СЕКЦІЯ 8
ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

УДК681.121

ПРОБЛЕМИ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ РІДКИХ ЕНЕРГОНОСІЇВ

Коробко І.В., Гришанова І.А., Воропаєва Н.В., Кузьменко П.К. Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Точні виміри витрати різних речовин мають велике значення для всіх галузей народного господарства.

Суттєве розширення сфери використання приладів вимірювання витрати та кількості рідинних середовищ викликає необхідність створення перетворювачів витрати з високими і якісно новими експлуатаційними метрологічними характеристиками та функціональними можливостями. Розв'язок проблеми можливий як шляхом розвитку нових методів вимірювання, так і створенням функціонально насичених приладів, здатних пристосовувати характеристики до вимог та умов, що змінюються.

Важливим у вирішені задачі по підвищенню точності вимірювання витрати рідин є вивчення характеристик потоків рідин та врахування їх при розробці та розрахунках засобів вимірювання витрат енергоносіїв.

Гідравлічні розрахунки мають базуватись на основних положеннях та закономірностях механіки рідин.

Розрахунки мають вестися з урахуванням основних фізико-хімічних властивостей вимірювальної рідини. Зміна фізичних параметрів рідини в деяких проміжках температур може суттєво впливати на закономірності її руху, а тому повинна враховуватись при розрахунках. Суттєвий вплив на результати гідравлічних розрахунків мають динамічна та кінематична в'язкості рідини.

Протікання рідини по трубопроводам супроводжується втратами її енергії на подолання сил тертя, яки виникають при стиканні поверхні рідини, що рухається, з внутрішньою поверхнею труб (так званні лінійні втрати). Крім того, додаткові втрати енергії виникають у місцях різкої зміни напрямку (повороти, вигини) або площі перерізу потоку рідини (переходи з одного діаметра труб на інший), при її проходженні через арматуру та вимірювальні прилади, а також при розділенні одного потоку на кілька потоків або їх з'єднання у єдиний потік.

Оскільки більшість витратомірів працюють при турбулентному потоці рідини, виникає необхідність врахування шорсткості внутрішньої поверхні труб, що виникає в основному за рахунок корозії цієї поверхні.

Отже, вивчення основних характеристик потоків рідини та врахування їх при розрахунках витратомірів (зокрема ультразвукових, вихрових та електромагнітних), дає змогу значно підвищити точність вимірювання рідких енергоносіїв.

Ключові слова: точність, витратомір, вимірювання.

УДК 681.138.8

ПРИСТРІЙ ВИЯВЛЕННЯ ПОЗАОБЛІКОВОГО СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Соломчак О.В. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м . Івано-Франківськ, Україна

Пристрій призначений для виявлення і фіксація позаоблікового споживання електроенергії та спроб “відмотування” електролічильників чи їх зупинки.

Поставлена мета досягається тим, що в пристрої використано трансформатор струму, на осерді якого намотано дві (для однофазного виконання) або чотири (для трифазного виконання) первинні обмотки, причому фазні і нульова обмотки увімкнені зустрічно. До вторинної обмотки приєднано виконавчий механізм фіксуючої дії (індикатор чи реле) з витримкою часу на вмикання.

Пристрій складається з трансформатора струму і виконавчого механізму. На осерді трансформатора струму намотано дві первинні обмотки: фазна і нульова , які включені зустрічно. До вторинної обмотки трансформатора приєднано виконавчий механізм, який складається з елементу затримки і індикатора фіксуючої дії . Як варіант замість індикатора можна використати реле вимкнення електроприймача.

У нормальному режимі струм у фазному провіднику дорівнює струму у нульовому провіднику. Для трифазної схеми сума струмів у трьох фазах дорівнює струму у нульовому провіднику. Тому напруга у вторинній обмотці рівна нулю. Якщо струми в провідниках стають різними, то у вторинній обмотці з’являється напруга. З витримкою часу, створеною елементом затримки, спрацьовує виконавчий механізм, який сигналізує про спробу позаоблікового споживання електроенергії або вимикає електроприймача.

Елемент затримки служить для запобігання хибних спрацювань пристрою при короткочасній несиметрії струмів (короткі замикання, пробій на землю).

Для виключення хибних спрацювань при незначному небалансі струмів, які можуть бути викликані струмами витоку через зношену та неякісну ізоляцію електрообладнання, трансформатор струму виконується таким чином, щоб забезпечити його нечутливість до заданого небалансу (порядку 1 А) .

Даний пристрій може бути стаціонарно розміщеним усередині електролічильника.

Живлення пристрою може бути виконано комбінованим, як від електромережі так і від літієвого акумулятора, який підтримуватиме живлення на час зникнення напруги мережі.

Ключові слова: пристрій, позаоблікове споживання, електроенергія, електролічильник.

УДК 681.518.3

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Коробко І.В., Рябушко В.А., Онищук В.П. Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Впровадження автоматизованих систем обліку електричної та теплової енергії дозволить створити на підприємствах можливість для оптимального використання енергоресурсів. Зростаючі вимоги до якості і надійності енергозабезпечення споживачів зумовлює розширення сфер використання цифрових мікропроцесорних засобів управління енергетичними об'єктами. Підвищення економічної ефективності і якості роботи енергетичних систем безпосередньо пов'язані з впровадженням інформаційно-вимірювальних систем нового покоління, що реалізовані на мікропроцесорній техніці.

Потрібно відзначити, що для підприємств-споживачів енергоносіїв всебічна економія енергоресурсів необхідна не тільки для підвищення фінансового становища, але і для підвищення конкурентоспроможності у боротьбі за виживання в умовах жорсткої ринкової економіки.

