



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40788 (13) A

(51) 7 G01F25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЛІЧИЛЬНИКІВ КІЛЬКОСТІ РІДИНИ

(21) 2000020742

(22) 10.02.2000

(24) 15.08.2001

(46) 15.08.2001, Бюл. № 7, 2001 р.

(72) Тракало Богдан Йосифович, Мойсей Олег Богданович

(73) МАЛЕ ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ТАКТ"

(57) 1. Пристрій для перевірки лічильників кількості рідини, який містить резервуар, мірні ємності, не менше двох, з водомірними трубками і шкалою, блок насосів, блок формування ламінарного потоку, блок регулювання витрати, блок лічильників води, що перевіряються, оптоелектронний блок зчитування інформації з сигнальних зірочок, обладнаних дзеркальними крильцями, датчики рівня рідини та датчики фізичних параметрів, розміщені в резервуарі, у всіх мірних ємностях і водомірних трубках, впускні та випускні електроклапани, контролер вводу вимірювальної інформації, керуючий обчислювальний пристрій і пристрій виводу інформації, в якому вихід резервуара сполучений із з'єднаними послідовно блоком насосів, блоком формування ламінарного потоку, блоком регулювання витрати і блоком лічильників води, що перевіряються, вихід блока лічильників води, що перевіряються, зв'язаний через впускні електроклапани з входами всіх мірних ємностей, виходи яких через випускні електроклапани зв'язані з входом резервуара, керувальні входи електроклапанів сполучені з першим і другим виходами контролера вводу вимірювальної інформації, перша група входів якого сполучена з виходами датчиків фізичних параметрів і з виходами датчиків рівня рідини, друга група входів контролера вводу вимірювальної інформації зв'язана з виходами оптоелектронного блока зчитування вимірювальної інформації із сиг-

нальних зірочок лічильників, обладнаних дзеркальними крильцями, входи якого сполучені з оптичними інформаційними виходами блока лічильників води, що перевіряються, друга група входів контролера вводу вимірювальної інформації зв'язана з входами керуючого обчислювального пристрою, вихід якого зв'язаний із входом пристрою виводу інформації, який **відрізняється** тим, що третя група входів контролера вводу вимірювальної інформації зв'язана з імпульсними інформаційними виходами блока лічильників води, що перевіряються, третя група виходів контролера вводу вимірювальної інформації зв'язана з керуючими входами блока насосів, блока формування ламінарного потоку і блока регулювання витрати, а керуючий обчислювальний пристрій обладнаний блоком статистичної обробки сигналів.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що мірним ємностям надана циліндрична форма з конічними завершеннями і циліндричним заливним патрубком, діаметр якого вибирається в залежності від необхідної точності вимірювання об'єму, відношення висот циліндричної частини до конічних - в залежності від необхідного для вимірювання об'єму, кути нахилу твірних конічних завершень до площини основи $45^\circ \pm 10^\circ$, а мірні ємності виконані з нержавіючої сталі.

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що керуючий обчислювальний пристрій використовує результати обробки інформації блоком статистичної обробки сигналів, порівнюючи результати обробки з нормами та між собою, в тому числі також і результати вимірювання миттєвих частот обертання сигнальних зірочок лічильників води, що перевіряються, та/або еталонного лічильника води.

Винахід стосується галузі приладобудування, а саме: виробництва та застосування пристроїв для метрологічної атестації, перевірки, градування, дослідження та випробувань у лічильників кількості рідини різноманітних конструкцій та принципу дії.

Відома автоматизована перевірна система для визначення відносної похибки лічильників

кількості холодної води, що містить пристрій заправки і збереження води, резервуар, блок насосів і пристрої регулювання та стабілізації витрати, що забезпечують плавне регулювання витрати, і засобів виміру витрати у всьому діапазоні перевірочних витрат, запірні пристрої з ручним, пневматичним або електричним приводом, випробу-

вальну дільницю, призначену для підключення лічильників у лінію перевірконої системи, зразковий пристрій виміру обсягу води, оптоелектронний вузол знімання сигналів, що виробляє імпульси, які відповідають індикаторам обертання лічильників, пристрій нормування вимірювальної інформації, що синхронізує старт відліку сигналів вимірювальної інформації з початком виміру зразкової міри рідини, яка пройшла через лічильники, що перевіряються, і припинення рахунку по закінченні вимірювання, блок керування, призначений для забезпечення виконання необхідної послідовності операцій і формування сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній для зчитування показань і порівняння їх з показаннями зразкової міри та еталонних лічильників. Принцип дії пристрою полягає в вимірі мірною ємністю кількості води, що проходить за заданий інтервал часу через лічильник, при цьому кількість води автоматично зчитується з сигнальних зірочок лічильників оптоелектронним відліковим пристроєм і лічильниками імпульсів, наприклад, БСИ-10 (Див. ДЕРЖСТАНДАРТ 8.156-83, стор. 23).

