

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ
ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**



International
Organization for
Standardization



International
Electrotechnical
Commission



ХАЛҚАРО АНЖУМАН

**«Жаҳонда стандартлаштириш ва техник жиҳатдан
тартибга солиш ҳолати ва ривожланиш истиқболлари»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Состояние и тенденции развития стандартизации и
технического регулирования в мире»**



СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**13-14 Октябрь, 2022
Ташкент, Узбекистан**

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ СТРУЙНЫХ РАСХОДОМЕРОВ ЖИДКИХ И ГАЗООБРАЗНЫХ СРЕД

Н.Р. Юсупбеков, Ш.М. Гулямов, Э.Э. Ортиков

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Annotatsiya: *Suyuqlik va gazsimon muhitlar sarfi va miqdorini purkagichli sarf o'lchash tamoyili asosida ishlaydigan sarfo'lchagichlarning tasnifi taklif etiladi, bu yopishqoq suyuqliklar oqimini qattiq devorga davriy bog'lanishiga asoslangan o'lchov usulining asosidir.*

Kalit so'zlar: *Suyuqlik va gazlarning oqimini avtomatik nazorat qilish, purkagichli oqim o'lchagichlar, gidrodinamik sarf o'lchagichlar.*

Аннотация: *Предложена классификация струйных измерителей расхода и количество жидких и газообразных сред по признаку принципа измерительного преобразования, положенного в основу метода измерения, основанного на периодичном присоединении струи вязкой жидкости к твердой стене.*

Ключевые слова: *автоматический контроль расхода жидкостей и газов, струйные расходомеры, гидродинамические измерители расхода.*

Annotation: *The classification of jet flow meters and the amount of liquid and gaseous media is proposed on the basis of the principle of measuring conversion, which is the basis of the measurement method based on the periodic attachment of a viscous liquid jet to a solid wall.*

Key words: *Automatic flow control of liquids and gases, jet flow meters, hydrodynamic flow meters.*

Перспективами с точки зрения надежности и безопасности эксплуатации при автоматическом контроле расхода потоков агрессивных, пожаро-и взрывоопасных веществ, а также жидкостей и газов, содержащих абразивные и другие включения агрессивного действия струйные расходомеры, находят все более широкое применение в топливно-энергетическом комплексе, химической промышленности, горно-металлургическом комплексе, промышленности строительных материалов и других отраслях – для метрологического, технологического и коммерческого контроля расхода потоков жидкости, газа и пара. Благодаря тому, что струйные расходомеры обладают низким порогом чувствительности расходомера данного класса особо эффективны при измерении малых расходов жидкости и газа.

Основным элементом измерительного преобразователя струйных расходомеров является вытекающая струя жидкости или газа, а действие их основано на периодичном присоединении струи вязкой жидкости к твердой стенке [1]. Именно поэтому эти расходомеры называют струйными.

По принципу действия струйные расходомеры и счётчики классифицируют на три группы:

- расходомеры с осциллирующей струей;
- расходомеры ударно-струйные;

– расходомеры с отклонением вытекающей струи.

Расходомеры с осциллирующей струей являются одной из разновидностей вихревых расходомеров, частота колебаний которых пропорциональна объемному расходу. Данный метод измерения не получил пока достаточно широкого распространения. Данный класс расходомеров относится к бистабильным струйным элементам, охваченным отрицательными обратными связями, выполненными в виде пневматических каналов, который соединяют каналы струйного элемента с одноименными каналами управления (правый – с правым, левый – с левым). Выходящая из сопла питания струйного элемента струя газа попадает в один из выходных каналов и создает в данном струйном элементе повышенное давление, через соответствующий канал обратной связи подаваемым в одноименный управляющим канал и переключающую вытекающую из канала питания струю иное устойчивое состояние. Данным процесс переключения струи затем повторяется с частотой переключения, которая пропорциональна расходу газа, протекающего через сопло питания струйного элемента. Реализованный в струйных расходомерах с осциллирующей струей принцип использования аэродинамического генератора колебаний с частотой, пропорциональной расходу газа, которая пропорциональна расходу газа аналогичны принципу, используемому в вихревых расходомерах. Существенное отличие между вихревыми и струйными расходомерами с осциллирующей струей состоит в том, что первый тип измерителей расхода работоспособен в условиях контроля расхода загрязненных потоков газа: расходомер с осциллирующей струей в значительно большей степени подвержен засорению.