Протягом останніх п'яти років на вітчизняному ринку все частіше з'являються інформаційно-вимірювальні та керуючі комплекси, що дозволяють дистанційно отримувати вимірювальну інформацію про енергетичні об'єкти. Переважна більшість таких інформаційних систем передачі даних енергетичних об'єктів (ІСПДЕО) підключені до мережі INTERNET, що забезпечує дистанційний контроль енергетичного об'єкту. Також відомі ІСПДЕО, до складу яких входять радіопередавачі, що забезпечують зв'язок між енергетичним об'єктом та інформаційним центром.

Новим і перспективним напрямком є побудова інформаційних систем, в яких передача вимірювальної інформації здійснюється по лініям електропередачі. Якщо в якості енергетичного об'єкту виступає побутовий багатоквартирний дім, то до складу такої інформаційної системи (ІС) входять теплолічильник, лічильники холодної та гарячої води, що мають уніфікований аналоговий вихідний сигнал та електронні лічильники електричної енергії, що мають цифровий вихідний сигнал. Також входять до ІС перетворювачі сигналів від проміжних пунктів збору та зберігання вимірювальної інформації до інформаційного центру (ІЦ), що дозволяє передавати вимірювальну інформацію через лінії електропередачі (передавач вимірювальної інформації)

та перетворювачі сигналів, що дозволяють виділяти вимірювальну інформацію з електричної мережі та передавати на ПЕОМ ІЦ (приймач вимірювальної інформації).

Робота такої ІС здійснюється наступним чином. Сигнали від лічильника тепла, лічильників електричної енергії, лічильників гарячої та холодної води потрапляють на проміжний пункт збору та зберігання вимірювальної інформації (ППЗЗВІ). За командою з ІЦ накопичена до даного періоду вимірювальна інформація потрапляє від ППЗЗВІ на перетворювач сигналів, який передає вимірювальну інформацію в електричну мережу. Далі через приймач вимірювальної інформації здійснюється передача даних до ІЦ. Контроль енергетичного об'єкту за допомогою такої ІС можна здійснювати безперервно або періодично.

Під час аналізу вимірювальної інформації виділяються наступні моменти:

- кількість використаної електричної енергії в нічні години;
- кількість використаної електричної енергії в ранкові години "пік";
- кількість використаної електричної енергії у вечірні години "пік";
- кількість використаної електричної енергії в інший час;
- кількість гарячої води, що спожита зверх встановленої межі.

В цьому випадку до таких споживачів можна буде застосувати гнучку систему оплати, що, можливо, буде спонукати громадян мудро використовувати електричну енергію в години "пік" та економно витрачати гарячу воду.

Перевагами такої інформаційної системи є те, що під час передачі даних не забруднюється радіо ефір, а також не потрібно виділяти додаткові телефонні лінії.

Ключові слова: інформаційна система, передача даних.

УДК 681.121

МЕТРОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОБЛІКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В ДНІПРОПЕТРОВСЬКОМУ РЕГІОНІ

Новгородцева Л.П. Дніпропетровський центр стандартизації, метрології та сертифікації, м. Дніпропетровськ, Україна; Середюк О.Є., Чеховський С.А. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ,Україна

Дніпропетровський регіон – це один із перших регіонів колишнього СРСР, а нині України, який відчув необхідність в правильній організації обліку природного газу. Вона була б неможливою без застосування зразкових (згідно нині діючих нормативних термінологічних документів - еталонних) засобів вимірювання витрати і об'єму газу. Цьому підтвердженням є створення за ініціативою і під безпосереднім керівництвом професора Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ) Бродина

І.С. першої в СРСР у 1974 році зразкової установки поршневого типу ПРУ-1 для повірки промислових лічильників газу типу РГ. Перші ж результати досліджень, про які неодноразово доповідалося на науково-технічних конференціях, засвідчили, що похибка вказаного типу лічильників газу, які перебувають у експлуатації понад 5 років може суттєво перевищувати нормативну і сягати до -30 %. Ці дослідження стали по суті "революційними" у галузі газовитратовимірювальної техніки, що експлуатується на промислових підприємствах і в комунальних організаціях.

Наступним ініціатором реалізації творчих досягнень науковців у співпраці з виробничниками був Мелець М.В., за ініціативи якого у 1981 році разом із науковцями ІФНТУНГ створено дослідний зразок взірцевої трубопоршневої установки РПДУ-41пг для повірки в першу чергу витратомірів змінного перепаду тиску, яка забезпечувала вимірювання витрати природного газу з похибкою ±0.6 % в діапазоні 500-150000 м^3/год при максимальному надлишковому тиску до 1.5 МПа.

Нині в Дніпропетровському регіоні експлуатується ряд новітніх еталонних витратовимірювальних установок. До їх числа відносяться установки розробки Івано-Франківських СКБ засобів автоматизації (для повірки лічильників газу у діапазоні вимірювання 1-2500 м^3/год, похибка ±0.33%), яка працює методом звіряння показів досліджуваного приладу з показами робочого еталону, і фірми "ТЕМПО" для повірки побутових лічильників газу на витрати 0.016-16 м^3/год, а також перша промислова реалізація установок на базі критичних витратомірів газу, які розроблені НВП "Прувер-Д" (м.Дніпропетровськ), на діапазони до 1600 м^3/год.

Дніпропетровський ЦСМ щорічно проводить конференції по обліку енергоносіїв, де поряд з обговоренням проблем обліку газу, висловлюються побажання щодо видання спеціалізованого довідника по засобах обліку газу, в якому би конкретизувалися їх технічні і метрологічні характеристики.

Ключові слова: природний газ, лічильник газу, еталонна установка.

