

nr. 2 / 2011

metrologie

Revista Institutului Național de Standardizare
și Metrologie din Republica Moldova



Chemical measurements for our life, our future

Laborator

Mărimi Termice al INSM

Gestionarul Etalonului Național
al Unității de Măsură a Temperaturii ETN 2 - 07



Trasabilitate:

la SIT-90

*(The International Temperature
Scale of 1990)*

Intercomparări:

în cadrul organizației
regionale de metrologie COOMET,
tema 395/BY/07

*„Intercomparări regionale
a etaloanelor naționale a unității
de temperatură în punctul triplu al apei“.*

Tel. de contact: 218 501

www.standard.md

CUPRINS

Prezentări

M. Sermet SUER

Institutul Național de Metrologie –
Autoritate în domeniul Metrologiei Științifice

3

Metrologie industrială

M. B. Руденко, Ю. В. Никифоров

Особенности метрологического обеспечения
учета потребления природного газа в Украине и РФ

6

M. Руденко, В. Хохряков, С. Бойко, Ю. Никифоров,

Установки для поверки счетчиков газа, выпускаемые ИВФ "Темпо"

8

Metrologie industrială, cercetări și rezultate

Александр Чорбэ

Влияние эюры скоростей на электромагнитные расходомеры (ЭМР),
исследование при помощи Лазерного доплеровского анемометра (LDA)

14

Vladimir Terzi

Etalonul național al unității de măsură a factorului
Spectral de transmitanță și densității optice

22

Metode de încercări și tehnologii noi

Gr. Cernica

Comparările interlaboratoare – factor pozitiv în creșterea
competenței tehnice a laboratoarelor de încercări

26

Colaborarea regională

Ședința comitetului tehnic COOMET TC 1.10 „Termometria și termofizica”

28

Colegiul de redacție

Editorial Staff

- **Serghei Ceapa**, redactor șef / editor in chief
- **Viorica Bejan**, redactor șef adjunct / deputy editor in chief
- **Constantin Bordianu**, redactor / editor
- **Dorina Osipov**, secretar general de redacție / secretary of the editorial office

Membrii Consiliului Științific Editorial

- **Serghei Ceapa**, INSM
- **Constantin Bordianu**, INSM
- **Leonid Culiuc**, membru corespondent al AȘ a RM, IFA
- **Fănel Iacobescu**, prof. univ. dr., BRML - președinte de onoare al CȘE.
- **Artur Buzdugan**, dr. habilitat, ANRANR.
- **Mirella Buzoianu**, dr., INM
- **Șakir Baytaroglu**, dr., UME
- **Ilie Nucă**, dr., UTM.
- **Andrei Chiciuc**, dr., UTM.
- **Alexandru Tarlajanu**, dr., UTM.
- **Victor STAN**, dr. conf. un., USM.
- **Efim Badinter**, dr., „ELIRI” S. A.
- **Eugenia Spoială**, CAECP
- **Elena Hanganu**, ME

Adresa redacției / Editorial office:

Institutul Național de Standardizare și Metrologie,
Str. E. Coca, nr. 28, or. Chișinău
MD 2064 Republica Moldova
Tel.: /+373/ 218 445

e-mail: birsa@standard.md, osipov@standard.md

Toate drepturile asupra materialelor publicate în revistă sunt rezervate INSM.

Punctele de vedere exprimate în articole aparțin autorilor, redacția rezervându-și dreptul de a prezenta și alte opinii.

Cererile pentru procurarea revistei și pentru abonamente vor fi adresate INSM, la adresa de e-mail osipov@standard.md sau la tel. 218 432.

Institutul Național de Standardizare și Metrologie, întru exercitarea adecvată a funcțiilor sale în domeniul metrologiei prevăzute de legislație, a lansat publicația periodică de specialitate – revista „Metrologie”. Revista va reflecta realizările și perspectivele cercetărilor științifice în domeniul metrologiei în RM, va familiariza comunitatea metrologică din țară cu realizări internaționale din domeniu, va promova noile tehnici de măsurare dezvoltate în laboratoarele de încercări și etalonări autohtone, va publica rezultatele comparărilor interlaboratoare naționale și internaționale.

INSM invită la colaborare specialiștii din domeniu, care au realizat lucrări, prezentări, studii în domeniul Metrologiei și le pune la dispoziție spațiu de publicare în Revista Metrologie.

Pentru detalii suplimentare vă rugăm să ne contactați la adresa redacției:

**INSM, str. E. Coca, 28,
tel. 218 511, fax. 218 507,
E-mail: birsa@standard.md**

Reguli de prezentare a articolelor pentru revista “Metrologie”

Generalități

Lucrările trimise spre publicare trebuie să reprezinte contribuții originale ale autorului. Responsabilitatea pentru veridicitatea informațiilor prezentate revine autorilor.

Redacția își rezervă dreptul de a nu publica lucrările pe care le consideră necorespunzătoare.

Manuscrisele articolelor nu se înapoiază autorilor.

Reguli de redactare

1. *Articolele vor avea minim 2 și maxim 6 pagini, vor fi redactate la calculator cu utilizarea editorului de texte MICROSOFT WORD sub WINDOWS, cu caractere Times New Roman, corp de literă 11, și vor fi trimise la redacție pe suport electronic (CD, E-mail, Flash). Desenele și imaginile vor fi alb-negru, încorporate în articol și pe un fișier separat.*
2. *Articolele trebuie să fie însoțite de un rezumat de maximum 100 cuvinte, în limbile română sau engleză, și de o listă de cuvinte cheie.*
3. *Autorii vor indica numele și prenumele, titlurile științifice, funcția, locul de muncă, adresa (inclusiv electronică) și telefonul de contact.*
4. *Nu se admit prescurtări, în afară de cele recunoscute și de largă utilizare.*
5. *Indicarea materialului bibliografic se va face complet: autor, titlu în limba originală, ediția, numărul volumului, locul publicării, editura, anul apariției.*
6. *Referințele bibliografice vor fi marcate în text prin indicarea numărului de ordine al lucrării, încadrat în paranteze drepte.*

Institutul Național de Metrologie – Autoritate în domeniul Metrologiei Științifice

M. Sermet SUER,
Director al Institutului Național de Metrologie din TURCIA
TÜBİTAK UME

Rezumat. *Articolul explică necesitatea unei infrastructuri naționale de metrologie și importanța Institutului Național de Metrologie. De asemenea, autorul salută efortul Republicii Moldova pentru întemeierea unui sistem de calitate național care are în vizor infrastructura metrologiei științifice condusă de Institutul Național de Standardizare și Metrologie din Republica Moldova (INSM).*

Cuvinte cheie: Metrologie științifică, Metrologie, Trasabilitate.

Abstract. *The article explains the need and importance of National Metrology Institute and National Metrology infrastructure in Moldova. The author welcomes the effort of Republic of Moldova for creation of base of National Quality System which has in the center of the Institute of Standards and Metrology of Moldova.*

Key words: Scientific Metrology, Metrology, Traceability,

Introducere

Obiectivele privind trasabilitatea rezultatelor măsurărilor și a unităților reproduse de etaloane constituie elemente deosebit de importante în strategia de dezvoltare economico-socială a unei țări.

Din această perspectivă, în viziunea reglementărilor internaționale, institutele naționale de metrologie reprezintă baza suportului tehnic al tuturor activităților legate de măsurări. Pentru că doar ele oferă încredere în procedura de evaluare a conformității produselor livrate pe piața națională și internațională. Dezvoltarea științei face ca metrologia să reprezinte una din componentele esențiale și necesare pentru dezvoltarea societății moderne bazate pe cunoștințe. Siguranța și compatibilitatea etaloanelor de măsurare, metodele de încercare și măsurile validate și adecvate - stau la baza progresului științific și al inovației tehnologice. În consecință, ele au un impact semnificativ asupra economiei și calității vieții la nivel național, european și mondial.

Cercetarea științifică în domeniul metrologiei are un puternic caracter de utilitate publică, reprezentând o activitate principală de susținere a procesului

de reglementare și standardizare la nivel guvernamental. Deși nu este un domeniu foarte bine înțeles și vizibil, metrologia reprezintă un factor esențial pentru ușurarea comerțului și pentru facilitarea căilor de comunicare modernă. Astăzi, rolul principal al metrologiei, este de a elimina Barierele Tehnice din Comerț pentru a avea un comerț cât mai echitabil și just. E recunoscut faptul că cercetarea și dezvoltarea în domeniul metrologiei sunt domenii esențiale pentru creșterea economiei naționale pe termen lung. Rezultatele cercetărilor metrologice reprezintă mult mai mult decât niște simple rezultate numerice. Rezultatele activităților metrologice se materializează prin servicii noi, soluții eficiente pentru prioritățile majore ale societății și consolidează poziția țării în cerul economic în care se află.

Conceptul metrologiei de astăzi

Azi, metrologia și domeniul măsurărilor fundamentează într-un format vital orice aspect al vieții noastre cotidiene. Ele ne ajută și ne asigură calitatea vieții în noile condiții impuse de tehnologiile moderne. Măsurările sunt cruciale și sporesc capacitatea

noastră de a inova și de a asigura calitatea și valoarea bunurilor pe care le cumpărăm, și pentru a menține economia la nivelul competitiv cerut de noile reglementări impuse de tehnologie. De asemenea, pentru a înțelege fenomenele fizice, chimice, biologice astăzi, metrologia are un impact profund asupra modelării lumii care ne înconjoară și care permite crearea unor noi frontiere în domeniul științific. Adică este o relație univocă între metrologie și dezvoltarea științei. Cu cât se măsoară mai precis cu atât putem dezvolta echipamente mai performante pentru dezvoltarea științei, care, respectiv, contribuie la dezvoltarea metrologiei.

Din acest motiv, toate țările dezvoltate din punct de vedere tehnologic și științific mențin și investesc în infrastructura de măsurare și au programe de cercetare metrologică conduse în prim plan de Institutul Național de Metrologie (INM).

Metrologia este un instrument important pentru evaluarea conformității și protecția consumatorilor. Fără un sistem de calitate recunoscut pe plan mondial nu este posibilă asigurarea calității vieții. Într-o lume fără măsurări este o lume în care știința, tehnologia, comerțul și țările în general nu pot comunica, în care eroarea de măsurare și incertitudinea domină profund.

Metrologia, Standardizarea, Încercările Produselor și Calitatea sunt factori primordialii în ziua de astăzi. Sistemele naționale de calitate și de măsurare trebuie să se bazeze pe un sistem de măsurări internațional acceptate și pe tehnici, etaloane naționale. Fiecare sistem național este legat într-o rețea internațională de etaloane de măsurare și de laboratoare acreditate. Standardele au un rol important pentru eliminarea barierelor tehnice din comerț și sunt un instrument important pentru reglementarea și armonizarea tranzacțiilor comerciale.

- Standardizarea este un factor-cheie de sprijin a politicii naționale în domeniile social și economic. Ea promovează concurența loială, inovația, reduce barierele tehnice în comerț, sporește siguranța nivelului de viață, protejează sănătatea și proprietatea persoanelor fizice, asigură protecția consumatorilor, protecția mediului etc.
- Anual nivelul de armonizare a standardelor între țări crește cu 10% și sporește cu 3% volumul de tranzacții bilaterale (Raport asupra comerțului mondial 2005).