Если и дальше продолжить компаративистское сопоставление характеристик вихревых и струйных расходомеров с осциллирующей струей, то следует отдельно отметить значительно большую нестабильность коэффициента преобразования у струйных расходомеров. Исследования свидетельствуют о том, что коэффициент преобразования у различных модификаций струйных расходомеров с осциллирующей струей колеблется в диапазоне $14,5\% \div 18,5\%$ при колебаниях измеряемого расхода не более 1:5 [2].

Наконец, можно отметить, что анализируемые расходомеры обладают составляющими основу данного типа приборов струйными элементами, обладающими существенно большими габаритными размерами, нежели величина измеряемого расхода, вследствие чего они могут использоваться только в качестве парциального расходомера. Дело в том, что через измерительное сечение прибора проходит незначительная часть измеряемого расхода, что может негативно отражаться на достоверности измерений.

Ударно-струйные расходомеры, составляющие основу второй группы струйных расходомеров, основаны на принципе измерения расхода жидких и газообразных сред методом переменного перепада давления путем измерения зависящего от расхода перепада давления, которое возникает при ударе струи жидкости или газа [3]. Струйный автогенератор, используемый совместно с сужающим устройством, который фактически заменяет дифференциальный манометр в узлах контроля и учета, определяет величину перепада давления и преобразовывает его в измеряемый сигнал. Струйный автогенератор являет собой бистабильный струйный элемент, который охвачен обратными связями, обеспечивающими режим автоколебаний. Колебания струи в струйном автогенераторе вызывают генерацию пульсаций давления, которые пьезодатчиками преобразуются в электрический сигнал, частота которого прямо пропорциональна квадратному корню величины перепада давления между входом и выходом сигналом струйного автогенератора, т.е. измеряемому объемному расходу. Иными словами, в состав ударно-струйного расходомера входит сужающего устройства с плюсовой и минусовой камерами.

Принцип работы приборов третьей группы, составляющих струйные расходомеры с отклонением вытекающей струи, основан на существовании зависимости между перепадом давления от измеряемой скорости жидкости или газа, возникающим при отклонении струи вспомогательного газа или жидкости. Схема измерительного преобразователя этого типа струйного расходомера с отклонением вытекающей струи приведена на рисунке 1.

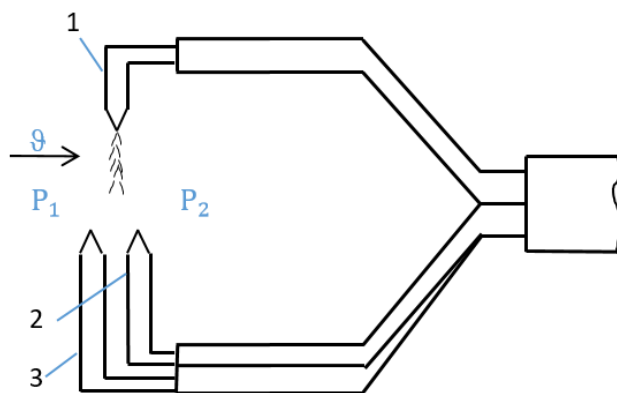


Рисунок 1. Схема измерительного преобразователя ударно-струйного расходомера с отклонением вытекающей струи