УДК 681.121

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ТАХОМЕТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВИТРАТ ДЛЯ ОБЛІКУ ГАЗУ

Коробко І. В., Писарець А. В. Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

У зв'язку зі зростанням цін на природний газ підвищуються вимоги до приладів його обліку. Комерційні розрахунки за кількість спожитого газу ведуться за об'ємом, приведеним до стандартних умов, – тиску 101,325 кПа і температури 20°С. Перерозрахунок робочого об'єму до стандартного здійснюється за даними з датчика тиску, температури і первинного перетворювача витрати газу. Тому задача об'єктивного визначення

стандартного об’єму є багатоплановою і залежить від точності лічильника газу, каналів вимірювань тиску, температури і точності обчислення стандартного об’єму. Точність обліку кількості газу пропорційно залежить від точності первинного перетворювача витрати. При виборі первинного перетворювача витрати необхідно приймати до уваги не тільки відповідність його вимогам до точності вимірювань, але й те, що кожен з них має свої особливості застосування. Вибір первинного перетворювача витрати залежить від багатьох факторів, таких як діапазон робочих температур, тисків, тривалість міжповірочного інтервалу, вартість монтажних і експлуатаційних робіт і інших.

Велику частину приладів обліку газу сьогодні складають прилади, побудовані на тахометричних первинних перетворювачах, а саме ротаційні і турбінні лічильники.

Турбінні лічильники реалізують непрямий метод вимірювань. Швидкість обертання турбінки пропорційна витраті вимірюваної речовини. З метою запобігання виникнення додаткової похибки необхідно забезпечувати роботу турбінних лічильників у безперервному режимі.

Достоїнствами турбінних лічильників газу є їх надійність і простота експлуатації, енергонезалежність, широкий діапазон вимірюваних витрат, висока точність вимірювання, а також можливість застосування в газопроводах з високим робочим тиском (до 100 бар).

На відміну від турбінних ротаційні лічильники реалізують прямий метод вимірювання об’єму газу, що пройшов крізь лічильник. Застосування ротаційних лічильників дозволяє вирішити задачу забезпечення динамічної точності при роботі в імпульсному режимі. Це досягається шляхом високоточного конструктивного виконання, що забезпечує дуже малі зазори між корпусом і роторами.

Первинні перетворювачі витрати турбінних і ротаційних лічильників в різному ступені чутливі до зміни реальної густини. Тому з точки зору забезпечення максимальної точності вимірювань ротаційні первинні перетворювачі доцільно використовувати при низькому, а турбінні – при середньому і високому робочому тиску.

Ключові слова: первинні перетворювачі витрати, турбінні витратоміри, тахометричні витратоміри.

УДК 681.121

ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ТАХОМЕТРИЧНИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ НА ОСНОВІ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ М–ПОСЛІДОВНОСТЕЙ

Романів В.М. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

На даний час в Україні експлуатуються понад 50 типів лічильників газу, які занесені до Державного реєстру. Частина з них укомплектована давачами із

імпульсним вихідним сигналом в унітарному базисі (геркони, індукційні та індуктивні перетворювачі). Це дозволяє використовувати їх в інформаційно-вимірювальних каналах (ІВК) автоматизованих систем обліку газу. Перевагами таких первинних перетворювачів є порівняно нескладна реалізація процесів перетворення, кодування та декодування інформації.Однак в таких ІВК відсутня автоматична корекція невірних даних при тимчасових розривах ІВК, сторонніх завадах чи відмовах обладнання.

Одним з перспективних шляхів підвищення якісних та метрологічних характеристик ІВК, які працюють в комплекті з лічильниками газу, є застосування фотоелектричних систем з псевдовипадковими кодовими М-послідовностями. Відомо, що найкращі характеристики серед методів кодування даних імпульсних первинних перетворювачів є в кодів базису Галуа, а саме найменша кодова потужність, висока інформативність, завадозахищеність та самосинхронізація.

Таким чином пропонується представлення параметрів кругового переміщення мірного елементу тахометричного лічильника газу реалізувати на основі квазітрійково-маніпульованих кодових М-послідовностей за допомогою оптопар та скануючого диску. Таким чином кожному дискретному об′єму газу, який пройшов через лічильник і на які поділено скануючий диск, відповідає задана кодова послідовність, що дозволяє визначити інтегральне значення облікованого газу, як функцію різниці між початковим і будь-яким іншим кодами М-послідовності. Інтеграл зміни витрати газу передається за допомогою одного біту кодової М-послідоності і визначається, як функція f Gl(n) перетворення фрагменту коду,поточні значення обчислюються з міжімпульсного інтервалу. Тому застосування псевдовипадкових М-послідовностей для представлення параметрів кутового переміщення мірного елемента тахометричних лічильників газу дозволяє підвищити точність та надійність відтворення об’ємної витрати газу за рахунок використання рекурентних властивостей кодів поля Галуа та їх квазітрійкової маніпуляції.

Ключові слова: квазітрійково-маніпульовані кодові послідовності, оптопара, скануючий диск, імпульсний сигнал.

УДК 681.121

ТАХОМЕТРИЧЕСКИЕ СЧЕТЧИКИ ГАЗА С ПРЕДОПЛАТОЙ

Писарец Е. В. НПК «Авиаприбор-Арсенал», г. Киев, Украина; Писарец А. В. Национальный политехнический университет “Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина

В настоящее время существует большое количество приборов для измерения расхода газа. Но большинство из них не решает серьезной проблемы взаиморасчетов между организацией, поставляющей газ, и конечным потребителем. Одним из способов решения данной проблемы является

использование предоплатной системы расчетов, при которой потребитель сначала оплачивает определенное количество газа, а затем его расходует. Реализация этого метода возможна, например, с помощью электронной карточки, в память которой занесен определенный объем газа. Загрузив этот объем из карточки в счетчик, потребитель может расходовать газ. По исчерпании этого объема счетчик прекратит подачу газа вплоть до установки следующей карточки.

В научно-производственном комплексе «Авиаприбор-Арсенал» в настоящее время разрабатывается роторный электронный счетчик газа с предварительной оплатой. Счетчик обеспечивает измерение объема потребленного газа с точностью 1,0 % и выдачу газа потребителю на сумму оплаченного объема, занесенного на карточку потребителя. По мере использования газа, показания счетчика уменьшаются. При достижении нулевых показаний счетчик прекращает подачу газа и оповещает потребителя о необходимости установить новую карточку.