Недоліком відомого пристрою є його невисока точність, що обмежує можливості використання в якості зразкового засобу, а також похибка вимірювань, що виникає через неврахування фізичних параметрів рідини, що вимірюється, параметрів навколишнього середовища, які впливають на точність, і т.п., а також через не цілком усунуту методичну похибку вимірів, пов'язану зі зміною швидкості потоку рідини, що проходить повз крильця зірочок лічильників, особливо при невеликих кількостях рідини, що пропускається через систему, при зміні висоти стовпа рідини і неможливості організації процесу вимірів під час проходження через систему частин зразкового об'єму рідини або багатократного пропускання того самого або різних об'ємів рідини по замкнутому колу вимірювального тракту установки.

Найбільш близьким по технічній суті є пристрій для перевірки лічильників кількості рідини, що містить резервуар, мірні ємності із водомірними трубками, блок насосів, блок формування ламінарного потоку, блок регулювання витрати, блок лічильників води, що перевіряються, оптоелектронний блок зчитування інформації, датчики рівня рідини, розміщені на водомірних трубках усіх мірних ємностей, та датчики фізичних параметрів, розміщені в резервуарі і всіх мірних ємностях, впускні та впускні електроклапани, контролер вводу вимірювальної інформації, керуючий обчислювальний пристрій і пристрій виводу інформації, у якому вихід резервуара сполучений із зв'язаними послідовно блоком насосів, блоком формування ламінарного потоку, блоком регулювання витрати і блоком лічильників води, що перевіряються, вихід блока лічильників води, що перевіряються, зв'язаний через впускні електроклапани з входами усіх мірних ємностей, виходи яких випускні електроклапани зв'язані із входом резервуара, керуючі входи електроклапанів сполучені з першим і другим виходами контролера вводу вимірювальної інформації, перша група входів якого сполучена з виходами датчиків фізичних параметрів і з виходами датчиків рівня рідини, друга група входів контролера вводу вимірюваль-

ної інформації зв'язана з виходами блока зчитування вимірювальної інформації, входи якого сполучені з інформаційними виходами блока лічильників води, що перевіряються, друга група входів контролера вводу вимірювальної інформації зв'язана з входами керуючого обчислювального пристрою, вихід якого зв'язаний із входом пристрою виводу інформації (Див. Патент України № 23801 А від 16.06.98 р.).

Недоліками цього пристрою є його недостатньо високі точність і стабільність, що обмежує можливості використання його в якості зразкового засобу при вимірі відносно невеликих кількостей рідини, а також не цілком усунута методична похибка вимірів, пов'язана із зміною швидкості потоку рідини, що проходить повз крильця зірочок лічильників, при змінах об'єму рідини, що пропускається через систему, та висоти стовпа рідини і не цілком ламінарними властивостями сформованого потоку, а також не висока швидкодія, що пояснюється неможливістю проведення вимірів з одержанням проміжних результатів під час протікання частин об'єму, що вимірюється, тобто "на ходу". Крім того, пристрій не може застосовуватися при перевірці лічильників, які не обладнані сигнальними зірочками з дзеркальними крильцями, а лише формувачами електричних імпульсів, що виникають при обертанні крилець зірочок лічильників при проходженні повз них потоку рідини, що вимірюється.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення пристрою для перевірки лічильників кількості рідини, у якому підвищення точності виміру відносно малих кількостей рідини і підвищення загальної швидкості пристрою досягається шляхом зниження методичних похибок виміру за рахунок застосування декількох мірних ємностей спеціальної форми, урахування більшого числа фізичних параметрів рідини, кількості якої вимірюється, параметрів сформованого потоку рідини і навколишнього середовища, а також визначення за допомогою керуючого обчислювального пристрою, що автоматизує процес вимірів і опрацьовує його результати, миттєвих часток (або періодів) обертання крилець зірочок зразкового та перевіряємих лічильників кількості рідини, порівняння між собою отриманих результатів в різних часових проміжках протікання потоку рідини, що вимірюється, та визначення статистичних характеристик отриманих реалізацій фізичних величин, що вимірюються, з метою врахування та корекції їхньої часової нестаціонарності.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрої, який містить резервуар, мірні ємності (не менше двох) спеціальної форми з водомірними трубками, блок насосів, блок формування ламінарного потоку, блок регулювання витрати, блок лічильників води, що перевіряються, оптоелектронний блок зчитування інформації з сигнальних зірочок, обладнаних дзеркальними крильцями, датчики рівня рідини та датчики фізичних параметрів, розміщені в резервуарі, кожний із мірних ємностей і водомірних трубок, впускні та випускні електроклапани, контролер вводу вимірювальної інформації, керуючий обчислювальний пристрій і пристрій виводу інформації, у якому вихід резервуара сполучений із пов'язаними послі-