При измерении расхода жидкой среды в качестве вспомогательного вещества выступает вода или иная жидкость, а при контроле расхода газообразной среды – воздух или иной газ. Струя вспомогательной жидкости или газа, подается под давлением 0.2 МПа, с большой скоростью непрерывно вытекает из сопла трубки 1. На расстоянии 0.021 м напротив соплового отверстия трубки 1 симметрично на расстоянии 2.2 мм расположены отверстия двух приемных трубок 2 и 3. Струя, вытекающая из приемных трубок создает давления P_1 и P_2 . Если скорость струи равна нулю, то вытекающая из сопла струя не отклоняется от своего направления (следовательно, $P_1 = P_2$). Если скорость струи ϑ отличил от нуля, то струя, которая вытекает из трубки 1, отклонится вправо, из-за чего давление P_1 в трубке 2 возрастет, в то время как давление P_2 в трубке 3 будет падать. Период давления, $\Delta P = P_1 - P_2$ увеличивается с возрастанием скорости струи ϑ . Этот период давления связан со скоростью струи ϑ почти линейной зависимостью.

Струйный расходомер рассматриваемого типа ориентирован на измерения сравнительно незначительных скоростей (в диапазоне от 0,3 см/с до 30 см/с жидкости и от 3 см/с до 3 ÷ 6 м/с газа) предпочтительно для потоков, обладающих равномерным профилем скоростей [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Касимов А. М., Климов А. Н. Опыт разработки струйных расходомеров, Институт проблем управления и автоматики. Всероссийского совещания, Москва, 1998.
2. Адилев Ф.Т. Принципы построения. Классификация и математическая модель струйных частотных расходомеров для технологических процессов. Монография - 1991.
3. Ортиков Э.Э., Алланов М.Б. Сууюкликлар сарфини ўлчашда интеллектуал воситаларнинг қўлланилиши. «Янги Ўзбекистонда ислохотларни амалга оширишда замонавий ахборот-коммуникация технологияларидан фойдаланиш» мавзусидаги Халқаро илмий-амалий конференция илмий мақолалар тўплами. Андижон-2021, 477-479 б.

4. Рехтен А. В. Струйная техника. Основы, элементы, схемы. «Машиностроение», Москва, 1980.

УДК 001.893:65.011.56:658.562

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Соколовский С.С., Соломахо В.Л.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь,

Цитович Б.В.²,

Белорусский государственный институт повышения квалификации
по стандартизации, метрологии и управлению качеством, Минск, Республика Беларусь

***Аннотация.** Проведен анализ существующих подходов к автоматизации процессов метрологического обеспечения производства и на этой основе определены базовые принципы создания интегральных систем автоматизированного проектирования методик выполнения измерений.*

***Abstract.** The analysis of the existing approaches to the automation of the processes of metrological support of production has been carried out, and on this basis the basic principles for the creation of integrated systems for the computer-aided design of measurement procedures have been determined.*

Попытки автоматизации метрологического обеспечения производства начались с появлением в метрологических службах персональных компьютеров. Первые программные продукты этого направления носили громкое название «АРМ Метролог» (автоматизированное рабочее место метролога) и были направлены на учет наличия и местонахождения средств измерений, причём основное внимание уделялось соблюдению сроков их поверки. Безусловная ценность этих программ состояла в освобождении руководящих специалистов-метрологов от рутинной механической работы, но подобные программы имели только то отношение к метрологии, что они обеспечивали компьютерный учёт в определённой области деятельности метрологических служб.

В основные функции программы «АРМ Метролог» обычно входили:

1. Компьютерный учет наличия, движения и состояния средств измерений. Формирование графиков поверки средств измерений.
2. Планирование метрологического контроля и ремонта средств измерений. Контроль проведения их метрологического и технического обслуживания.
3. Анализ состояния и применения средств измерений. Накопление и обработка статистики отказов по результатам поверок.