Установка новой карточки при ненулевых показаниях счетчика приведет к суммированию объема газа, указанного на карточке, с текущими показаниями счетчика.

Для предотвращения недобросовестного использования счетчик прекращает подачу газа в следующих случаях: установка фальшивой карточки или ее заменителя, повторная установка использованной карточки; воздействие внешнего магнитного поля; попытка открыть отсек элементов питания; понижение напряжения питания элементов ниже нормы.

Питание счетчика обеспечивается от литиевых батарей большой емкости. Расчетное время работы от одного комплекта батарей составляет 5 лет.

Ключевые слова: счетчик газа, роторный счетчик, счетчик газа с предоплатой.

УДК 681.121

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДМІННОСТЕЙ В РОБОТІ ПРИЛАДІВ ОБЛІКУ ГАЗУ НА ПРИРОДНОМУ ГАЗІ ТА ПОВІТРІ

Бродин Ю. І. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

В Україні до даного часу не проводилося детальних досліджень відмінностей, що виникають при повірці лічильників чи витратомірів газу з використанням повітря, що є середовищем-замінником, замість натурального робочого середовища таких приладів – природного газу чи ін.

Для дослідження закордонних приладів використано інформацію фірм-виробників. Проведений аналіз вказує на явні відмінності в їх роботі на різних середовищах – зі зменшенням густини та в’язкості та, відповідно, збільшенням стисливості середовища, чутливість приладів підвищується а їх похибка

зростає. В діапазоні витрат нижче середніх у приладів різних типів загалом спостерігається незначна відмінність показів при роботі на газі і повітрі. На витратах вище середньої практично усі прилади демонструють розбіжності метрологічних характеристик – зі зменшенням густини та в'язкості робочого середовища та, відповідно, збільшенням його стисливості, похибка приладів зростає і, наприклад, при роботі на природному газі перевищує похибку на повітрі на 0,2...0,8% в залежності від конструкції приладу.

Дослідження відмінностей, що виникають при роботі вітчизняних побутових роторних лічильників газу типу РЛ-6 на повітрі та газі було проведено за допомогою уточненої математичної моделі таких приладів. Записано рівняння необліковуваних перетоків газу в щілинних зазорах вимірювального механізму лічильника та викликаної ними похибки приладу.

Побудовано аналітичні криві (рис. 1) похибки лічильника РЛ-6 при роботі на повітрі та природному газі. Втрата тиску при роботі на повітрі є більшою, ніж при роботі на природному газі, причому ця різниця на малих витратах є незначною, а на максимальних досягає 35%; похибка приладу на газі зростає за абсолютним значенням внаслідок збільшення необліковуваних перетоків, що призводить до заниження показів приладу в середньому на 0,8% із зміщенням кривої його похибок в сторону менших значень (див. рис. 1)

Отримані результати вказують на необхідність калібрування приладів обліку газу безпосередньо на природному газі, а отже, забезпечення можливості роботи на ньому і повірочних установок. Результати перевірено експериментально при впровадженні установки ОКМА-0,3, що працює і на газі, і на повітрі, в УГГ м. Бендер (Молдова).

Рисунок 1. Аналітичні криві похибок лічильника РЛ 6 при його роботі на повітрі, побудовані на основі математичної моделі необліковуваних перетоків у його щілинних зазорах.

Ключові слова: газ, лічильник, похибка.

УДК 681.121

СТВОРЕННЯ ТА АТЕСТАЦІЯ РОБОЧОГО ЕТАЛОНУ ДЛЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЛАДІВ ОБЛІКУ ГАЗУ В КРИМУ

Бродин Ю.І., Бродин З.М. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

В результаті попередніх досліджень обґрунтовано доцільність спорудження в АТ "Кримтеплокомуненерго" (м. Сімферополь) випробовувального робочого еталону для

технічного і метрологічного забезпечення лічильників газу (ЛГ) роторного типу, турбінних лічильників-витратомірів (ВГ) та приладів обліку газу інших систем.

Розробка технічної документації, виготовлення, будівництво та метрологічні дослідження робочого еталону у вигляді дзвонової комп'ютеризованої випробувальної установки ВДДУ-0,44М провадилась протягом 1998-2001 р.р. На даний час еталон впроваджено у виробництво і на його основі в Кримському регіоні створено витратовимірювальний комплекс для технічного і метрологічного забезпечення приладів обліку газу.

В установці реалізовано дискретно-динамічний метод відтворення і вимірювання об'єму газу, суть якого полягає в тому, що досліджуваний прилад (ДП) спочатку розганяється потоком повітря від повітродувки до усталеного режиму роботи, після цього "на ходу" з-під дзвону витісняється попередньо виміряна з високою точністю контрольна доза газу (КД). За час витіснення КД з допомогою інформаційно-вимірювальної системи (ІВС) знімаються покази з ДП, які і порівнюються з КД.

Таблиця 1 – Основні характеристики ВДДУ-0,44М

Робоче середовище	повітря
Значення контрольних об'ємів газу $м^3$	1, 2, 4
Об'ємна витрата газу, $м^3$/год	
Мінімальна	3
Максимальна	1600
Надлишковий тиск під дзвоном, кПа (не менше)	4
Замкова рідина у витіснювачі	вода
Режим роботи:	- напівавтомат.; - автоматичний
Живлення повітродувки, В	3 × ~380
Живлення системи керування та ІВС, В	~220
Частота струму, Гц	50±0,5
Тиск повітря в системі живлення пневмоприладів, МПа	0,4±0,04
Межа основної допустимої похибки вимірювання об'єму, %	±0,25
Габаритні розміри установки	
висота, мм	7900
довжина, мм	11500
ширина, мм	8000

Основні характеристики ВДДУ-0.44М зібрано в табл. 1. Установка призначена для повірки роторних лічильників типів РГ, РГ-К-Ех, ЛГ та ЛГ-К-Ех, що експлуатуються в комунальних та промислових підприємствах Криму. З допомогою установки можуть повірятись ЛГ інших типів і прилади зарубіжних фірм.