довно блоком насосів, блоком формування ламінарного потоку, блоком регулювання витрати і блоком лічильників води, що перевіряються, вихід блока лічильників води, що перевіряються, зв'язаний через впускні електроклапани зі входами усіх мірних ємностей, виходи яких через впускні електроклапани зв'язані з входом резервуара, керувальні входи електроклапанів сполучені з першим і другим виходами (перша група виходів) контролера вводу вимірювальної інформації, перша група входів якого сполучена з виходами датчиків фізичних параметрів і з виходами датчиків рівня рідини, друга група входів контролера вводу вимірювальної інформації зв'язана з виходами оптоелектронного блока зчитування вимірювальної інформації з сигнальних зірочок лічильників, обладнаних дзеркальними крильцями, входи якого сполучені з оптичними інформаційними виходами блока лічильників води, що перевіряються, друга група виходів контролера вводу вимірювальної інформації зв'язана з входами керуючого обчислювального пристрою, вихід якого зв'язаний із входом пристрою виводу інформації, додатково третя група входів контролера вводу вимірювальної інформації зв'язана з імпульсними інформаційними виходами блока лічильників води, що перевіряються, третя група виходів контролера вводу вимірювальної інформації зв'язана з керуючими входами блока насосів, блока регулювання витрати і формувача ламінарного потоку, а керуючий обчислювальний пристрій обладнаний блоком статистичної обробки сигналів.

Форма мірних ємностей відіграє важливу роль і в значній мірі визначає метрологічні параметри пристрою, особливо, при прогоні крізь систему відносно невеликих кількостей рідини. В пристрої, що пропонується, всім мірним ємностям надано циліндричну форму з конічними верхнім та нижнім завершеннями і стоншеннями впускних патрубків з регульованими діафрагмами, причому співвідношення висот циліндричної і конічних частин вибрано в межах $4:(1 \pm 0,2):(1 \pm 0,2)$, кут нахилу твірних конічних закінчень до площини основи – у межах $(45+10)^\circ$, всі мірні ємності конформні, тобто співвідношення усіх їхніх розмірів не змінюються при зміні абсолютних розмірів (об'єму) ємності для створення різноманітних еталонних обсягів рідини, причому всі лінійні розміри мірних ємностей змінюються в В раз:

$$B = (V_1/V_2)^{1/3},$$

де V_1 та V_2 – об'єми різних мірних ємностей (як правило, 10...50 л).

Ємності при цьому виконуються з корозійно-стійкого матеріалу, наприклад із нержавіючої сталі. Така форма полегшує повне витікання рідини з ємності (нижній конус) та повному виведенню повітря з ємності при заливці (верхній конус). За рахунок введення нових елементів і взаємозв'язків виникає можливість підвищити метрологічні характеристики системи перевірки лічильників кількості рідини та суттєво зменшити контрольні обсяги рідини, які необхідні для проведення перевірки, що, у свою чергу, зменшує габарити і масу системи, а також зменшує її енергоспоживання, підвищує продуктивність і швидкодію пристрою і дозволяє організувати процес вимірів під час

проходження через систему частин зразкового об'єму рідини, або багатократного пропускання того самого, або різних об'ємів рідини по замкнутому контуру вимірювального тракту системи.

Прикладом здійснення пристрою, що пропонується, може бути автоматизоване робоче місце (АРМ) метролога для перевірки лічильників кількості рідини на базі спеціалізованих або універсальних міні- або мікро- ЕОМ, або універсальних персональних IBM-сумісних комп'ютерів з вбудованими або зв'язаними з комп'ютером колами стандартних інтерфейсів спеціалізованими контролерами.

На фіг. 1 наведена структурна схема пристрою, що пропонується, на якій показані: резервуар 1, мірні ємності (не менше двох) 2.і з водомірними трибками 3.і, блок насосів 4, блок формування ламінарного потоку 5, блок регулювання витрати 6, блок лічильників води 7, оптоелектронний блок зчитування інформації 8, впускні 9.1 і впускні 9.2 електроклапани 9 (9.к.і), датчики рівня 10 (10.1, 10.2,...10.і), датчики фізичних параметрів 11, контролер вводу вимірювальної інформації 12, керуючий обчислювальний пристрій 13 із блоком статистичної обробки сигналів 14, пристрій виводу інформації 15, кожна мірна ємність 2.і складається з циліндричного патрубка 16 з регульованою діафрагмою, циліндричної частини 17, верхнього 18 та нижнього 19 конічних завершень.

На фіг. 2 наведена структурна схема прототипу, на котрій однойменні з запропонованим пристроєм блоки позначені тими ж цифрами- позиціями.

Пристрій для перевірки лічильників кількості рідини, що пропонується, функціонує наступним чином.

