка приборостроителя. – М.: Машиностроение, 1978. – 152 с.
4. Мелькумов В.Н., Кузнецов Г.А., Панов М.Я. Повышение надежности внутридомового газового оборудования // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Строительство и архитектура. – 2012. – № 4(28). – С. 32–40.

5. Пат. 2251081 Российская Федерация, МПК7 G 01 F 1/32, 15/12. Счетчик-расходомер / Кобелев Н.С., Гнездилова О.А., Захаров И.С.; заявитель и патентообладатель КурскГТУ. – № 2003112072/28; заявл. 24.04.2003.; опубл. 27.04.2005, Бюл. № 12 (II ч.).

Гнездилова Ольга Александровна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Теплогазоснабжение

и вентиляция», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Россия.

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07.

Ключевые слова: расход газа; вихревой счетчик-расходомер; ЭВМ-контроль; система газоснабжения.

DEVELOPMENT OF A COMPUTER PROGRAM FOR AUTOMATED CONTROL OF METERING OF SMALL GAS FLOWS

Gnezdilova Olga Akeksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Heat and Gas Supply and Ventilation", National Research Moscow State University of Civil Engineering. Russia.

Keywords: gas consumption; swirl counter flow meter; computer control; gas supply system.

The problem of reliability of energy systems, which

include the gas supply system, are considered. Special attention is paid to the development of the description of the computer-control program for metering of low gas consumption "Energy resources control: KER 1-gas". The description of the tasks is given taking into account the accepted conditions of the constructive, technological and production-organizational plan.

УДК 537.612

ТРАЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ

КУЗЬМИН Константин Анатольевич, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)

МОРОЗОВ Сергей Михайлович, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)

РОГОЖИНА Анна Владимировна, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Проводится анализ поведения заряженной частицы в неоднородном электрическом поле точечного источника. Построена математическая модель и приведено решение системы дифференциальных уравнений в частных производных.

Введение. Проблема анализа движения частицы имеет фундаментальное значение. В процессах преобразования потока заряженных частиц во многих физических устройствах она может рассматриваться как задача о движении частицы в неоднородном стационарном и нестационарном потенциальном поле (электрическое, термоэлектрическое, гравитационное и т.д.) [4–6]. Неоднородное потенциальное поле может создаваться, например, точечным источником и другими различными физическими структурами. Одной из таких физических систем является плоская структура, состоящая из двух расположенных под углом друг другу электродов.

Такая система с неоднородным элект-

рическим полем может быть использована для разработки устройств измерения и функционального преобразования электрических сигналов как в твердотельных, так и в вакуумных структурах [2]. Наиболее ярким примером неоднородного поля в полупроводниковых устройствах является граница металл–полупроводник (MS), создаваемого неподвижным пространственным зарядом. Взаимодействие частицы с ним является одним из главных факторов, определяющих характеристику преобразования рассматриваемого устройства. Поэтому знание физических процессов на границе раздела поверхности металл–полупроводник (барьер Шоттки) имеет фундаментальное значение для понимания