Метрологічні дослідження та Державна метрологічна атестація ВДДУ-0,44М проведені нами спільно з органами Держстандарту України – Івано-Франківським ДЦСМС за участю Кримського ДЦСМС. За результатами атестації установку ВДДУ-0,44М №01 атестовано як робочий еталон об'єму газу і допущено до застосування з границями сумарної відносної похибки ±0,25% в діапазоні витрат від 3 до 1600 $м^3$/год.

Ключові слова: природний газ, лічильник, метрологічне забезпечення, повірка, точність, випробувальна установка.

УДК 681.518.3

ДИСПЕТЧЕРСЬКИЙ ПУНКТ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТЕПЛОЛІЧИЛЬНИКІВ ТИПУ SA-94

Коробко І.В., Рябушко В.А., Онищук В.П. Національний технічний університет

В цьому році закінчується київська міська програма “Енергозбереження в громадських та адміністративних будівлях”. Під час програми в державних установах міста Києва було встановлено велику кількість різноманітних теплолічильників. З впевненістю можна сказати, що найкраще зарекомендували себе теплолічильники SA-94, які надійно працюють з модемом.

Структурна схема запропонованої інформаційної системи представлена на рис. 1.

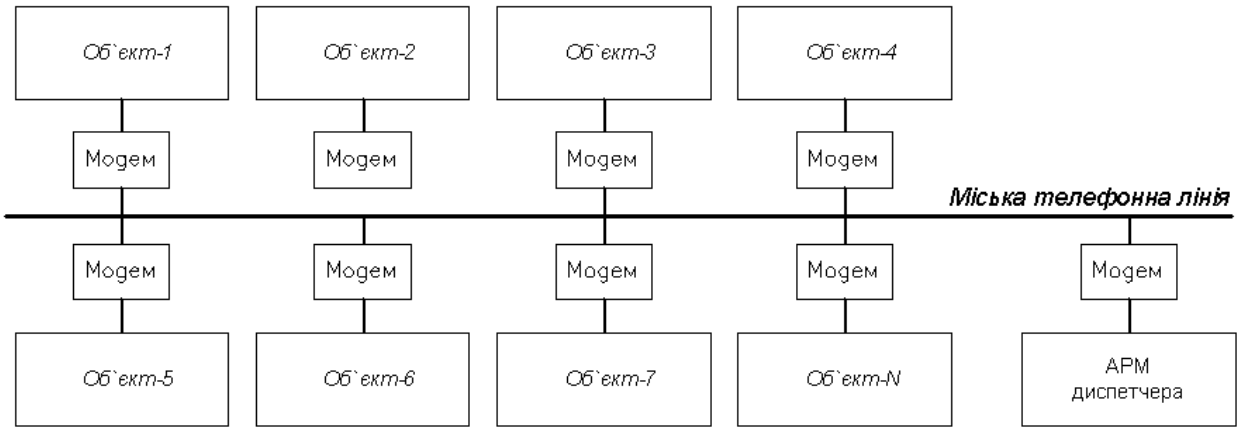

Рисунок 1. Структурна схема інформаційної системи.

Для диспетчерського пункту розроблене спеціальне програмне забезпечення. Робота диспетчера розпочинається після введення паролю в основній формі, що зображена на рис. 2.

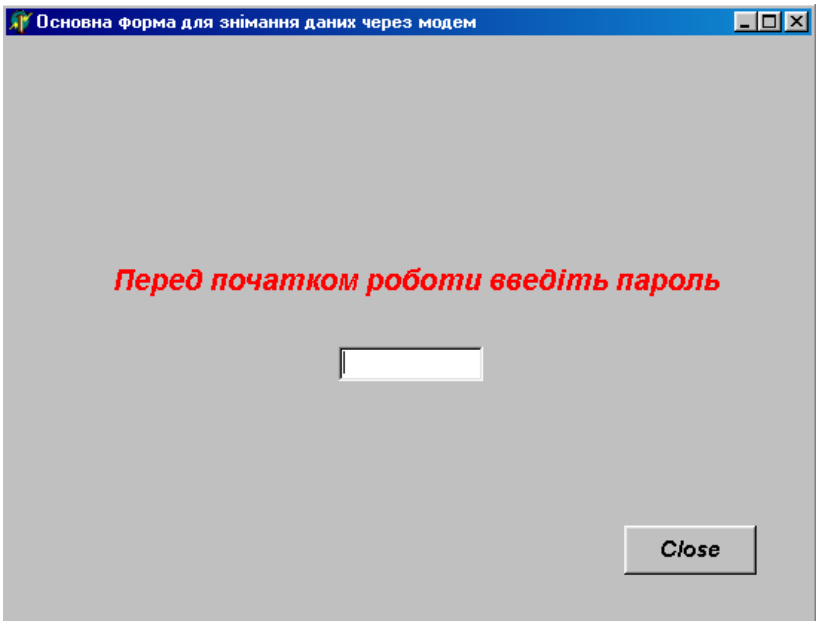

Рисунок 2. Основна форма при введенні паролю.

Після введення паролю основна форма змінює свій вигляд на інший, що дозволяє диспетчеру обслуговувати теплолічильники, які є в базі даних (рис. 3).

Для зняття показань з теплолічильника диспетчер повинен вибрати адресу об'єкту. Після цього в полях "Тип теплолічильника" та "Номер теплолічильника" з'являється інформація про теплолічильник, що занесена в базу даних. Далі диспетчер повинен вибрати яку інформацію потрібно зчитати з теплолічильника: місячний звіт, денний звіт чи звіт про помилки (або все одразу). Після цього потрібно натиснути кнопку "З'єднатися". Про закінчення процесу зчитування повідомляє оголошення "Дані з теплолічильника зчитані", яке з'являється на екрані монітора диспетчера.