З резервуара 1, який попередньо заповнений вимірювальною рідиною, за допомогою ввімкнутого відповідним чином блоком насосів 4 через відкриті електроклапани 9.к.і відбувається протікання регульованого блоком регулювання витрати рідини 6 потоку рідини, який протікає по колу резервуар 1 – блок насосів 4 – блок формування ламінарного потоку 5 – блок регулювання витрати 6 – блок контрольованих лічильників води 7 – впускні клапани 9.1.і – мірні ємності 2.і – впускні клапани 9.2.і – резервуар 1. Шлях потоку вибирається вибором і, тобто замиканням відповідних клапанів 9.к.і. Інформація з датчиків фізичних параметрів 11, оптоелектронного блока 8 зчитування інформації з контрольованих лічильників 7 і датчиків рівня рідини 10, встановлених на водомірних трубах 3.і мірних ємностей 2.і, через відповідні входи контролера вводу вимірювальної інформації 12 надходить із його виходів на входи керуючого обчислювального пристрою 13, що автоматизує процес вимірів і обробляє його результати, фіксуючи результати вимірів датчиків фізичних параметрів 11 і рівнів 10, порівнюючи результати вимірів, зроблених еталонним і контрольованим лічильниками 7, визначаючи похибку вимірів кожного з лічильників 7 і індикуючи всі отримані результати на індикаторах пристрою виводу інформації 15, крім того, інформація з імпульсних виходів контрольованих лічильників 7 надходить також на третю групу входів контролера вводу вимірювальної інформації 12. Після закінчення

процесу перевірки керуючий обчислювальний пристрій 13 виключає насоси блока насосів 4 і закриває впускні та выпускні електроклапани 9.k.j. Для розширення області можливого використання пристрою на такі лічильники рідини, що перевіряються, вимірювальні зірочки яких не обладнані дзеркальними крильцями, передбачений зв'язок контролера вводу вимірювальної інформації 12 з обома (оптоелектронним і імпульсним) групами виходів блока лічильників води 7.

Блоки регулювання витрати 6 і формування ламінарного потоку 5 забезпечують можливість проведення перевірки лічильників води 7 із різноманітними величинами пропускної спроможності з високою точністю відповідно до вимог Держстандарту 8.156–83 за рахунок усунення пульсацій потоку, що виникають через роботу насосів і інших гідравлічних пристроїв. Наявність декількох (не менше двох) мірних ємностей 2.j різної ємності та перемикача шляху потоку, який реалізовано на декількох електроклапанах 9.k.j (k – впускний або выпускний, j – номер мірної ємності та шляху потоку), що перемикаються синхронно, пояснюється необхідністю забезпечення можливості перевірки лічильників кількості рідини, які розраховані на різну максимальну витрату рідини.

При цьому застосування пристрою, що пропонується, завдяки використанню мірних ємностей спеціальної форми, врахуванню параметрів, що раніше не враховувалися, а також завдяки використанню в його структурі керуючого обчислювального пристрою, який здійснює керування технологічним процесом вимірювань та обробку вихідних сигналів датчиків, забезпечує значне підвищення точності вимірювань та дозволяє його використання в якості зразкового засобу при проведенні операцій метрологічної атестації та перевірки лічильників кількості рідини, а також дозволяє організувати процес вимірювань під час проходження через систему частин зразкового об'єму рідини або багатократного пропускання одного і того ж або різних об'ємів рідини по замкненому колу вимірювального тракту системи.

В пристрої, який містить резервуар 1, мірні ємності 2.j (не менше двох) спеціальної форми з водомірними трубками 3.j, блок насосів 4, блок 5 формування ламінарного потоку, блок 6 регулювання витрати, блок 7 лічильників кількості рідини, що перевіряються, оптоелектронний блок 8 зчитування інформації з сигнальних зірочок лічильників, які обладнані дзеркальними крильцями, датчики 10.j рівня рідини на датчики 11 фізичних параметрів, розміщені в резервуарі та кожний з мірних ємностей 2.j і водомірних трубок 3.j, впускні та выпускні електроклапани 9.k.j, контролер 12 вводу вимірювальної інформації, керуючий обчислювальний пристрій 13 і пристрій виводу інформації 15, в якому вихід резервуара 1 сполучений із з'єднаними послідовно блоком насосів 4, блоком 5 формування ламінарного потоку, блоком 6 регулювання витрати і блоком 7 лічильників води, що перевіряються, вихід блока 7 лічильників води, що перевіряються, зв'язаний через впускні електроклапани 9.1.j зі входами усіх мірних ємностей 2.j, виходи яких через выпускні електроклапани 9.2.j зв'язані з входом резервуара 1, керуючі входи електроклапанів 9.k.j сполучені з першим і другим

виходами (перша група виходів) контролера 12 вводу вимірювальної інформації, перша група входів якого сполучена з виходами датчиків фізичних параметрів 11 і з виходами датчиків 10.j рівня рідини, друга група входів контролера 12 вводу вимірювальної інформації пов'язана з виходами оптоелектронного блока 8 зчитування вимірювальної інформації з сигнальних зірочок лічильників 7, обладнаних дзеркальними крильцями, входи якого сполучені з оптичними інформаційними виходами блока 7 лічильників води, що перевіряються, друга група входів контролера 12 вводу вимірювальної інформації зв'язана з входами керуючого обчислювального пристрою 13, вихід якого зв'язаний із входом пристрою виводу інформації 15, з метою підвищення точності вимірювань при їх пришвидшенні, при розширенні області застосування та автоматизації технологічного процесу додатково введені третя група входів контролера 12 вводу вимірювальної інформації, зв'язані з імпульсними інформаційними виходами блока 7 лічильників води, що перевіряються, третя група виходів контролера 12 вводу вимірювальної інформації зв'язана з керуючими входами блока насосів 4, блока 6 регулювання витрати і формувача 5 ламінарного потоку, а керуючий обчислювальний пристрій 13 обладнаний блоком 14 статистичної обробки сигналів.