Metrologia – știința despre măsurări

Rolul infrastructurii calității este de a dezvolta știința și tehnologia pentru a spori cunoștințele și faptul

că are un potențial de valoare adăugată. Aici domină în permanență caracteristica de Cercetare și Dezvoltare și persistă tendința de a obține un consensus în ceea ce privește:

- Stabilirea direcțiilor și obiectivelor pentru cercetare și dezvoltare spre domenii științifice și tehnice, care sunt specifice pentru domeniul de tehnologie înaltă;
- Tendința permanentă de a crea o armonie cu prioritățile de cercetare și dezvoltare din Europa.

Infrastructura de Calitate contribuie în mod direct la consolidarea capacității și infrastructurii de metrologie, pentru a oferi lanțuri de trasabilitate în conformitate cu Sistemul Internațional de Unități (SI) pentru măsurarea rezultatelor și pentru valorile atribuite la etaloanele de măsurare în țară.

Funcția principală a Institutului Național de Metrologie este:

- Asigurarea, menținerea și dezvoltarea unui Sistem Național de Măsurări bazat pe Sistemul Internațional de Unități (SI);
- Asigurarea trasabilității etaloanelor naționale;
- Prestarea serviciilor de etalonări, cursuri de perfecționare, consultații;
- Contribuție la dezvoltarea tehnicii de măsurări în domeniul metrologiei pe plan național și internațional;
- Asigurarea creșterii calității produselor și producției prin măsurări de înaltă calitate bazate pe Sistemul Național de Măsurări;
- Reprezentarea țării pe plan internațional în domeniul metrologiei.

Trasabilitatea

Trasabilitatea se caracterizează printr-o serie de elemente esențiale:

- Un lanț neîntrerupt de comparații care pornește de la un etalon acceptat de părțile implicate, de obicei, un etalon național sau internațional;
- **Incertitudinea de măsurare.** Incertitudinea de măsurare pentru fiecare pas din lanțul trasabilității trebuie calculată în conformitate cu metodele agree și trebuie declarată astfel, încât să se poată calcula incertitudinea totală pentru întregul lanț;
- **Documentația.** Fiecare pas din lanț trebuie să se facă în conformitate cu procedurile documentate și recunoscute; rezultatele trebuie să fie în egală măsură documentate;
- **Competență.** Laboratoarele trebuie să prezinte dovezi ale competenței lor tehnice;

- **Referința la unitățile SI.** Lanțul comparărilor trebuie să se încheie la etaloanele primare destinate realizării unităților SI;
- **Periodicitatea etalonărilor.** Etalonările trebuie repetate la intervale corespunzătoare; periodicitatea acestora depinde de o serie de variabile, cum ar fi incertitudinea de măsurare cerută, frecvența în utilizare, modul de utilizare, stabilitatea echipamentului.

În numeroase domenii, materialele de referință sunt utilizate ca etaloane fizice de referință. Este la fel de important ca astfel de materiale de referință să fie trasabile la unitățile SI. Certificarea materialelor de referință este o metodă utilizată adesea pentru a demonstra trasabilitatea la unitățile SI. La nivel internațional, deciziile privind Sistemul Internațional de Unități (SI) și realizarea etaloanelor primare sunt luate de către Conferința Generală de Măsuri și Greutăți (CGPM). Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți (BIPM) este responsabil de coordonarea dezvoltării și întreținerea etaloanelor primare și organizează intercomparări la cel mai înalt nivel, ale acestor etaloane. Institutele naționale de metrologie reprezintă cea mai înaltă autoritate în domeniul metrologiei științifice. În majoritatea cazurilor, ele dețin „etaloanele naționale” ale țării, care sunt sursele trasabilității pentru mărimea fizică asociată din țara respectivă. Dacă institutul național de metrologie deține facilități de realizare a unității de măsurare corespunzătoare (expresia unități SI include toate unitățile derivate), atunci etalonul național este identic cu etalonul primar care realizează unitatea sau este direct trasabil

la acesta. Dacă institutul nu are această facilități, atunci trebuie să se asigure că măsurările sunt trasabile la etalonul primar păstrat în altă țară. Institutul național de metrologie se asigură că etaloanele primare sunt comparabile la nivel internațional. Ele sunt responsabile pentru diseminarea unităților de măsură la utilizatori, fie că sunt oameni de știință, autorități publice, laboratoare sau întreprinderi industriale și, de aceea, reprezintă nivelul de sus al ierarhiei de etalonare din țara respectivă. Institutele naționale de metrologie din Europa de vest cooperează în cadrul EUROMET.

Concluzia

Domeniul de metrologie este un domeniu care astăzi nu este limitat numai la mărimea unităților fizice, activitățile de trasabilitate și calculul de incertitudine a măsurărilor ce sunt utilizate în domeniul industrial, comercial și științific. Metrologia a inclus în domeniul său de activitate metrologia pentru domeniul de Securitate a Produselor Alimentare, metrologia în Domeniul Biologic și metrologia în domeniul Chimiei. Anul 2011 este dedicat metrologiei în domeniul Chimiei cu titlul **Măsurările în chimie – pentru viață, pentru viitor**. Cu ocazia zilei internaționale de metrologie vreau să transmit un salut cordial și aprecierile mele personale pentru eforturile depuse de către Republica Moldova și Institutul Național de Standardizare și Metrologie (INSM) pentru crearea infrastructurii naționale de calitate care are în centru activitatea de metrologie.

Bibliografie

1. Commission of Technical Experts, Metrology – in short, EUROMET project 595, Notex Tryk & Design AS, 2000.
2. CARNEIRO, K., “Industrial Metrology at the Service of Manufacturers”, International Conformity Assessment Symposium, İstanbul, 7-8 June 2007.
3. QUINN, T.J. “Evolving Needs for Metrology in Trade, Industry and Society”, BIPM August 2003.
4. www.worldmetrologyday.org.

Особенности метрологического обеспечения учета потребления природного газа в Украине и РФ

М. В. Руденко, директор ИВФ «Темпо»

Ю. В. Никифоров, ИВФ «Темпо»

Инженерно-внедренческая фирма «Темпо». Головное научное учреждение Минпромполитики Украины по вопросам научно-технического обеспечения по направлению: измерение объема и объемного расхода газа.

В качестве рабочих средств измерения, предназначенных для учета потребления газа, чаще всего используются счетчики газа, отсчитывающие его количество в единицах объема (метрах кубических и его частях). При этом измерение объема газа производится либо прямым, либо косвенным методом.

Прямой метод измерения основан на циклическом заполнении и опорожнении рабочих камер счетчиков, имеющих определенный мерный объем, и реализуется в счетчиках газа барабанного, диафрагменного и роторного типов. Наиболее высокую точность имеют счетчики барабанного типа, однако они редко используются для учета газа ввиду значительной стоимости и больших габаритных размеров. Такие счетчики применяются для измерений в условиях лабораторий, а также в качестве рабочих эталонов объема, используемых при поверке счетчиков газа при минимальных расходах. Счетчики диафрагменного (мембранного) типа устанавливаются преимущественно, в коммунальных хозяйствах и сфере быта, где учет потребления газа производится при относительно малых значениях расхода (до 40 м³/час). Счетчики роторного типа применяются для измерения объема газа при малых и средних значениях расхода (от 0,016 м³/час до 650 м³/час).

Среди счетчиков газа с косвенным методом измерения наиболее распространенными являются турбинные (скоростные) счетчики газа, работающие, как правило, при средних и больших значениях объемного расхода (до 6500 м³/час и более). Из множества других типов счетчиков с косвенным методом измерения можно выделить ультразвуковые и вихревые счетчики газа, выпускаемые с недавнего времени как в России, так и в Украине.

Все указанные типы счетчиков (кроме редко встречающихся счетчиков с элементами термокомпенсации) производят измерение объема газа в рабочих условиях, т.е. при температуре и давлении, которые имеет газ при его протекании через счетчик. Само понятие «объем газа» имеет только геометрический смысл, так как объем измеренного количества газа, согласно уравнению газового состояния, зависит от условий его измерения. Поэтому коммерческие расчеты за потребленный газ ведутся по объему, приведенному к стандартным условиям – температуре 20 °С и давлению 101,325 кПа.

Автоматический учет значений объема газа в рабочих и стандартных условиях, а также регистрация других измеряемых параметров осуществляется с помощью электронных корректоров или вычислителей объема газа, снабженных датчи-

ками температуры и давления. При этом отбор давления производится перед счетчиком газа или непосредственно в нем, а датчики температуры устанавливаются в счетчике или в соответствующих местах трубопровода, предусмотренных действующей нормативно-технической документацией.

Основополагающим нормативным документом в сфере учета потребления газа в Украине является национальный стандарт ДСТУ 3383:2007 «Метрология. Государственная поверочная схема для средств измерения объема и объемного расхода газа». Этот стандарт устанавливает порядок передачи размера единиц указанных величин от государственного первичного эталона (через комплекс вторичных и рабочих эталонов) к рабочим средствам измерения - счетчикам объема газа, объемным расходомерам и расходомерам-счетчикам газа.

Государственный первичный эталон, стоящий во главе поверочной схемы, представляет собой установку колокольного типа, снабженную информационно-измерительным комплексом и каналами для измерения вертикального перемещения колокола, времени, атмосферного давления, а также избыточного давления и температуры под колоколом и на испытательном участке. Указанный тип эталона обеспечивает прямое и, следовательно, наиболее точное воспроизведение

единицы объема газа, так как ее размер определяется при метрологической аттестации эталона путем непосредственного измерения внутренних геометрических размеров и длины перемещения колокола.

Передача размера единицы объема газа к счетчикам газа осуществляется через рабочие эталоны, в качестве которых могут использоваться поверочные установки различных типов. При этом 80 % всех рабочих эталонов, применяемых в Украине, составляют поверочные установки с эталонными счетчиками газа, 11 % – установки колокольного типа, 6 % – установки с критическими соплами и 3 % – установки PVТt-типа. Подробные сведения о поверочных установках перечисленных типов можно найти в статье [1].

В отличие от Украины, где во главу государственной поверочной схемы поставлен эталон объема газа колокольного типа, в основе поверочной схемы, действующей в Российской Федерации, стоит государственный эталон, производящий прямое измерение не объемного, а массового расхода газа. В соответствии с этим ГОСТ 8.618-2006 «Государственная поверочная схема для средств измерения объемного и массового расхода газа» предусматривает в качестве рабочих средств измерения только расходомеры и расходомеры-счетчики газа и не распространяется на счетчики объема газа.

Установки для поверки счетчиков газа, выпускаемые ИВФ “Темпо”

М. Руденко, директор

В. Хохряков, главный инженер

С. Бойко, заместитель главного инженера

Ю. Никифоров, главный конструктор

Инженерно-внедренческая фирма “Темпо” – головное научное учреждение Минпромполитики Украины по вопросам научно-технического обеспечения по направлению: измерение объема и объемного расхода газа - занимается разработкой и изготовлением счетчиков газа, а также установок для поверки бытовых и промышленных счетчиков газа.

Базовым метрологическим стандартом в сфере учета потребления природного газа в Украине является национальный стандарт ДСТУ 3383:2007 “Метрология. Государственная поверочная схема для средств измерения объема и объемного расхода газа” [1], который устанавливает порядок передачи размера данных единиц от государственного первичного эталона (через комплекс вторичных и рабочих эталонов) к рабочим средствам измерения - счетчикам газа.