Такое применение «АРМ Метролог» должно полностью отвечать требованиям современных нормативных документов по метрологии, что безусловно способствует обеспечению единства измерений. Дополнение пакета программ учёта средств измерений программами обработки результатов измерений, в том числе при поверке и калибровке средств измерений, сегодня широко распространено в подразделениях территориальных органов Госстандарта Республики Беларусь.

Соколовский С.С., Цитович Б.В., Соломахо В.Л. Базовые принципы и перспективы автоматизации процесса разработки методик выполнения измерений.....	146
Мухамедханов У.Т., Мирзаев Д.А., Тураев Х.С., Кузиев З.Ж. Тестовая оценка надёжности программного обеспечения автоматизированных систем управления.....	151
Исматуллаев П.Р., Жабборов Х.Ш. Дон ва дон маҳсулотлари намлигини ўлчаш ўзгарткичларини экспериментал тадқиқи.....	154
Муминов Х.Д., Матякубова П.М., Файзуллаева У.Д., Методы исследования эффективности системы управления в современных условиях.....	160
Исматуллаев П.Р., Рахматов Д.И., Мусаева З.Д., Методика калибровки измерительных каналов автоматизированных систем управления технологическими процессами.....	164
Машарипов Ш.М., Кудратов Ж.Х. Оценка метрологического обеспечения и качества при измерении параметров нефтепродуктов при верификации методов измерений.....	167
Ахмедов Б.М., Рашидов А.С. Аналитик ўлчашлар ноаниқлигини баҳолаш усуллари.....	170
Машарипов Ш.М., Кудратов Ж.Х. Оценка промежуточной прецизионности при определении качества нефтепродуктов и их метрологического обеспечения.....	175
Шарипов Г.Н., Тураева Н.М., Эшмурадов Д.Э. Вопросы повышения метрологической надёжности средств измерений.....	178
Валиев Р.А., Искандаров С.Т. Вопросы по обеспечению достоверности межлабораторных сличительных измерениях физико-химических величин (на примере вязкости жидких сред).....	184
Авлиякулов Н.Н., Таиров Б.Б., Негбоев А.А. Условия измерений метрологического обеспечения производства.....	187
Таиров Б.Б., Авлиякулов Н.Н., Кодирова Ш.С. Достоверность результатов измерений с учетом метрологических свойств средств измерений.....	190
Мамажонов А.А., Абдужабборов О.О., Абдумаликов А.А., Пенополиуретанни кўпиклантириш технологик жихозини имконият кўрсаткичини аниқлаш.....	193
Кречетова Е.В., Чикмарев А.Д. Исследование работоспособности элетроемкостного метода для клеевых соединений и обработка и совершенствование программного обеспечения для определения характеристик математических моделей.....	200
Umarxodjayeva Z.N., Abduqahhorov F., Soliddinov A. Xoll effekti asosidagi datchiklar tahlili.....	203
Рахимов А.К., Бобоев Ғ.Ғ., Исследование метрологических характеристик ультразвукового счетчика газа.....	208
Muxammad Aminov A.D., Qurbonov A.P. Korxonaning metrologik ta'minot muammolari.....	210
Эргашов Қ.М., Эркабоев А.Х. Эҳтимоллар назариясини маҳсулотларни синашда қўлланилиш самарадолиги.....	212
Миралиева А.К., Муминов Х.Д. Анализ качества поверки средств измерений.....	216
Миралиева А.К., Муминов Х.Д. Машинасозлик соҳасида техникавий хужжатларнинг метрологик экспертизасининг масалалари.....	220
Isroilov F.M., Qosimov O.F., An optoelectronic device that noninvasively measures blood oxygen saturation.....	224
Шермурадова М.Ф., Рахматов Д.И., Қаландаров А.Ф. Ўлчаш воситаларини калибрлаш жараёнини автоматлаштиришнинг аҳамияти ва афзалликлари.....	228
Беккулов Ж.Ш., Математическое моделирование процесса сушки калийных удобрений в барабанной сушилке.....	230