Деякі вузли системи можуть бути відсутніми при побудові її різних конфігурацій, що визначаються конкретними типами лічильників 7, що перевіряються, їхньою кількістю та точністю та періодичністю перевірок, що вимагаються.

Пристрій функціонує наступним чином: з резервуара 1, який заповнений попередньо вимірювальною рідиною, за допомогою ввімкнутого відповідним чином блока насосів 4 через відкриті за допомогою керуючого обчислювального пристрою 13 та контролера 12 вводу вимірювальної інформації електроклапани 9.k.j відбувається протікання регульованого блоком регулювання витрати рідини 6 потоку рідини, який протікає по колу: резервуар 1 – блок насосів 4 – блок формування ламінарного потоку 5 – блок регулювання витрати 6 – блок контрольованих лічильників води 7 – впускні клапани 9.1.j – мірні ємності 2.j – выпускні клапани 9.2.j – резервуар 1. Інформація з датчиків фізичних параметрів 11, встановлених в резервуарі 1 та мірних ємностях 2.j, і датчиків рівня рідини 10.i, встановлених на водомірних трубках 3.j мірних ємностей 2.j, з виходів оптоелектронного блока 8 зчитування інформації з блока перевіряємих лічильників 7 та з імпульсних інформаційних виходів блока контрольованих лічильників 7 через відповідні групи входів контролера вводу вимірювальної інформації 12 надходить з однієї з груп його виходів на відповідні входи керуючого обчислювального пристрою 13, який автоматизує процес вимірювань та обробляє його результати, фіксуючи вимірювання датчиків фізичних параметрів 11 і рівнів 10, порівнюючи результати вимірювань, виконаних еталонним і контрольованим лічильниками 7, визначаючи похибку вимірювань кожного з лічильників 7 та індикуючи всі отримані результати на індикаторах пристрою виводу інформації 15. Крім того, інформація з імпульсних виходів лічильників 7 над-

ходить також на третю групу входів контролера вводу вимірювальної інформації 12. Після закінчення процесу перевірки керуючий обчислювальний пристрій 13 вимикає насоси блока насосів 4 і закриває впускні та випускні електроклапани 9.k.j.

Для розширення області можливого використання пристрою на такі лічильники рідини, що перевіряються, вимірювальні зірочки яких не обладнані дзеркальними крильцями, передбачений зв'язок контролера вводу вимірювальної інформації 12 з обома (оптоелектронним і імпульсним) групами виходів блока лічильників води 7.

Контролер 12 вводу вимірювальної інформації перетворює електричні аналогові сигнали, що надходять із виходів датчиків 11 і 10.i, а також із виходів оптоелектронного блока 8 зчитування інформації з інформаційних виходів блока 7 лічильників кількості рідини, що перевіряються, у коди, придатні для сприймання їх керуючим обчислювальним пристроєм 13, одночасно з цим, встановлені на контролері вводу вимірювальної інформації 12 або реалізовані програмно в середовищі керуючого обчислювального пристрою 13. Лічильники підраховують імпульси, що надходять з імпульсних інформаційних виходів блока 7 лічильників кількості рідини, що перевіряються, частота виникнення яких пропорційна швидкості потоку рідини, а їхня кількість – пропорційна її об'єму. Розміщені на водомірних трубках 3.j усіх мірних ємностей 2.j на заданій висоті один над іншим датчики 10.i (наприклад, оптоелектронні) рівня рідини, що вимірюється, забезпечують послідовність електричних перепадів, що виникають при перетині верхнім зрізом стовпа рідини, що опускається, світлового потоку чергового оптоелектронного датчика 10.i, контролер 12 перетворює часові інтервали між передніми фронтами електричних перепадів у відповідаючі їм цифрові значення, які оброблюються потім керуючим обчислювальним пристроєм 13. При відомих сумарній площі S_j поперечного перетину мірної ємності 2.j, водомірної трубки 3.j і відстані h_i між верхнім зрізом водомірної трубки та місцем розміщення датчика 10.i легко визначити кількість V_i рідини, яка пройшла між верхнім зрізом водомірної трубки 3.j обраної мірної ємності 2.j і першим датчиком рівня 10.1 або між датчиками 10.i та 10.(i+1), по формулах:

$$V_i = t_i \times S_j \times (L_j - h_i) \text{ або}$$

$$V_i = t_i \times S_j \times (h_i - h_{i+1}),$$

де L_j – висота верхнього зрізу водомірної трубки 3.j відповідної мірної ємності 2.j.

Також визначаються відповідні максимальні, мінімальні і середні величини і похибки їхнього вимірювання при різних витратах рідин, що вимірюються.