В соответствии с этим стандартом в качестве рабочих эталонов, предназначенных для поверки счетчиков газа, должны применяться:

- поверочные установки колокольного типа;
- поверочные установки с эталонными счетчиками газа;
- поверочные установки с эталонными критическими соплами;
- поверочные установки PVTt типа.

Из всех перечисленных типов рабочих эталонов наиболее точными являются колокольные установки, поскольку их метрологическая аттестация осуществляется путем непосредственного измерения внутренних геометрических размеров колокола, исходя из которых определяется контрольный объем газа, воспроизводимый установкой. Это преимущество позволяет применять колокольные установки в качестве исходных эталонов объема газа, предназначенных для аттестации и

поверки рабочих эталонов, и именно с такой целью они, в основном, используются (в том числе в фирме “Темпо”). Однако, такие установки имеют высокую стоимость и низкую производительность, а также требуют создания особых микроклиматических условий в помещении, где они применяются, что трудно обеспечить в условиях лабораторий предприятий, где проводится групповая поверка счетчиков. Таким образом, применение колокольных установок для массовой поверки счетчиков газа, особенно бытовых счетчиков газа, - является экономически нецелесообразным.

В последнее время, в Украине начинают применяться поверочные установки на основе критических сопел. Критическими называют сопла, у которых скорость потока газа в горловине сопла достигает скорости звука, что возможно при соотношении давления на входе и выходе сопла не менее, чем 1,6 - 2,0 в зависимости от конструкции сопел [2]. Благодаря тому, что скорость потока газа в критическом сопле не может превышать скорости звука и поддерживается на одном уровне, этот поток является стабильным, без дрейфа и пульсации, т.е. расход газа становится постоянным. Значение этого расхода зависит от коэффициента критического сопла, который определяется при его градуировке, а также от температуры рабочей среды – как правило, воздуха. Но его температура не является постоянной, она резко повышается при прохождении потока через сопло и снижается на выходе из сопла при расширении воздуха. Поскольку температуру в сопле измерить очень сложно, на практике измеряют температуру воздуха перед соплом, что служит причиной дополнительной погрешности установки. Однако, на точность измерения объема влияет не только температура воздуха, но и его физико-химический со-

став, в частности плотность и влажность, что обусловлено принципом действия сопла, в котором происходит прямое измерение не объема газа, а его массового расхода. Кроме того, воздух, поступающий в сопло из счетчика газа, может быть загрязненным, а это приводит к налипанию частичек пыли на внутренней поверхности сопла и, как следствие, к изменению его метрологических характеристик. Особенно это касается сопел малого диаметра, предназначенных для воспроизведения наименьших расходов, характерных для бытовых счетчиков. Точность измерения объема сопловой установкой зависит также от точности измерения времени прохождения воздуха через сопло при постоянном объемном расходе, что возможно только при условии поверки счетчиков газа в режиме так называемого “старта с хода”. А для этого со счетчиков должен поступать выходной электрический сигнал, сформированный датчиками импульсов (геркон, датчик Холла, и пр.). Однако такие контролирующие элементы устанавливаются на промышленных счетчиках газа, а в бытовых счетчиках они, как правило, отсутствуют.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод, что сопловые установки целесообразно использовать как технологическое оборудование при производстве счетчиков газа, или для поверки только тех счетчиков газа, которые имеют выходной электрический сигнал и работают при относительно больших расходах. Об этом свидетельствует и практика применения сопловых установок в государствах ЕС и в России, где они выпускаются и используются для поверки промышленных счетчиков газа в диапазоне объемного расхода до 2500 м³/ч. Стоимость одной такой установки в России составляет свыше 4 млн. рублей.

Среди перечисленных типов рабочих эталонов наименее распространенными являются поверочные установки, действующие по принципу PVTt (давление, объем температура, время). Конструктивную основу таких установок составляет емкость с задвижками и присоединительной арматурой, во внутренней полости которой установлены чувствительные датчики температуры, а также отводы для датчиков давления. Объем газа, измеряемый установкой, определяется по уравнению газового состояния на основе значений контрольных объемов емкости и арматуры, полученных при аттестации установки, данных о физико-химическом составе рабочей среды, стартовых и стоповых импульсов времени, а также значений температуры и давления в начале и конце измерения. Запись этих параметров проводится после стабилизации динамического процесса

в системе, вызванного открытием или закрытием задвижек. Для поддержания постоянного расхода в таких установках используют, как правило, те же критические сопла. Точность воспроизведения объема в установках PVTt типа зависит от точности измерительных приборов, которые входят в состав установок, и может приближаться к точности колокольных эталонов (при условии использования в качестве рабочей среды сухого однородного инертного газа).

К недостаткам таких установок следует отнести низкую производительность работы, обусловленную увеличением времени измерения из-за необходимости дополнительной выдержки для стабилизации динамических процессов в системе. Кроме того, вследствие использования критических сопел, установки PVTt имеют ограниченную возможность работы при малых расходах. Поэтому создание минимальных объемных расходов при поверке бытовых счетчиков газа на таких установках осуществляется с помощью ротаметров. Однако, наименьший из газовых ротаметров (типа РМ-А-0,063ГУЗ) имеет значительную приведенную погрешность измерения, равную $\pm 4\%$ от его верхнего предела измерения [3]. Абсолютная погрешность ротаметра с верхним пределом измерения 63 дм³/ч составит $\pm 2,5$ дм³/ч. По сравнению с этим, минимальный объемный расход, при котором осуществляется поверка мембранного счетчика газа типоразмера G2,5, равняется 25 дм³/ч. Из этого следует, что относительная погрешность создания такого расхода при помощи упомянутого ротаметра будет составлять $\pm 10\%$. Эта погрешность в два раза превышает допустимое отклонение от заданного расхода $\pm 5\%$, установленное для поверки счетчиков газа в соответствии с рекомендациями P50-071-98 [4] и национального стандарта ДСТУ 3607-97 [5]. Таким образом, использование установок PVTt типа для поверки бытовых счетчиков газа при минимальных расходах является проблематичным.

По нашему мнению, наиболее удобными и, вместе с тем, максимально доступными средствами для групповой поверки счетчиков газа являются поверочные установки с эталонными счетчиками газа, изготовленными на базе измерителей турбинного, роторного и барабанного типов. Такие установки работают в широком диапазоне объемного расхода, обеспечивают достаточную точность измерения и менее чувствительны к параметрам микроклимата, чем колокольные или сопловые установки. К тому же, производительность данных установок превышает производительность поверочных установок всех других

Влияние эпюры скоростей на электромагнитные расходомеры (ЭМР), исследование при помощи Лазерного доплеровского анемометра (LDA)

*Александр Чорбэ, начальник
лаборатории расхода, Национальный
Институт Стандартизации и
Метрологии Республики Молдова*

Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, PTB
Braunschweig, 2010

Благодарность. Эта исследовательская работа возникла в рамках сотрудничества между НИСМ и Физическо-Техническом Федеральном управлении (PTB) Германии г. Брауншвейг. При этом я благодарю Физическо-Техническое Федеральное управление за предложение. Особенную благодарность выражаю докторам G. Wendt и I. Marfenko за интенсивное обслуживание и помощь в выполнении работ в PTB. Особенную благодарность выражаю также НИСМ в лице генерального директора господина В. Драганча.

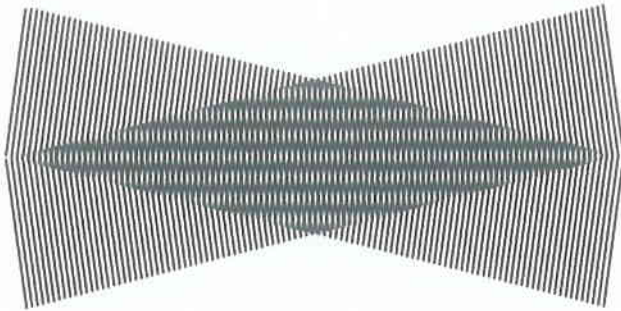
Abstract. Weight functions are derived for the circular channel and the rectangular channel transverse field magnetic flowmeters. A weight function determines how the voltages which are induced by the flow in the channel of a conducting fluid through the transverse magnetic field of the meter, contribute, to the output signal at the meter's electrodes. It is a function of the channel geometry and the relative size of the meter's electrodes. Electromagnetic flowmeters are commonly known to be quite insensitive to velocity profile effects. However, the test results show that even the best meters are sensitive to disturbances in the flow. In practice it is very difficult to test meters in all possible pipe configurations. Numerical methods are therefore suggested as a solution to this problem. In any case, accurate mathematical modelling of the flow and the meters is needed. The magnetic field of an electromagnetic flowmeter has been measured and the model for the meter has been computed. Measured and computed values of the velocity profile of water flow have been used to estimate the error.

Задача. Данная работа занимается актуальной задачей из области измерения объёма и течения жидкостей. Измерительные технические работы, калибровка, эталонирование средств измерений выполняются при почти идеальных условиях, на эталонных установках в лабораторных условиях. В реальности, приборы в большинстве случаев работают в условиях далёких от идеальных. Возникает вопрос, в какой мере искривители потока разной конструкции, вмонтированные в трубопроводе перед средством измерения, такие как, левый и правосторонний искривитель потока, диск с прямоугольным отверстием, влияют на измерительные и технические характеристики приборов. Моим заданием является исследование разных распределений скоростей в потоке и их воздействие на точность измерения, для электромагнитных расходомеров (ЭМР) с круглым и прямоугольными поперечными сечениями измерительного канала. Исследования проводились на национальном эталоне расхода жидкости Германии.
http://www.ptb.de/en/org/1/_index.htm

Ознакомление с лазерным доплеровским анемометром (LDV), принцип работы.

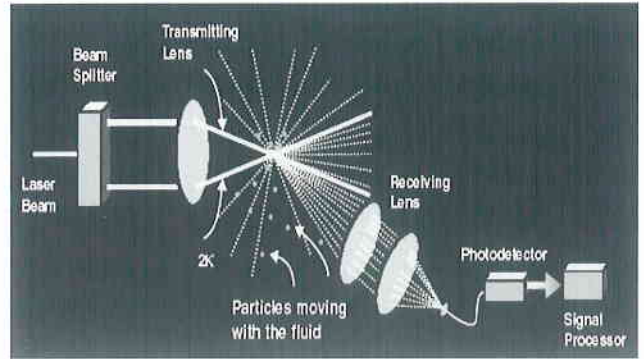
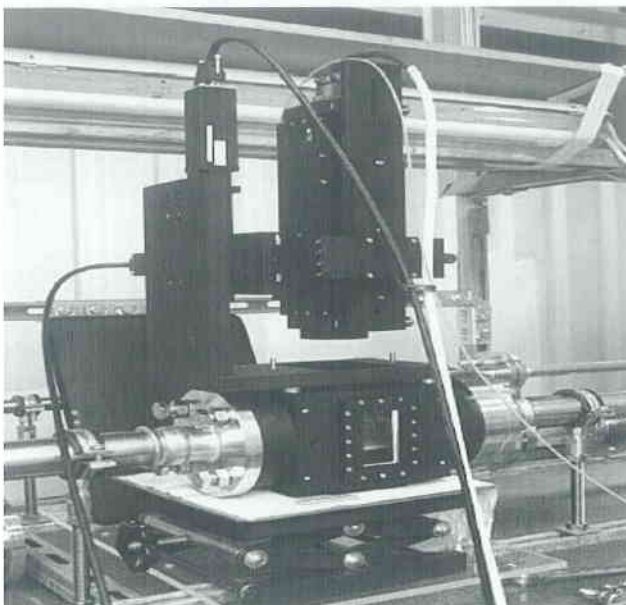
1. Принцип работы.