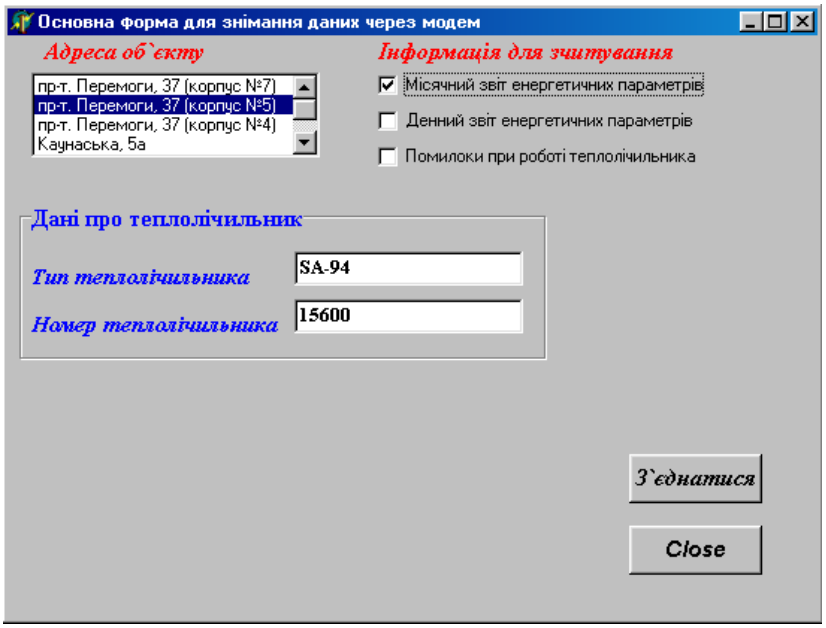

Рисунок 3. Основна форма після введення паролю.

Зчитані дані зберігаються в пам'яті комп'ютера диспетчера після кожного зчитування в окремому файлі. Далі дані з файлу можна використати для побудови текстового звіту чи для побудови графіків.

Ключові слова: диспетчерський пункт, інформаційна система, теплолічильник.

УДК 681.121.42

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ КРИЛЬЧАСТИХ ВОДОМІРІВ

Коробко І.В., Гришанова І.А. Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Останнім часом багато уваги приділяється питанням поліпшення метрологічних характеристик різноманітних за принципом дії приладів обліку витрачання рідин, зокрема дуже розповсюджених нині крильчастих водомірів.

Існуючі конструкції потребують подальшого удосконалення, оскільки їх розробка ведеться здебільшого емпіричним шляхом і базується на результатах експериментів, проведених на зразковому метрологічному обладнанні. Однак при використанні водомірів на реальних об'єктах їх показання можуть суттєво відрізнятися від отриманих в зразкових умовах. Якщо водомір оснащено спеціальним обчислювальним блоком з можливістю корекції показань, то проблему можна вирішити, вносячи в результати необхідну поправку, в іншому випадку прилад буде видавати об'єм або витрату з суттєвою похибкою.

Для поліпшення стану справ необхідно впроваджувати науковий підхід до проектування конструкцій крильчастих водомірів. Такий підхід базується на створенні повної математичної моделі взаємодії потоку вимірюваної рідини з тангенціальною крильчаткою у випадках усталеного і неусталеного режимів течії, з урахуванням епюри розподілу швидкості в каналі водоміра і на прямих ділянках перед приладом та за ним, шорсткості зазначених ділянок, пограничного шару на стінках приладу і трубопроводу, в'язкості, густини і температури вимірюваної рідини, а також з урахуванням кута атаки лопатей крильчатки, її розмірів, розмірів вимірювального перетворювача витрати в цілому.

При розробці математичної моделі на базі системи рівнянь Нав'є-Стокса були досліджені властивості течії в міждискових і міжциліндричних зазорах, що дало можливість коректно оцінити моменти рідинного тертя, які виникають при обертанні крильчатки. Для більш достовірного відтворення динамічних процесів, маючих місце при стрибках витрат в мережі, враховувався момент інерції приєднаної маси потоку.

Оцінка адекватності розробленої математичної моделі реальним зразкам крильчастих водомірів за статистичними критеріями Фішера і Стьюдента дозволила стверджувати, що гіпотеза про адекватність на рівні значущості 5 % не відкидається.

Отже, створена математична модель крильчастих водомірів дала можливість розробити інженерну методику проектування їх конструкцій з суттєво поліпшеними метрологічними показниками у всьому діапазоні вимірювань. Таку методику можна використовувати на етапі дослідно-конструкторських робіт при розробці приладів обліку.

Ключові слова: крильчастий водомір, математична модель, метрологічні характеристики.

УДК 681.121

РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ РОБОЧИХ ЕТАЛОНІВ ОБ'ЄМУ ГАЗУ З ЧУТЛИВИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ОБЕРТОВОГО ТИПУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЇХ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Мельничук С.І. Івано-Франківський національний державний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Основним параметром робочого еталону з чутливим елементом обертового типу, при вимірюванні та відтворенні величини об'єму та об'ємної витати газу, є кількість обертів такого елементу, додатковими параметрами, що використовуються для коректування отриманих значень об'єму є поточні величини тиску і температури робочого середовища.

Формування математичної моделі традиційним методом здійснюється на основі експериментальних досліджень робочого еталону в результаті яких встановлюється залежність кількості обертів чутливого елементу пристрою від величини витрати, яка задається еталонною установкою з подальшим коректуванням отриманих значень по тиску і температурі. Отже формування моделі відбувається на основі мало пов'язаних величин. Отримана таким чином спрощена математична модель має невисоку адекватність так як не враховує ряду параметрів і конструктивних особливостей пристрою, а також є незручною в експлуатації оскільки потребує проведення додаткових перетворень для визначення вихідних величин досліджуваного об'єкту.