Визначена за допомогою підрахунку кількості імпульсів з інформаційних виходів блока лічильників 7, що перевіряються, величина $N_{i,j,t}$ для даного сегмента і проходження рідиною мірної ємності 2.j або водомірної трубки 3.j, у даний момент часу t пропорційна V_i , а (при відомих параметрах ємностей, трубок і фізичних параметрів рідини) і дорівнює V_i із заданим ступенем точності. При відсутності в блоках лічильників 7, що перевіряються, оптоелектронних виходів із результатами вимірів V_i порівнюються тільки підраховані кількості ім-

пульсів, що надходять з імпульсних інформаційних виходів блока 7, а при відсутності в системі блока датчиків 10.i, ці результати порівнюються між еталонним лічильником блока 7 і лічильниками, що перевіряються. При цьому навіть більш інформативною є миттєва частота появи цих імпульсів $f_{i,j,t}$, як для імпульсів, які надходять з виходів оптоелектронного блока 8, так і для імпульсів, що надходять з імпульсних інформаційних виходів лічильників 7, що перевіряються, тому що вони явно зв'язані зі швидкістю потоку, зв'язаною, у свою чергу, із параметром, що вимірюється, відомими очевидними співвідношеннями, при цьому вимір цієї частоти $f_{i,j,t}$ потребує значно меншого часу, ніж вимірювання повних або навіть часткових $N_{i,j,t}$; може проводитися багаторазово в процесі прогону однієї кількості рідини і навіть дає можливість проводити підстроювання окремих лічильників блока 7, що не укладаються в задану похибку, прямо в ході протікання чергової порції рідини. Частоти, які потрібно вимірювати, мають порядок одиниць Гц і можуть бути виміряні довільними із відомих засобів виміру частоти низькочастотних коливань, включаючи ноніусний спосіб, спосіб виміру миттєвих періодів із перерахунком у частоту, застосування статичних усереднень, виділення амплітудних і частотних огинаючих модульованого сигналу, обчислення спектральної густини і потужності в цьому діапазоні частот і т.д. і т.п.

Проводиться корекція та уточнення отриманих результатів за допомогою того ж керуючого обчислювального пристрою 13 з блоком 14 статистичної обробки сигналів з врахуванням вимірювань та оцифрованих контролером 12 вводу вимірювальної інформації сигналів датчиків 11 фізичних параметрів. Всі ці обчислення виконуються тим же керуючим обчислювальним пристроєм 13 в реальному часовому масштабі, що, якщо врахувати дуже низькочастотний діапазон сигналів, не потребує значних обчислювальних затрат і значного часу обробки керуючого обчислювального пристрою. Застосування спектральних методів обробки дозволяє врахувати також і неабсолютну ламінарність сформованого потоку рідини, яку викликає залишкова пульсація рідини під дією праці блока насосів 4 разом з резонансними властивостями сукупної системи, при цьому можуть визначатися окремо параметри, які відповідають постійній складовій частоти частотної огинаючої демодульованого сигналу та окремим гармонікам його змінних складових з можливою корекцією ламінарності або врахуванням неусунотої неламінарності в результатах вимірювань еталонного та контрольного лічильників 7, для цього передбачений зв'язок третьої групи виходів контролера 12 вводу вимірювальної інформації з керуючими входами блока насосів 4, блока регулювання витрати 5 і блока 6 формування ламінарного потоку. Отримані результати порівнюються з результатами виміру кількості рідини лічильниками 7, що перевіряються, які надходять до керуючого обчислювального пристрою 13 з інформаційних виходів лічильників 7 через оптоелектронний блок зчитування вимірювальної інформації 8 і контролер 12, що перераховує "пачки" електричних імпульсів і перетворює їхню кількість $N_{i,j,t}$ пропорційну кількості рідини, що протікає через кожний лічильник

7, у цифровий код та/або визначає миттєвий період (інтервал часу між двома сусідніми або віддаленими один від одного на визначене число) імпульсів, а потім перераховує його у миттєву частоту, або просто визначає шукану частоту $f_{i,j,t}$. Визначаються відносні похибки виміру кількості рідини кожним із лічильників 7 і робиться висновок про відповідність або невідповідність кожного з лічильників своєму класу точності шляхом порівняння з максимальною відносною похибною вимірів, при цьому результати вимірів індикуються пристроєм виводу інформації 15 як у ході вимірів, так і після їх закінчення. Можлива й автоматизована побудова протоколу перевірки з усіма необхідними параметрами, таблицями і висновками, який потребує лише виводу на стандартний пристрій документування, підпису комісії або оператора системи та розмноження.