LDV это очень точный инструмент, для измерения скорости потока, который основывается на принципе лазера. Оптическая доступность к потоку даёт возможность к измерениям всех существующих частиц (0,5÷100 μm) в жидкости.



Длина зоны пересечения лазеров l_m , называется длина волны лазерного луча. В месте соединения двух лазерных лучей образуется объёмная зона измерения, зона полос.

Микроскопические частицы, которые присутствуют в потоке, в месте соединения лазерных лучей создают эпюру скоростей, так как частота этих частиц пропорционально скорости потока. Сигнал детектора, направленный на пересечении лучей регистрирует эти вспышки света и определяет их частоты, эта частота умножается на расстояние между полос и получаем скорость этих частиц что равно скорости потока.

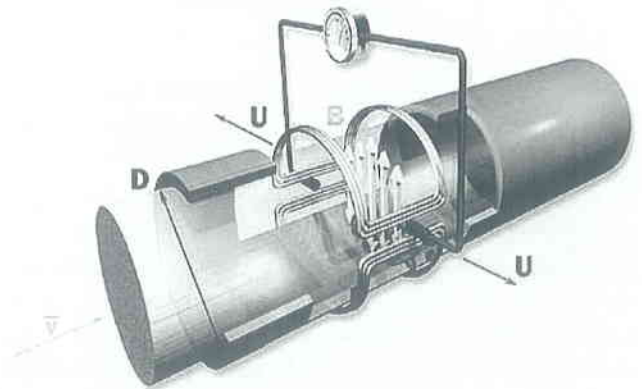


LDV системы состоят из следующих компонентов: лазер, дефлектор, приёмник для отражённых сигналов, блок для преобразования оптического сигнала в электрический, процессор обработки сигналов и программное обеспечение для анализа результатов.

Электромагнитные расходомеры (ЭМР) и принцип работы.

1. Принципы и теория

Принцип измерения ЭМР показан на рисунке.



Возможности индукции напряжения в движущемся потоке жидкости создаёт магнитное поле которое было открыто Фарадеем¹ в 1832 году. ЭМР работают по принципу Фарадея, это электромагнитная индуктивность. Если заменить проводник потоком проводящей жидкости, текущей между полюсами магнита, и измерить ЭДС, наведённую в жидкости по закону Фарадея, то ее величину можно рассчитать, исходя из следующей формулы:

$$U = v \times k \times B \times D$$

где:

v – скорость потока жидкости

k – корректирующий фактор (GK, постоянная прибора)

B – сила магнитного поля

D – внутренний диаметр расходомера

Объемный расход q_v рассчитывается по формуле

$$q_v = v * D^2 * \pi / 4$$

следовательно:

$$v = U / (K * B * D)$$

где:

$$q_v = \pi / 4 * (U / K * B) * D$$



Первичный преобразователь OPTIFLUX 5000 признан наиболее точным, износостойким и надежным электромагнитным расходомером из подобных приборов, представленных на рынке. Вышеперечисленные качества стали возможными благодаря специальной конструкции измерительной трубы прибора с коническими торцами, которая позволяет оптимизировать искривленный профиль потока. Ведущие научно-исследовательские институты используют приборы OPTIFLUX 5000 в качестве образцовых приборов.

Отличительные особенности

- Высокая точность измерения;
- Прибор длительное время сохраняет стабильность работы даже в сложных и нестандартных условиях эксплуатации;
- Высокая степень коррозионной и абразивной стойкости;
- Прочен, не подвержен деформации;
- Имеет конструкцию типа “сэндвич”, что значительно ускоряет и облегчает его монтаж;
- Надежен при работе под вакуумом.

Характеристики прибора

- Точность: $< \pm 0,15\%$ от измеренного значения;
- Повторяемость: $< 0,06\%$;

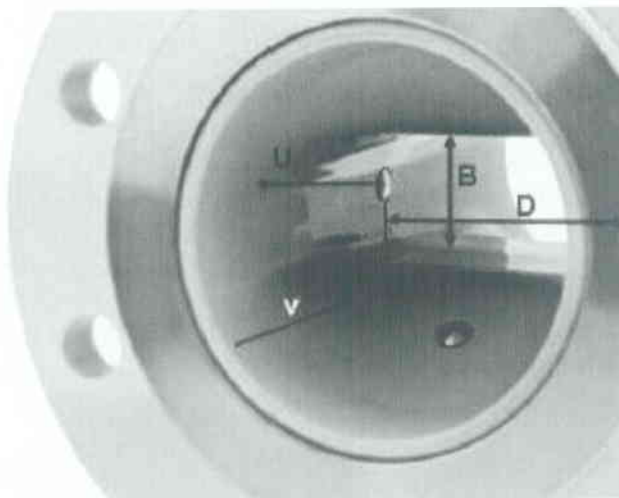
- Уникальная конструкция измерительной трубы, поперечное сечение которой позволяет оптимизировать профиль потока;
- Измерительная труба выполнена из керамики;
- Электроды из металлокерамики или платины жестко и надежно закреплены в измерительной трубе, что обеспечивает полную герметичность конструкции;
- Корпус изготовлен из нержавеющей стали.

Измерительная труба датчика расходомера WATERFLUX 3000 имеет специфическую форму в виде перехода круглого сечения в прямоугольное и обратно, в круглое. Такая конструкция позволяет избежать преграждения продвижению воды (нет заступающих или движущихся частей), и сформировать сильное однородное магнитное поле, позволяющее значительно снизить зависимость качества измерений от искажений профиля потока. Такое техническое решение также позволяет измерять расход воды, независимо от ее направления.

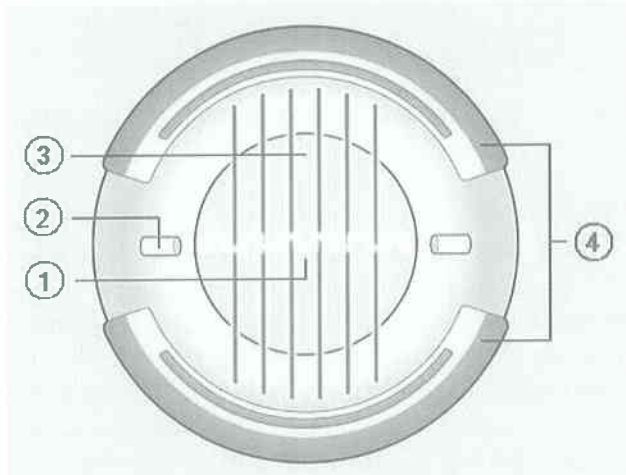
В дополнении к вышесказанному, прибор обладает оптимальной точностью результатов измерений, благодаря высокой периодичности измерений. Затраты энергии на обработку результатов измерений минимальные; это обязательный атрибут, без которого нельзя обойтись, например, в ночное время. Требования к длине прямых участков до и после прибора максимально снижены. Футеровка измерительной трубы изготавливается из материалов Rilsan® или твердой резины и обладает высокой коррозионной и абразивной устойчивостью, а также стойкостью к механическому старению. В результате был разработан водомер, соответствующий всем необходимым требованиям, предъявляемым к данному типу расходомеров при измерении расхода питьевой воды. Профиль измерительной трубы и свойства ее футеровки позволяют минимизировать возможность отложений на ее поверхности; в результате получаем точные измерения – даже после длительного срока эксплуатации.

Принцип действия

В проводнике, пересекающем силовые линии магнитного поля, индуцируется ЭДС, пропорциональная скорости движения проводника. При этом направление тока, возникающего в проводнике, перпендикулярно к направлению движения проводника и направлению магнитного поля. Это известный закон электромагнитной индукции — закон Фарадея.



Сигнал напряжения $[U]$ снимается между двумя электродами, находящимися в контакте с жидкостью, его величина прямо пропорциональна скорости потока жидкости $[v]$, которая легко преобразуется в значение расхода $[Q]$. Напряжение, измеренное на электродах очень мало (обычно около 1 мВ при скорости потока 3 м/сек и потребляемой мощности катушки возбуждения 1 Вт). Поэтому сигнальный конвертор, сначала усиливает сигнал, затем отфильтровывает все помехи и преобразует его значение в индицируемое значение расхода, стандартные промышленные сигналы и протоколы.



1. Индуцированное напряжение (пропорциональное скорости потока)
2. Электроды
3. Магнитное поле
4. Катушка возбуждения (магнитного поля)

Индуцированный сигнал напряжения снимается двумя измерительными электродами, находящимися в прямом контакте со средой, или косвенно через емкостную связь. Преобразователь сигнала усиливает сигнал и преобразует его

в стандартный аналоговый (например, 4 - 20 мА) и частотный сигнал (например, один импульс на каждый кубический метр среды, прошедшей через измерительную трубу).

Чтобы напряжение не замыкалось накоротко по стенке трубы, измерительная труба изготавливается из электроизоляционного материала или футеруется им изнутри. Измерения в достаточной степени независимы от профиля потока и таких свойств среды, как давление, температура, вязкость, плотность, состав, электропроводность и загрязнение электродов.

Электромагнитный расходомер состоит из первичного преобразователя, который устанавливается на трубопроводе, и преобразователя сигнала. В компактном исполнении преобразователь сигнала монтируется прямо на первичном преобразователе.

Теоретическая часть работы

Введение

Часто, когда мы говорим о качестве расходомеров, учитываем точность и стабильность только для идеальных условий. Остальные факторы, такие как правильный монтаж и другие факторы влияния зачастую не учитываются. Большинство расходомеров в некоторой степени чувствительны к эффекту профиля скорости. Нормативные документы для измерения расхода и рекомендации для установки, которые даются производителем эта основа для минимизации этого эффекта, но они не могут охватить все практические ситуации. Таким образом, влияние степени несоответствия в каждом специальном случае должно быть выведено из дополнительных измерений или теоретических методов, или совмещено. Тем не менее, точность измерения профиля или математическое моделирование возмущения потока трудна. ЭМР, как известно весьма нечувствительны к эффектам профиля скорости. Долгое время они считались независимыми от профиля скорости. Это было показано теоретически, но экспериментально это не так. Изменением формы магнитного поля или формы электродов, чувствительностью, может быть уменьшена погрешность по сравнению с другими методами измерения расхода. Но когда неточности порядка 1%, эффекты профиля скорости должны быть приняты всерьез. В теоретических работах используется так называемая весовая функция (фактор) прибора. Эта функция описывает вклад различных частей прибора к индуцированному напряжению. Весовая функция

зависит от геометрических характеристик прибора и формы электродов. Кроме этого мы должны знать форму магнитного поля.

Турбулентность

Измерение расхода среды это острая необходимость для промышленности и оно становится более актуальным для нынешнего времени. Неточные измерения расхода могут привести к катастрофическим результатам. Скорость потока зависит от перепада давления, который образует течение среды через канал.

Для описания характеристики движения среды необходимо учитывать:

- распределение скоростей
- распределение температуры среды
- распределение давления

Данные параметры зависят от серии факторов:

- конструкция и размеры измерительного канала
- расхода среды
- силы влияния на поток среды и т.д.

В связи с комплексностью феномена и большим количеством факторов влияния на среду, аналитическое решение задачи течения возможно для упрощённых случаев, в большинстве случаев используем соединение теоретических методов и экспериментальных данных.