Одним з непрямих параметрів, крім температури і тиску, які визначаються в процесі експериментальних досліджень є час протягом якого проводилось вимірювання. Внесення названої величини, як додаткового вхідного параметру в математичну модель робочого еталону об'єму газу, дозволяє отримати експериментальну залежність частоти обертання чутливого елементу пристрою (умовної витрати) від величини витрати, яка задається за допомогою еталонної установки. В цьому випадку формування моделі здійснюється на основі однотипних параметрів, що суттєво спрощує її реалізацію та покращує адекватність.

В процесі проведення досліджень виявлено, що найбільш ефективно досліджувані робочі еталони об'єму газу описуються за допомогою моделей на основі поліномів другого і третього степеня. Відхилення значень отриманих за допомогою таких моделей не перевищують 0,1% від експериментально отриманих величин.

Доцільно зазначити, що застосування залежності частоти обертання чутливого елементу пристрою (умовної витрати) при створенні математичної математичної моделі дозволяє суттєво спростити її реалізацію, підвищити адекватність, і як наслідок, покращити метрологічні характеристики робочого еталону об'єму газу в процесі експлуатації.

Ключові слова: математична модель, адекватність, частота.

УДК 681.121

АНАЛІЗ ІНТЕРПОЛЬОВАНИХ ФУНКЦІЙ ПЕРЕТВОРЕННЯ РОБОЧИХ ЕТАЛОНІВ ОБ'ЄМУ ГАЗУ

Вощинський В.В. Спеціальне конструкторське бюро засобів автоматизації, м. Івано-Франківськ, Україна

Економія природного газу, як енергоносія, можлива тільки при його достовірному обліку. Тобто, використання газу повинно бути забезпечене високоточними засобами вимірювання, до яких слід віднести лічильники газу турбінного і роторного типів. За останній час вітчизняна приладобудівна промисловість забезпечена такими засобами вимірювання з покращеними характеристиками (похибка лічильників газу – не більше 1,0%, діапазон вимірювання 1:30, 1:50, 1:100). А це в свою чергу ставить наукову задачу підвищення точності установок для калібрування і повірки лічильників газу. Необхідно відмітити, що похибка установки з робочими еталонами об'єму газу типу УПЛГ-2500, в основному, залежить від похибки робочих еталонів об'єму газу є актуальною державною проблемою

По результатах метрологічної атестації робочих еталонів об'єму газу можна отримати з високою точністю їх коефіцієнта перетворення К (імп/м^3) на всьому діапазоні функції перетворення. Досвід роботи по метрологічній атестації робочих еталонів ЛГЕ-25; ЛГЕ-250 і ЛГЕ-2500 показує, що на функції їх перетворення достатньо мати 6-7 метрологічно атестованих точок, через які можна провести інтерполяційну криву. Але завдання полягає в тому, щоб інтерполяційна крива була максимально наближена до проміжних точок, які знаходяться на функції перетворення робочого еталону об'єму газу. Величина такого відхилення буде визначати похибку інтерполяції функції перетворення. Тому автором проведений аналіз відомих кривих для інтерполяції функції перетворення робочих еталонів об'єму газу, що і є науковою новизною даної роботи.

Коефіцієнт перетворення К в залежності від витрати Q заданий таблично. А інтерполяційна функція може мати вид:

$$K=\sum_{i=0}^{N}\left(A_i\cdot Q^i\right)\quad;\ K=\sum_{i=0}^{N}\left(A_i\cdot Q^{i-1}\right);\quad K=\sum_{i=0}^{N}\left(A_i\cdot Q^{i-2}\right);\ K=\sum_{i=0}^{N}\left(A_i\cdot Q^{i-3}\right)$$

де, N – кількість точок інтерполяції, і =0,1,2… N; А – інтерполяційний поліном Лагранжа.

Автором проведені експериментальні дослідження робочих еталонів об"єму газу ЛГЕ-2500 і ЛГЕ-250.Проведений аналіз інтерполяційних кривих з поліномом Лагранжа кубічних сплайнів та апроксимації дозволяє зробити висновок про високу точність кривих інтерполяції. Але інтерполяція функції перетворення робочого еталону об'єму газу вимагає надзвичайно високої точності – її значення не повинно перевищувати 0,05 %. Тому, розглядаючи результати експериментальних досліджень, можна стверджувати про аналогічний аналіз для нових робочих еталонів об'єму газу і на цій основі вибирати функцію інтерполяції з найменшою похибкою.

Ключові слова: природний газ, робочі еталони об’єму газу, інтерполяція функцій перетворення.

УДК 681.121

ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Коробко І.В, Писарець А.В., Кузьменко П.К, Воропаєва Н.В.. Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна,

Актуальне питання економії постає перед кожним, хто не байдужий до економічного розвитку країни, до її процвітання. Запаси енергоресурсів (газ, нафта, вугілля) стають дедалі скуднішими, а процес добування дуже складним і небезпечним. Використання нетрадиційної енергетики ще не знаходить широкого використання в нашій державі. Єдиний вихід – економія. Те до чого ніхто не звик і не збирається звикати. Своєрідним “стимулом звикання” являється встановлення систем контролю, обліку, регулювання споживання енергетичних ресурсів. Одним із видів такого обладнання є системи обліку витрат води і тепла.