Форма мірних ємностей відіграє важливу роль і в значній мірі визначає метрологічні параметри пристрою, особливо, при прогонці крізь систему відносно невеликих кількостей рідини. В пристрої, що пропонується, всім мірним ємностям надано циліндричну форму з конічними верхнім та нижнім завершеннями і стоншеннями випускних патрубків з регульованими діафрагмами, причому співвідношення висот циліндричної і конічних частин вибрано в межах $4:(1\pm0,2):(1\pm0,2)$, кут нахилу твірних конічних закінчень до площини основи – у межах $(45\pm10)^\circ$, усі співвідношення розмірів мірних ємностей не змінюються при зміні абсолютних розмірів ємності для створення різноманітних еталонних обсягів рідини, причому всі лінійні розміри мірних ємностей змінюються в B раз:

$$B = (V_1/V_2)^{1/3},$$

де V_1 та V_2 – об'єми різних мірних ємностей (як правило, 10...50 л).

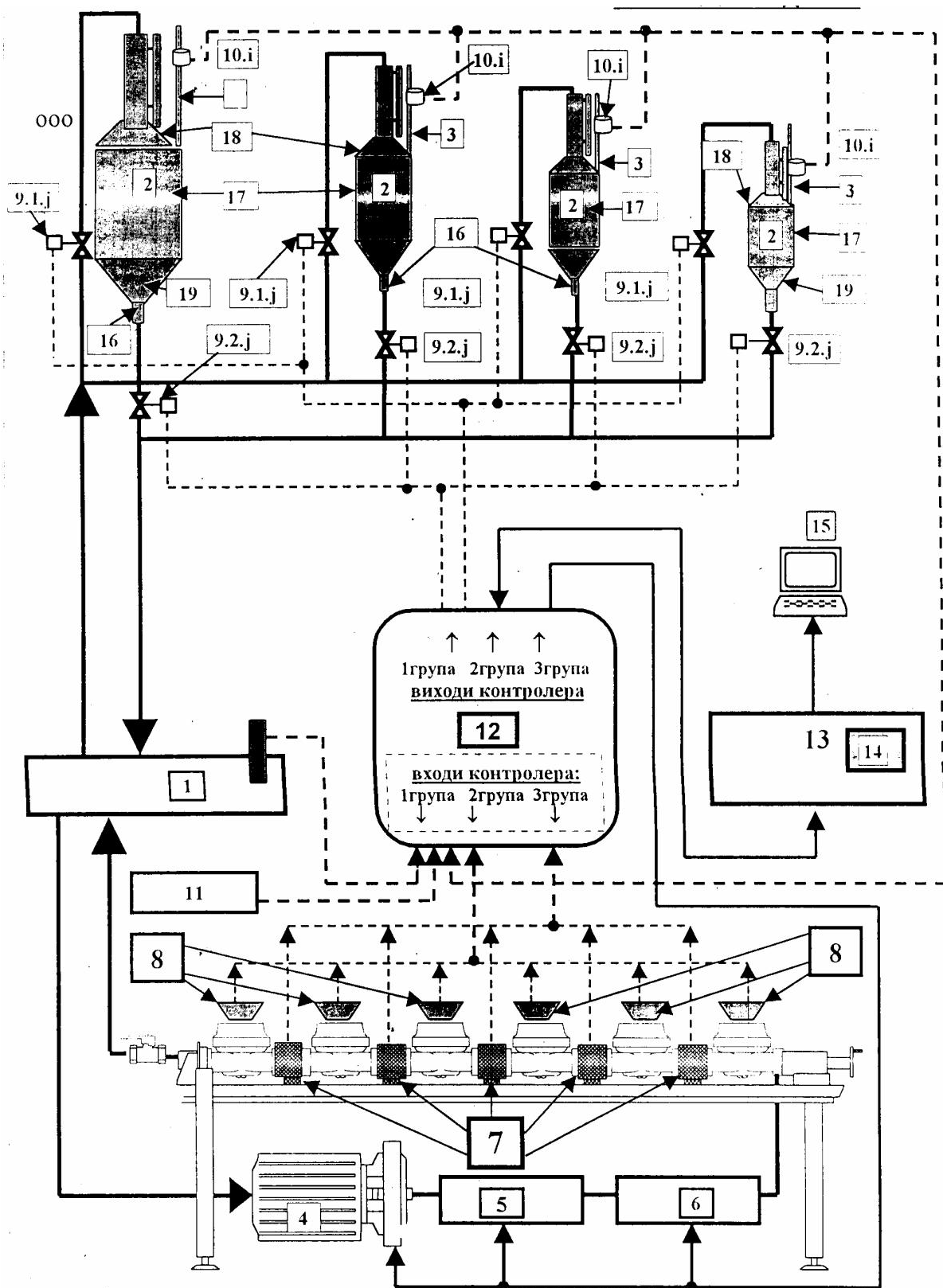
Ємності при цьому виконуються з корозійно-стійкого матеріалу, наприклад із нержавіючої ста-

лі. Така форма полегшує повне витікання рідини з ємності (нижній конус) та повне виведення повітря з ємності при заливці (верхній конус).