Влияние эпюры скоростей на электромагнитные расходомеры

ЭМР, как правило, весьма нечувствительны к эффектам профилей скоростей. Тем не менее, это в большей или меньшей мере ЭМР чувствительны к помехам в потоке. В результате этой работы были совмещены численные методы и экспериментальные данные для измерения значения расхода среды и оценки погрешности.

Эпюра скорости

Число Рейнольдса определяет, является ли поток ламинарным или турбулентным. При этом эпюра скоростей в каждом случае разная. Профиль скорости для полностью развитого течения в трубопроводе описывается следующей формулой:

$$v(r) = v_{\max} \left(1 - \frac{r}{R}\right)^{1/n} \quad (1)$$

где:

R – радиус трубопровода;

r – расстояние от оси трубы;

v(r) – скорость на расстоянии r;

v_{max} – максимальная скорость потока;

Степень 1/n – зависит от числа Рейнольдс и

рассчитывается:

$$n = 1,66 \log Re \quad (2)$$

На конструкцию расходомеров также влияет безразмерная единица – число Рейнольдса, которое определяется как отношение силы инерции среды к силе сопротивления.

$$Re_{cr} = \frac{\rho \cdot v \cdot d_{ech}}{\mu} \quad (3)$$

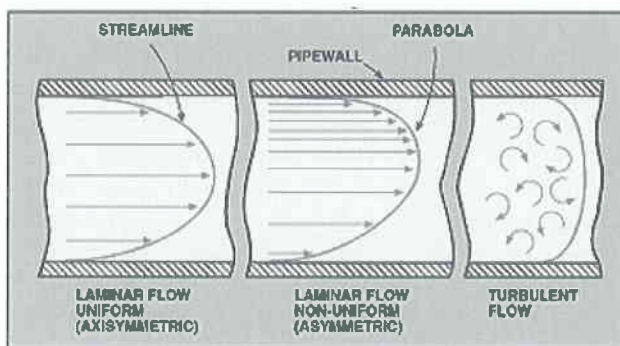
где:

ρ – плотность среды

v – средняя скорость среды

d_{ech} – относительный диаметр трубопровода

μ – кинематическая вязкость среды



Фиг. 1. Ламинарное и турбулентное течение среды.

Уравнение (1) основано на измерении профилей среды, но это не точно вблизи стенок трубопровода. Форма профиля полностью развитого течения не представляет большого интереса, потому что в таких условиях, профиль потока вероятно не вызовет проблем в измерении расхода среды. Однако, часто невозможно организовать такие длинные прямые участки трубопровода, чтобы профиль потока был сформирован полностью. Более интересный случай, что происходит с погрешностями прибора когда искажена эпюра скоростей.

После нарушения потока, скорость следует рассматривать как трёхмерный вектор с осевыми, радиальными и окружными компонентами. Скорость частицы среды это векториальное значение, которое представляет границы перемещения во времени, частицы, в определённом направлении:

$$v_x = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} = v_x(x, y, z, t) \quad (4)$$

В аналогии определяются и составляющие v_y и v_z скоростей. Это не общее уравнение для описания профиля скоростей и в таком случае все составляющие должны быть изучены отдельно. Однако, весовой фактор и магнитное поле ЭМР должны быть симметричны в зависимости от электродов, только тогда изменения в радиальных и тангенциальных компонентах потока будут влиять на сигнал расходомера.

Развитие профиля скоростей в трубопроводе в целом объясняется развитием пластинчатых пограничных слоёв среды. Однако условия входа в трубопровод имеет большое влияние на данное развитие. В данных случаях может быть использован фактор загромождения (входа) b , в качестве меры развития потока. Который определяется:

$$b = \frac{2\delta_{ax}}{R} = 1 - \frac{V}{v_c} \quad (5)$$

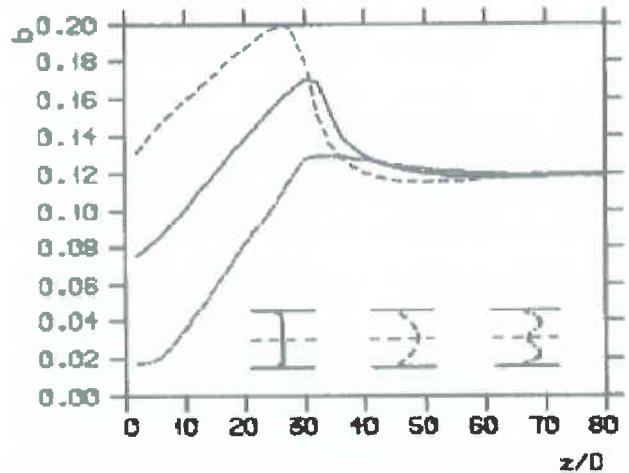
где:

δ_{ax} – асимметричность перемещения слоя;

v_c – ось вектора скоростей;

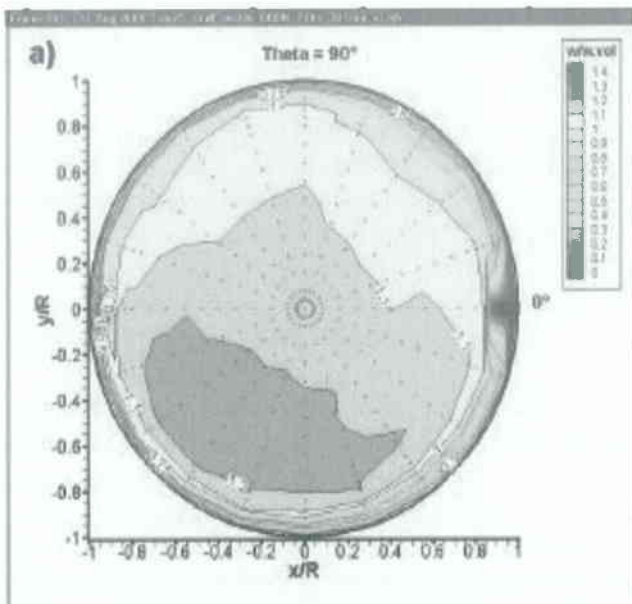
Фактор загромождения (входа) b – это функция зависима от расстояния искажения потока изображена на фиг. 2. Отобрано три вида эпюр потока: плоский, параболический и волновой. Число Рейнольдса составляет примерно $2 \cdot 10^6$ [5]. Вычисление развития профиля было сделано при помощи компьютеризированной программы, основанная на моделировании Re-турбулентности.

В результате было определено, что необходимо более $40 D$ для стабилизации эпюры скоростей. Это расстояние может быть и более в некоторых условиях потока [3].

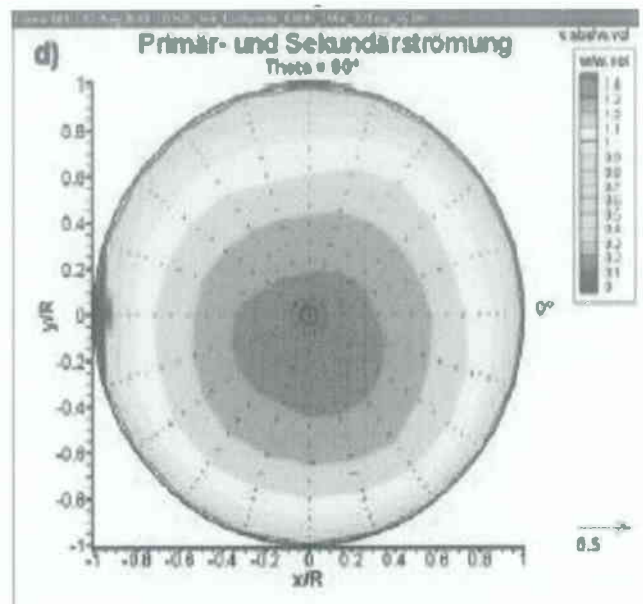


Фиг.2. Развитие расхода (начальный профиль: — плоский, --- параболический, -.- волновой).

После завихрителей потока: колено или группа колен, клапан, и.т.п, эпюра скоростей в большинстве случаев асимметричная. Необходимое расстояние для исчезновения асимметричности, как правило, более $5D$ [4]. На фиг. 3 можно увидеть, эпюру скоростей после U-образного изгиба, измеренная при помощи лазерного доплеровского анемометра [5]. Фигура 4 изображает, что асимметричность эпюры скоростей на расстоянии и $9D$ после второго изгиба не исчезла полностью.



Фиг. 3. Эпюра скоростей после U-образного изгиба.

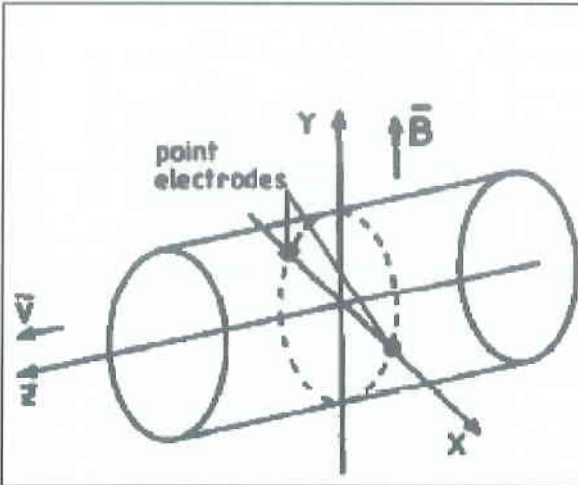


Фиг. 4. Эпюра скоростей на расстоянии $9D$.

Для изменения профиля эпюры скоростей может быть использован струевыпрямитель, который предназначен не только для исключения асимметричности, но и для разработки полной эпюры скоростей.

Весовая функция ЭМР

Условная форма ЭМР указана в фиг. 5. Распределение потенциала внутри расходомера описано уравнением Пуассона [6-8]



Фиг. 5. Условная форма ЭМР.

Отчетливо воспринимаемая высокая чувствительность близка к электродам. Если данные результаты задать для трёхмерного весового вектора, то получим следующее уравнение:

$$U = \iiint_{\tau} (W \times B) \cdot v \, d\tau \quad (7)$$

где:

W – вектор весовой функции;

Весовой вектор зависит от геометрии расходомера и формы электродов. Если поток должен быть прямолинейным, то $v_x = v_y = 0$. Когда весовой вектор и вектор интенсивности магнитного поля делятся на компоненты, то получаем следующее уравнение:

$$U = \iiint (W_x B_y - W_y B_x) v_z \, dx \, dy \, dz = \iint (W_x B_y - W_y B_x)^{(2)} v_z \, dx \, dy \quad (8)$$

где:

(2) – указывает на двухмерный;

- прямолинейная весовая функция расходомера;

Если предположить, что профиль потока расположен асимметрично, то прямолинейная весовая функция может в дальнейшем быть интегрирована в асимметричную весовую функцию.