На сьогоднішній день не можливо представити промислові об’єкти та комунальне господарство без сучасних засобів автоматизації з використанням останніх досягнень інформаційних технологій та теорії управління. Спрощуються електричні схеми, що дає можливість зробити існуючі процеси більш інтелектуальними, підвищується надійність приладів. За цих умов необхідні лічильники з такими характеристиками:

- висока надійність та точність вимірів на протязі довгого проміжку часу;
- великий динамічний діапазон вимірюваної витрати;
- енергонезалежне живлення;
- самотестування з індикацією похибок;
- можливість з’єднання з системами автоматичного керування;
- архівація даних про вжиту теплову енергію, кількість теплоносія, час простою теплолічильника, збої в системі;
- витрату теплоносія, температуру в подаючому та зворотному шляхопроводах в даний момент.

Найбільш точними з сучасних первинних перетворювачів витрати, точність яких в основному визначає точність вимірювання всієї системи, є ультразвукові, електромагнітні, вихрові. Але поряд з розробками новітніх технологій продовжується вдосконалення приладів, побудованих на інших методах вимірювання витрат (наприклад, тахометричні), оскільки вони зарекомендували себе як точні, прості, надійні та дешеві в експлуатації.

Підвищення точності хоча б на соту частину відсотка в конкретному випадку, звичайно, нічого не дасть, але в глобальних масштабах принесе суттєву економію державі.

Впровадження приладів і систем комерційного обліку дає реальну можливість економити воду та тепло, а отже і енергоресурси, до 60%. А широке впровадження даного типу систем по території всієї України сприятиме подальшому стимулюванню розвитку економіки.

Ключові слова: економія, лічильники води і тепла, висока надійність, комерційний облік.

УДК.681.121

СУЧАСНІ ПРИЛАДИ І КОМПЛЕКСИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ГАЗУ ВИРОБНИЦТВА ВАТ "ПРОМПРИЛАД"

Лешак Р.М., ВАТ "Івано-Франківський завод "Промприлад"

ВАТ Івано-Франківський завод "Промприлад" - сучасне багатопрофільне підприємство, яке спеціалізується на випуску приладів для обліку енергоносієв, виміру витрат газу, дослідження нафтових і газових свердловин.

На території заводу розміщений Державний еталон одиниці об'єму та об'ємної витрати газу.

До основної продукції заводу відносяться:

турбінні ЛГ (СГ) та роторні (РГК та РГА) лічильники газу; коректори об'єму газу "Флоукор" і ОКВГ-01; фільтри газу ПГ, ФГП, ФГА; замірні дільниці з турбінними і роторними лічильниками; діафрагми; перетворювачі різниці тисків ДМ, ДМТ, ДКО; мазутоміри поршневі СМ0, СМ2; обчислювачі кількості теплової енергії; блоки живлення 22БП-36; блоки добування кореня БИК-1; контролери малоканальні мікропроцесорні Реміконт Р-130; манометри свердловинні уніфіковані МСУ та інші.

Завод постійно працює над покращенням технічних та метрологічних характеристик засобів вимірювання. В цьому році починається випуск комплексу виміру витрат газу ЛГ-КОР, розробленого спільно з фірмою "Укргазтех". В цьому комплексі на базі турбінного лічильника і коректора "Флоукор" досягнута точність вимірювання з основною відносною похибкою 0,6-0,8 %.

Для покращення умов експлуатації розроблено ряд конструкцій газових фільтрів різних типорозмірів зі ступенню фільтрації 50, 100 і 250 мкм.

Спеціалістами по обліку газу пропонується внести ряд змін в "Правила подачі та використання природного газу в народному господарстві України" в частині заміни терміну "клас точності" засобу вимірювання на основну відносну похибку, регламентування похибки вимірювання комплексів виміру витрат газу.

Ключові слова: ВИМІРЮВАННЯ, ВИТРАТА, ОБ'ЄМ, ГАЗ, СТАНДАРТ

УДК.543.271.3

ТВЕРДОПОЛИМЕРНЫЕ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРЫ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ВОДЫ

Шаталов М.Г. , Цуканова Л. А. , Лоза П. В.

ОАО "Украинский научно-исследовательский институт аналитического приборостроения" (АО "Укранали т"). г. Киев, Украина

Технологически довольно простым способом получения водорода является электролиз воды, причем этот метод в середине прошлого века нашел широкое промышленное применение, что, правда, во многом было обусловлено возможностью одновременного получения концентрата тяжелой воды. По мере создания альтернативных методов получения тяжелой воды электролиз стал утрачивать свои позиции из-за высокой энергоемкости процесса.

На данном этапе основным источником водорода является органическое топливо и цена водорода, получаемого конверсией метана примерно в 3-4 раза ниже, чем водорода, получаемого электролизом воды. Это обусловлено тем, что при электролизе в первую очередь расходуется электрическая энергия (более 4 кВт·ч/м^3 в традиционных водно-щелочных электролизерах), получение которой даже в лучших вариантах современных турбин имеет КПД около 50%. При этом, если источником электроэнергии являются тепловые электростанции, водород, полученный электролизом, отнюдь не решает экологических проблем.

Разработка электролизеров с твердым полимерным электролитом (ТПЭ) исторически связана с появлением перфторированной ионообменной мембраны с функциональными сульфогруппами (торговая марка «Нафион» фирмы DuPont). Такие изделия, в первую очередь, предназначались для специальных целей (космические корабли, подводные лодки и т. п.). Преимущества такого типа электролизеров по сравнению с щелочными электролизерами обусловлены следующим: мембрана непроницаема для газов (надежность работы при повышенном давлении, повышение чистоты газов, безопасности), отсутствует зазор между мембраной и электродами (уменьшение размеров, повышение эффективности, т.к. отсутствует «экранирование» электродов пузырьками газа), используется высокодисперсный электрокатализатор (высокая удельная поверхность и, следовательно, высокая удельная производительность, низкое перенапряжение), и деионизованная вода в качестве реагента (высокая чистота газов и экологии в целом).

В докладе описаны методы создания электролизеров с твердополимерными мембранами их недостатки и преимущества, пути повышения производительности и надежности.

Ключевые слова: электролизеры, разложение воды, мембрана, твердополимерный электролит.