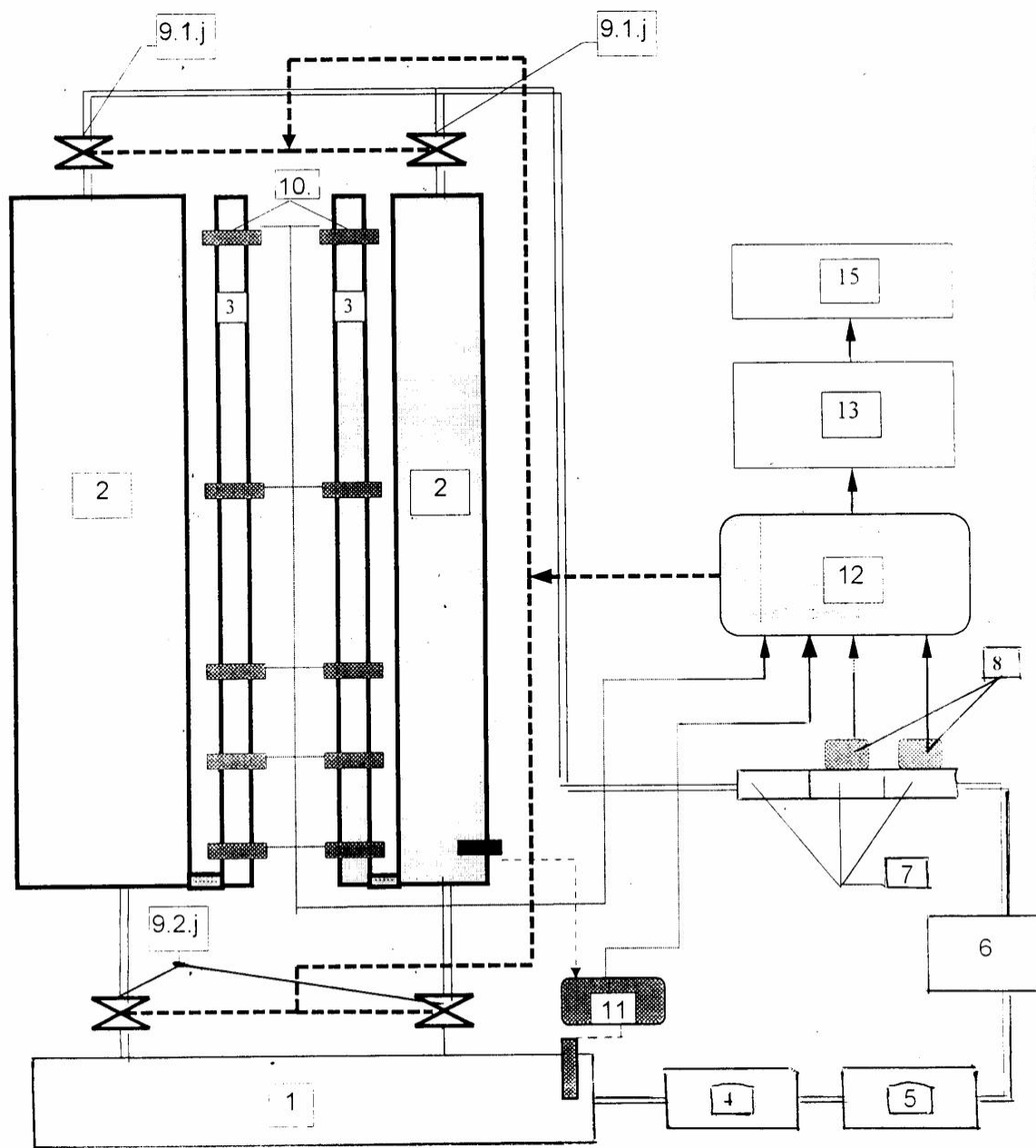
За рахунок введення нових елементів і взаємозв'язків виникає можливість підвищити метрологічні характеристики системи перевірки лічильників кількості рідини та суттєво зменшити контрольні обсяги рідини, які необхідні для проведення перевірки, що, у свою чергу, зменшує габарити і масу системи, а також зменшує її енергоспоживання, підвищує продуктивність і швидкодію пристрою і дозволяє організувати процес вимірів під час проходження через систему частин зразкового об'єму рідини, або багатократного пропускання того самого або різних об'ємів рідини по замкненому контуру вимірювального тракту системи.

На базі цієї ж системи можуть перевірятися лічильники кількості гарячої води та теплової енергії.

Прикладом здійснення пристрою, що пропонується, може бути автоматизоване робоче місце метролога для перевірки лічильників кількості рідини на базі спеціалізованих міні- або мікро ЕОМ або універсальних персональних IBM-сумісних комп'ютерів. При цьому контролер вводу вимірювальної інформації 12 може являти собою вузол спеціально розробленого керуючого обчислювального пристрою, побудованого на базі одного з наборів мікропроцесорних секцій, зв'язаний із керуючою обчислювальною машиною 13 лініями стандартних інтерфейсів, або вставну плату, яка встановлюється безпосередньо на платформу універсального персонального комп'ютера. Вбудований у керуючу обчислювальну машину 13 блок 14 статистичної обробки сигналів може реалізуватися апаратно на базі сигнального процесора, співпроцесора або програмно, можливі і комбіновані варіанти.



Фиг. 1



Фіг. 2

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03