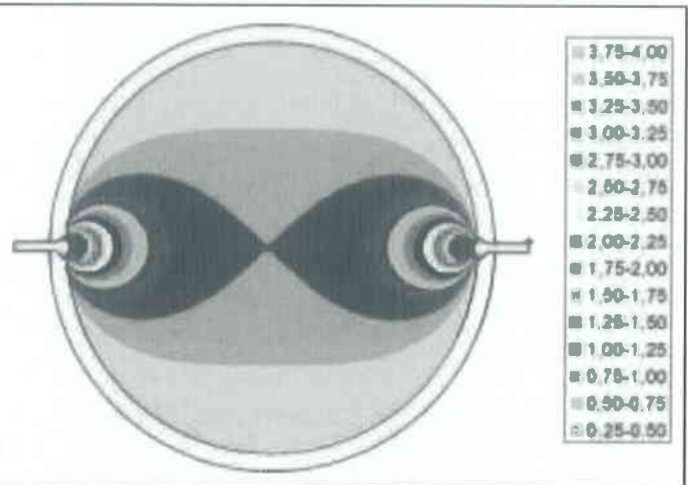
$$\nabla^2 \theta = \nabla \cdot (v \times B) \quad (6)$$

где:

v – вектор скорости;

B – вектор интенсивности магнитного поля;

Если предположить, что сформирована симметричная эпюра скоростей и однородное магнитное поле, то можно предложить весовую функцию описывающую влияние разных частей расходомера на общий сигнал см. фиг. 6.



Фиг. 6. Моделирование весовой функции.

Прежде чем сравнивать чувствительность разных расходомеров и эффект эпюры скоростей, мы должны знать форму весового вектора и вектор магнитного поля. Есть, по крайней мере 4 возможности:

1. Расчёт аналитическим методом с заданными граничными условиями;
2. Расчёт конечных разностей с заданными граничными условиями;
3. Экспериментальным путём;
4. Созданием «наихудшего потока» и измерением выходных сигналов расходомера, который непосредственно описывает профиль.

Выводы

Результаты расчётов показывают, что погрешность измерения может быть менее чем 0.5% если расстояние между искажением потока и расходомером более 5D. В результате расчётов асимметричной весовой функции некоторых расходомеров и в случае асимметричной эпюры скоростей определено, что сигнал расходомеров зависит от эпюры скоростей.

Влияние искажения для различных расходомеров показывает, что погрешность измерения отличается для разных расходомеров. Каждый тип расходомера индивидуален, и по этому нет общей модели для ЭМР, поскольку различные искажения потока оказывают различные влияния на расходомеры, точное измерение или математическое моделирование эпюры скоростей так же важно как моделирование расходомера.

В реальных условиях эксплуатации на метрологические характеристики ЭМРС влияют факторы, которые необходимо учитывать как при создании измерительных приборов, так и при их эксплуатации в этих условиях. К таким факторам относятся:

1. несимметричность распространения эпюры скорости измеряемой среды в канале преобразователя;

2. искажение весовой функции, которое вызывает фазовая неоднородность (осадок) среды;
3. асимметричность распространения магнитного поля.

Довольно широкое применение получили ЭМР с прямоугольным сечением измерительного канала первичного преобразователя расхода, где профиль потока измеряемой среды не влияет на показания ЭМР.

Если в воде есть осадок, то футеровка канала расходомера не дает задерживаться отложениям из осадка и ржавчины. Материал футеровки постоянно совершенствуется таким образом, чтобы вообще изолировать измерительный канал от наличия любых включений в измеряемой среде.

Литература

1. R.W. Miller, *Flow Measurement Engineering Handbook*, VcGraw-Hill, New York, 1983, p.5-1÷5-67
2. H. Schlichting, *Boundary Layer Theory*, McGraw-Hill, 1960,
3. A. Klein, *Turbulent developing pipe flow*, J. Fluids Eng., 103, 1981
4. J. Halttunen, *Velocity profile and its effect on flow measurements*, Licentiate Thesis, Tampere University of Technology, Tampere, 1984, 113 pp.
5. M. Ylitalo, *Development of velocity profile in pipe flow*, Diploma Thesis, Tampere University of Technology, Tampere, 1986
6. C.C. Smyth, *Derivation of weight functions for the circular and rectangular channel magnetic flowmeters, by means of Green's theorem and conformal mapping*, Western Electric Co. Inc., Maryland, USA, 1970 p. 29
7. Кремлевский П. П. *Расходомеры и счетчики количества*. — Л.: Машиностроение, 1989. — 701 с.

Etalonul național al unității de măsură a factorului spectral de transmitanță și densității optice

Vladimir TERZI

Odată cu obținerea independenței, a apărut necesitatea de a elabora un Sistem Național de etaloane care să satisfacă cerințele economiei naționale și să asigure uniformitatea măsurărilor pe întreg teritoriul Republicii Moldova.

Etalonul național al unității de măsură a Factorului spectral de transmitanță $\tau(\lambda)$ și densității optice $D(\lambda)$, constituie un element de bază al Sistemului Național de Etaloane.

Etalonul este necesar pentru preluarea unităților de măsură a factorului spectral de transmisie $\tau(\lambda)$ și densității optice $D(\lambda)$, conservarea și transmiterea ei la etaloanele de referință și prin intermediul acestora la toate etaloanele din Sistemul Național de Etaloane în vederea asigurării uniformității, exactității și legalității măsurărilor efectuate pe întreg teritoriul Republicii Moldova, inclusiv în relațiile economice și tehnico-științifice cu alte țări.

Etalonul național este constituit din:

1 - Spectrofotometru „Lambda” 950, Firma „Perkin Elmer”, necesar pentru reproducerea și conservarea unităților de măsură a factorului spectral de transmitanță $\tau(\lambda)$ și densității optice $D(\lambda)$

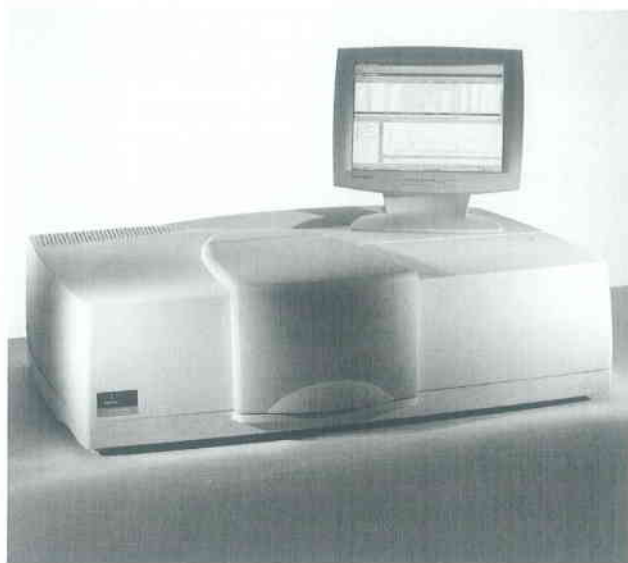
2 - Set de filtre etalon de factor spectral de transmisie în UV, VIS, NIR necesar pentru conservarea și transmiterea unităților de măsură a factorului de transmitanță $\tau(\lambda)$ și densității optice $D(\lambda)$

3 - Softul necesar la ridicarea monitorizarea datelor primare a etalonului național.

Componentele etalonului național sunt produse de Firma „Perkin Elmer”, unul dintre liderii mondiali în producerea utilajului metrologic de cea mai înaltă calitate și precizie.

Etalonul este constituit din următoarele componente:

1. Spectrofotometru „Lambda” 950, Firma „Perkin Elmer” utilizat pentru reproducerea și conservarea unităților de măsură a factorului spectral de transmitanță $\tau(\lambda)$ și densității optice $D(\lambda)$
2. Set de filtre etalon de factor spectral de transmisie în UV, VIS, NIR utilizat pentru transmiterea unităților de măsură a factorului spectral de transmitanță $\tau(\lambda)$ și densității optice $D(\lambda)$:



Spectrofotometrul „Lambda 950”, utilizat pentru reproducerea, preluarea, conservarea și transmiterea unităților de măsură a factorului spectral $\tau(\lambda)$ și densității optice $D(\lambda)$, în intervalul spectral de măsurare al lungimilor de undă 0.175 - 3.300 μm :

Factorul spectral de transmisie $\tau(\lambda)$ 0.01 - 0.95
mărimi adimensionale

Densitatea optică $D(\lambda)$. 0.01 - 4.00 B

Exactitatea instalării lungimii de undă (nm):

1. Pentru UV-VIS ± 0.10
2. Pentru NIR ± 0.40
3. Pentru UV ± 0.03
4. Pentru VIS ± 0.25

Intervalul fotometric de măsurare: 8 A

Precizia fotometrică:

- a. Pentru UV $\pm 0.0003A$
- b. Pentru VIS $\pm 0.0003A$
- c. Pentru NIR $\pm 0.0003A$

Intervalul de încredere a incertitudinii sumare la măsurarea:

a) Factorului spectral de transmisie $\tau(\lambda)$ în intervalul lungimilor de undă 0.175 – 3.300 μm . $\pm 0.15\%$

b) Densității optice $D(\lambda)$ în intervalul lungimilor de undă 0.175 – 3.300 μm . $\pm 0.15\%$.

Transmiterea unităților de măsură a factorului spectral de transitanță $\tau(\lambda)$ și densității optice $D(\lambda)$:

- setul de filtre etalon de factor spectral de transitanță în UV, VIS, NIR în complex cu filtrul spectral din sticlă de Oxid de Holmium, cu suport

Cant.	Denumirea	Nnumărul de fabricare
1	Filtru din sticlă sură de oxid de Holmium cu suport	B0509471
1	G1 set de filtru din sticla sura cu suport	B0509472
1	G2 set de filtru din sticla sura cu suport	B0509473
1	G3 set de filtru din sticla sura cu suport	B2500132



Fig.1. Setul de filtre etalon de factor spectral de transitanție în UV, VIS, NIR.

Fig.2. Filtru din sticlă sură, de oxid de Holmium, cu suport.

Caracteristici:

Filtru	Număr	Poziția picurilor (nm)				
<i>H</i>	<i>4066</i>	<i>279,4</i>	<i>360,9</i>	<i>459,9</i>	<i>536,3</i>	<i>1937,9</i>

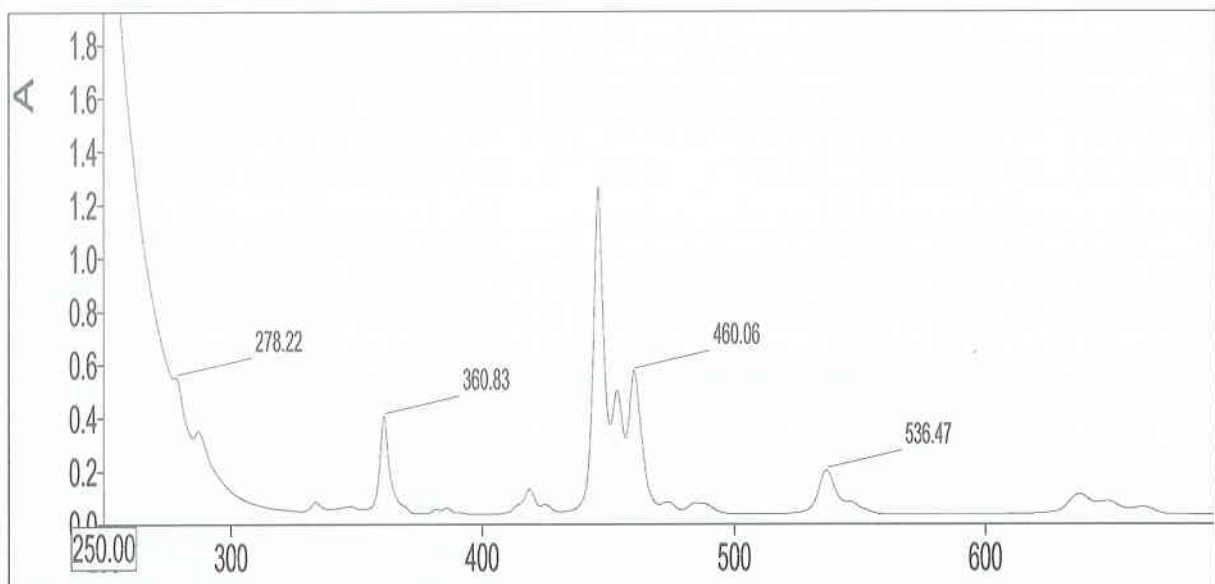


Fig.3. Spectrul filtrului de oxid de Holmiu.

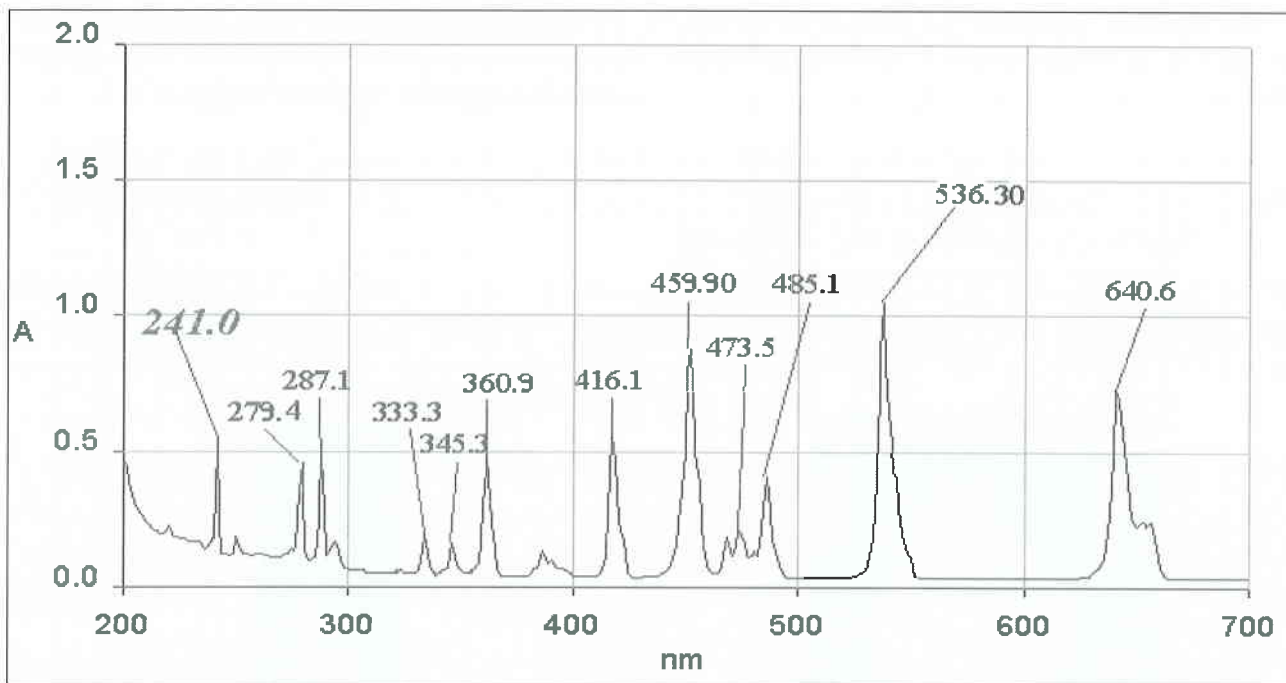


Fig.4. Spectrul obișnuit AL filtrului oxid de holmium dizolvat.

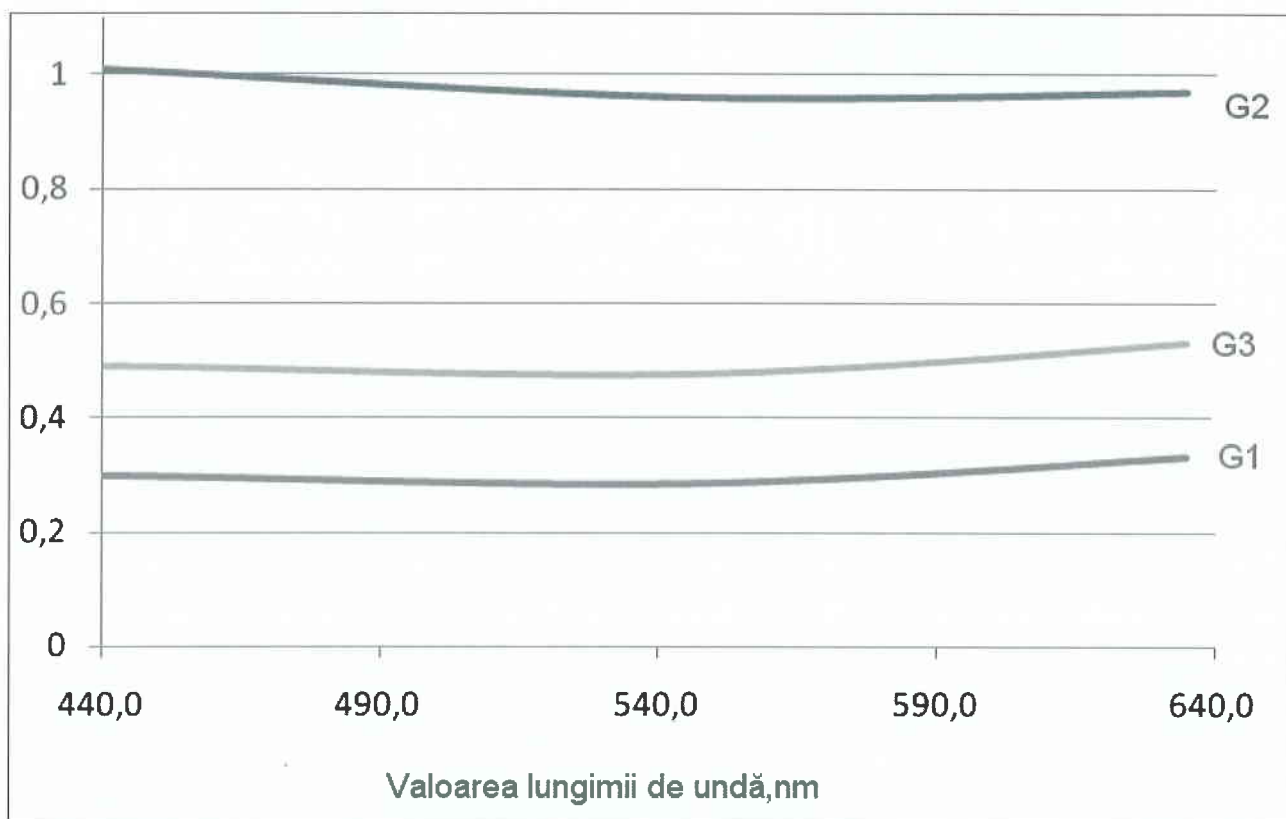


Fig.5. set de filtre din sticlă sură cu suport G1, G2, G3.

Spectrul filtrelor spectrale de densitate neutră obținut la lungimile de undă 440÷640nm cu lățimea fisurii spectrale de 1nm.

Pentru un interval mic de spectru în domeniul vizibil a fost utilizate filtre de densitate neutră în scopul obținerii preciziei fotometrice și liniarității etalonului.

Filtrele spectrale ne asigură transmiterea valorilor factorului spectral de transmitanță și densitate optică la toate lungimile de undă a spectrului în domeniul 440÷2300nm și sunt calibrate la următoarele lungimi de undă:

Filtru	Număr	Lungimea de undă, λ nm				
		440.0 nm	546.1 nm	635.0 nm	1700.0 nm	2300.0 nm
G1	3656	0.2992	0.2856	0.3319	0.2908	0.2261
G2	3567	1.0079	0.9590	0.9689	0.5209	0.3773
G3	3485	0.4900	0.4754	0.5322	0.4395	0.3260

Abaterrea standard a acestor filtre la absorbție este de $\pm 0.0006A$.

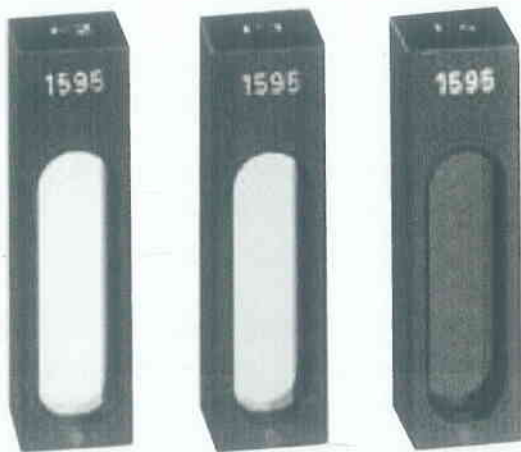


Fig.6. Spectrul filtrelor spectrale de densitate neutră.

Utilizând posibilitățile etalonului național este posibil de a efectua următoarele lucrări în domeniul asigurării metrologice a măsurărilor, mijloacelor de măsurare la întreprinderile Republicii Moldova:

- atestarea mostrelor transparente în domeniul factorului spectral de transmitanță și densitate optică în intervalul lungimilor de undă 0.175 – 3.300 μm ;
- cercetarea suprafețelor difuze a mostrelor transparente în domeniul factorului spectral de transmitanță și densitate optică în intervalul lungimilor de undă 0.175 – 3.300 μm ;
- efectuarea calculului factorului integral de transmitanță a mostrelor transparente prin intermediul sensibilității spectrale a receptorului de radiație optică;
- efectuarea analizei spectrale a soluțiilor utilizate la expertiza medicală, criminalistică, întreprinderile industriei chimice și constructoare de aparate;
- cercetarea proprietăților fotometrice a semnelor de circulație, numerelor de înmatriculare, sticlelor tonate, sticlelor optice colorate pentru filtrele spectrale, mijloacelor de iluminare pentru auto-vehicule și tehnică de iluminare.

Comparările interlaboratoare – factor pozitiv în creșterea competenței tehnice a laboratoarelor de încercări



Gr. CERNICA, Șef laborator de încercări ale
produselor industriale (LÎPI) INSM

labindustriale@standard.md

tel. 218 508

Notă: Controlul calității încercărilor efectuate de către laboratoare sunt reglementate de standardele:
ISO/IEC Guide 43-1:1997 Proficiency testing by interlaboratory comparisons. Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes (IDT);
ISO/IEC Guide 43-2:1997 Proficiency testing by interlaboratory comparisons. Part 2: Selection and use of proficiency testing schemes by laboratory accreditation bodies (IDT).

O însemnătate deosebită în domeniul încercărilor produselor o are aprecierea competenței tehnice a laboratoarelor acreditate în Sistemul Național de Acreditare al Republicii Moldova. Se cunoaște faptul că, controlul calității încercărilor poate fi una dintre metodele de apreciere a credibilității pentru beneficiarii de servicii ai laboratoarelor de încercări.

La momentul actual, organele de acreditare pun, și pe bună dreptate, condiții ca laboratoarele să participe periodic în programele de comparări interlaboratoare. Această sarcină permite atât aprecierea nivelului competenței tehnice al laboratorului concret de către entitățile din domeniu, cât și de către specialiștii interni.

Metodele de lucru ale instituțiilor în funcția cărora intră controlul calității efectuării încercărilor sunt diferite dar, există principii generale care pot fi aplicate în situații concrete, și care pot cuprinde programul cu implicarea unui număr indefinit de participanți la comparările interlaboratoare.

Prin controlul calității efectuării încercărilor, trebuie de înțeles capacitatea laboratorului de a efectua încercările prin intercomparări.

Prin comparări interlaboratoare se subînțelege organizarea, efectuarea și aprecierea rezultatelor încercărilor cu utilizarea unei sau a mai multor mostre de control și cu, concursul a două sau a mai multor laboratoare. Pentru organizarea intercomparărilor este necesar de a elabora un program de încercări. Această etapă cere implicarea experților tehnici, a specialiștilor în metode statistice care, în urma consultațiilor, elaborează un program de încercări și asigură realizarea lui.

De regulă, programele de încercări trebuie să prevadă participarea la intercomparări a cel puțin 3(trei) laboratoare. Excepție pot fi cazurile când se efectuează operațiuni comerciale în urma cărora se cer intercomparări ale produselor, fără implicarea arbitrajului, sau când controlul calității încercărilor se efectuează cu utilizarea mostrelor cu parametri tehnici stabiliți anticipat și, bineînțeles, bine cunoscuți.

Programele de încercări interlaboratoare se utilizează de către coordonator, mai des de către organismul de acreditare care, totodată, îndeplinește și rolul de organ regulatoriu în domeniul încercărilor. Organismele de acreditare, în acest caz, trebuie să dispună de o politică documentată de participare în programele de intercomparări, care trebuie să fie accesibilă atât laboratoarelor,

cât și persoanelor cointeresate. La etapa elaborării programelor, coordonatorul comparațiilor interlaboratoare va întâlni dificultăți în situațiile în care posibilitățile tehnice de măsurare ale participanților coincid în deplină sau în mare măsură. În acest caz, coordonatorul va lua în considerație incertitudinile declarate de fiecare laborator în parte, iar ca mostre artificiale ar putea servi etaloanele inițiale, cum ar fi : elementele normale, greutatea, rezistențele, mijloacele de măsurare etc.

Rolul de coordonator, de obicei, și-l asumă organismele de acreditare, dar îl poate îndeplini și un laborator care își asumă această funcție. În ambele cazuri organizarea și asigurarea îndeplinirii tuturor lucrărilor de comparații interlaboratoare prezintă un proces complicat, uneori îndelungat și destul de costisitor. Acest fapt poate provoca unele neînțelegeri din partea agenților - proprietari ai laboratoarelor de încercări, însă cheltu-

ielile suportate de laboratoarele participante la intercomparații se vor recupera prin beneficiul care poate apărea în urma creșterii credibilității și aprecierii nivelului de competență din partea agenților economici, a consumatorilor de servicii. Aceasta va contribui nemijlocit la creșterea volumului de lucru și, respectiv, a profitului în general.

În cele mai multe cazuri, informația despre participarea la intercomparații a unor laboratoare concrete poate fi confidențială și cunoscută de un număr limitat de persoane. Cu toate că programele de intercomparații între laboratoare sunt destinate pentru a acorda ajutor participanților la îmbunătățirea competenței tehnice, unii își pot crea o părere eronată despre competența reală, prezentând date false în urma înțelegerii cu alte laboratoare.

Ședința comitetului tehnic COOMET TC 1.10 „Termometria și termofizica”

În perioada 21 - 22 septembrie 2011, la Institutul Național de Metrologie (BelGIM) din Belarus, a avut loc ședința comitetului tehnic COOMET TC 1.10 „Termometria și termofizica” al organizației regionale de metrologie.

La ședință au participat reprezentanți din instituțiile naționale de metrologie din:

Belarus, Kazahstan, Kirghistan, Rusia (de la VNIIM și VNIIFTRI), Slovacia, Ucraina, și Moldova.

La ședință au fost analizate mai multe aspecte ale colaborării regionale în domeniu. Dintre cele mai importante se poate de remarcat analiza rezultatelor comparărilor internaționale în conformitate cu temele COOMET înregistrate.

De remarcat faptul că Laboratorul Mărimi Termice din cadrul INSM în prezent a participat la tema COOMET Nr. 395/BY/07 – „Ключевые сличения ампул тройной точки воды национальных эталонов единицы температуры”. Măsurările au fost efectuate, și acum se efectuează prelucrarea rezultatelor de către laboratorul pilot (BelGIM).

Deasemenea, laboratorul participă la tema Nr. 494/RU/10 „Дополнительные региональные сличения национальных эталонов единиц температуры в диапазоне от тройной точки воды до точки затвердевания цинка”. În prezent, termometrul cu rezistență din platină, care este drept etalon de transfer, se află în laborator, unde se fac măsurări în punctele fixe din componența etalonului național. Se preconizează finisarea măsurărilor și prelucrarea rezultatelor până la finele lunii noiembrie.

Au fost analizate și rezultatele temei Nr. 517/RU-a/11 „4-я Всероссийская и стран-участниц КОOMET конференция по температурным измерениям ТЕМПЕРАТУРА 2011”. Drept rezultat al acestei conferințe, a fost primită decizia ca la ședințele TC 1.10, să fie invitați și producători de mijloace de măsurare din domeniu, la care să fie analizate inclusiv și echipamentele lor, pentru o mai bună conlucrare cu INM-urile în scopul realizării de mijloace etalon necesare pieții existente. Respectiv, la această ședință au fost invitate două companii:

- ОАО НПП „ЭТАЛОН” din Omsc, care este una din liderii de producție pe piața CSI și care conlucrează strâns cu VNIIM în construcția și modernizarea etaloanelor și mijloacelor de măsurare din domeniul termometriei.
- ООО „ПОИНТ”, Belarus, care este o companie privată nouă, ce se ocupă de producerea termometrelor cu rezistență de lucru și alte echipamente metrologice și din industria chimică.

Ambele companii au fost prezentate de către directorii generali, având posibilitatea să-și prezinte mijloacele noi cu explicarea posibilităților lor.

Este de remarcat faptul, că a fost prima ședință a comitetului tehnic, la care au fost abordate problemele din termotehnică și umiditate, care împreună cu termometria prin contact, pirometria și calorimetria, sunt domenii ce fac parte din comitetul tehnic COOMET TC 1.10 „Termometria și termofizica”.

SERVOSTAL SRL

Comercializarea,
verificarea și reparația
contoarelor de apă
și energie termică

MD-2060, mún. Chișinău
str. V. Alecsandri, 84
tel./fax. (+373 33) 22 17 49
e-mai: servostal@mail.ru



Producerea și comercializarea
contoarelor de apă rece și caldă
(clasa A, B, C), energie termică
de toate dimensiunile
de la Dn 15 până la Dn 3000 mm.

Servicii de reparare și verificare.
Accesorii.

Debitmetre pentru: industriile
alimentară, chimică,
petrochimică, farmaceutică,
aparatură de proces,
respectiv, electromagnetice,
cu ultrasunete, masice,
cu secțiune variabilă, pentru abur
tip VORTEX; pentru canale
deschise și conducte umplute
parțial; sisteme de măsurare
a nivelului.



SERVOSTAL SRL
str. V. Alecsandri, 84

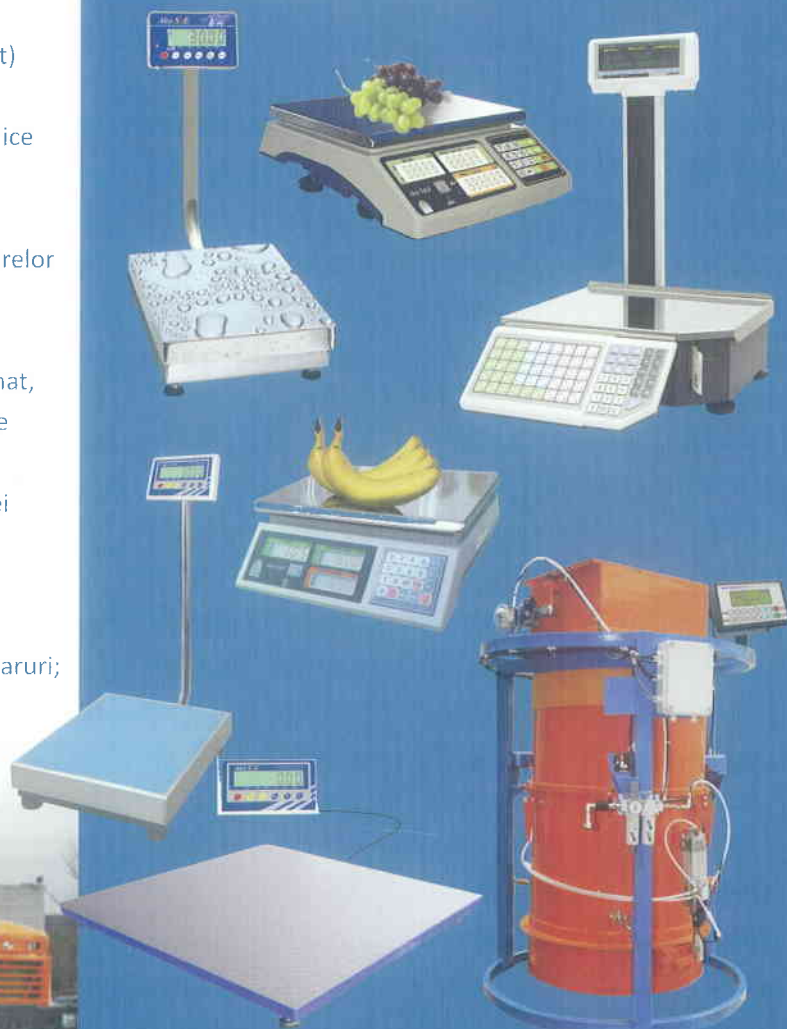
Alex S&E[®]

Dezvoltator și producător de
cântare electronice și utilaj tehnologic

Compania și-a început activitatea în anul 1993. Domeniul principal este producerea proprie a cântarelor comerciale, dozatoare și sisteme automatizate de evidență pentru întreprinderile industriale și comerciale.



- ◆ Balanțe analitice de un spectru larg;
- ◆ Balanțe comerciale;
- ◆ Producerea balanțelor de tip platformă de la 1 kg pînă la 5 tone;
- ◆ Producerea cântarelor pentru automobile (10 t – 60 t) și pentru vagoane (100 t – 250 t);
- ◆ Modernizarea tuturor tipurilor de cântare din mecanice în electronice, cu conectare la calculator;
- ◆ Producerea tuturor tipurilor de dozatoare directe și multi componente, precum și modernizarea dozatoarelor existente din mecanice în electronice;
- ◆ Automatizarea proceselor tehnologice (fabricile de extracție a uleiului, de producere a nutrețului combinat, morile, elevatoarele, uzinele metalurgice, fabricile de sticlă ș.a.)
- ◆ Automatizarea evidenței interne a circulației materiei prime, semifabricatelor și a producției finite prin intermediul controlului gravimetric;
- ◆ Automatizarea a circulației mărfurilor și a evidenței depozitului în magazine, supermarkete, cafenele și baruri;
- ◆ Crearea automatizării industriale și a rețelelor locale.



MD-2005, R. Moldova, mun. Chișinău,
str. Ion Pruncul, 4/1.

Tel: +373 (22) 24-45-72; fax: +(373 (22) 29-67-29;
e-mail: office@alex-se.com; http://www.alex-se.com