

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ОБЛІКУ ТА  
РЕГУЛЮВАННЯ ВИТРАТ ТЕПЛОНОСІЇВ***  
***КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ***

**СУМИ – 2026**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**  
**Кафедра енергетики та електротехнічних систем**

***ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ОБЛІКУ ТА  
РЕГУЛЮВАННЯ ВИТРАТ ТЕПЛОНОСІЇВ  
КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ***

*для здобувачів освітньо-професійної програми  
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
денної та заочної форм здобуття вищої освіти  
ступеня «Бакалавр»*

**СУМИ 2026**

УДК 681.536:681.125

Т34

**Укладачі:** **Сіренко Ю.В., PhD**, доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем

**Козін В.М., к.т.н.**, доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем

**Сіренко В.Ф., к.т.н.**, доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем

**Лисенко В.В.,** завідувач навчально-методичним кабінетом кафедри енергетики та електротехнічних систем

**Т34 Технічні засоби обліку та регулювання витрат теплоносіїв.**

Конспект лекцій для здобувачів освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм здобуття вищої освіти ступеня «Бакалавр» / укл.: Сіренко Ю.В., Козін В.М., Сіренко В.Ф., Лисенко В.В.- Суми, 2026. - 130 с.

Конспект лекцій складається з 12 тем, починаючи з першої «Законодавчі та нормативні засади метрології і метрологічної діяльності» до заключної «Інтегровані автоматизовані системи обліку енергоресурсів». В кінці кожної теми наведені контрольні питання для самоконтролю.

**Рецензенти:**

**Чепіжний А.В.** – к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем СНАУ;

**Саржанов Б.О.** – PhD, доцент кафедри агроінжинірингу СНАУ.

**Відповідальний за випуск:**

**Юрченко О.Ю.** - PhD, доцент, зав. кафедри енергетики та електротехнічних систем СНАУ.

Рекомендовано до видання Радою із забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти інженерно-технологічного факультету СНАУ. Протокол № 5 від „12” березня 2026 року.

## ЗМІСТ

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Вступ.....                                                                                           | 6   |
| Навчально-тематичний план.....                                                                       | 7   |
| <b>Тема 1.</b> Вступ. Законодавчі та нормативні засади метрології і<br>метрологічної діяльності..... | 8   |
| <b>Тема 2.</b> Експлуатація систем теплоспоживання.....                                              | 14  |
| <b>Тема 3.</b> Права та обов'язки споживача теплової енергії.....                                    | 16  |
| <b>Тема 4.</b> Нормативні засади обліку води.....                                                    | 21  |
| <b>Тема 5.</b> Нормативні засади обліку газу.....                                                    | 24  |
| <b>Тема 6.</b> Методи і засоби вимірювання кількості і температури<br>теплоносія.....                | 33  |
| <b>Тема 7.</b> Засоби обліку теплової енергії.....                                                   | 35  |
| <b>Тема 8.</b> Критерії вибору теплотічників.....                                                    | 40  |
| <b>Тема 9.</b> Регулювання витрат теплоносіїв в системах опалення і<br>гарячого водопостачання.....  | 53  |
| <b>Тема 10.</b> Облік води.....                                                                      | 56  |
| <b>Тема 11.</b> Облік газу.....                                                                      | 74  |
| <b>Тема 12.</b> Інтегровані автоматизовані системи обліку<br>енергоресурсів .....                    | 117 |
| Список джерел.....                                                                                   | 129 |

## ВСТУП

Метою освітнього компонента являється формування та підготовка кваліфікованих інженерних кадрів в області технічних засобів обліку та регулювання витрат теплоносіїв та теплоенергетичних установок і систем у сільському господарстві.

Вивчення дисципліни дозволить сформувати у здобувачів вищої освіти основні: поняття до практичної і наукової діяльності в області сучасних і пріоритетних методах обліку та регулювання витрат енергоносіїв та енергоресурсів; систематизації і розширення знань по впровадженню новітніх засобів вимірювальної техніки; вивченню доцільності використання автоматизованих систем контролю та обліку енергоресурсів, зокрема, електроенергії.

В процесі вивчення освітнього компоненту здобувачі освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електромеханіка та електромеханіка» набудуть наступні програмні результати навчання:

- знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;

- знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань;

- розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

## НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 1. Вступ. Законодавчі та нормативні засади метрології і метрологічної діяльності.</b><br>1. Основні положення Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність”.                                                                                                                  |
| <b>Тема 2. Експлуатація систем теплоспоживання.</b><br>1. Установлення й експлуатація приладів обліку та регулювання параметрів теплової енергії.                                                                                                                                                  |
| <b>Тема 3. Права та обов'язки споживача теплової енергії.</b><br>1. Права споживача. Обов'язки споживача.<br>2. Умови припинення або обмеження відпуску теплової енергії.                                                                                                                          |
| <b>Тема 4. Нормативні засади обліку води.</b><br>1. Основні положення.                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Тема 5. Нормативні засади обліку газу.</b><br>1. Вимоги Правил подачі та використання природного газу в народному господарстві України до обліку газу.<br>2. Основні положення Правил обліку природного газу під час його транспортування газорозподільними мережами, постачання та споживання. |
| <b>Тема 6. Методи і засоби вимірювання кількості і температури теплоносія</b><br>1. Методи вимірювання кількості теплоносія (води).<br>2. Методи вимірювання температури і тиску теплоносія.                                                                                                       |
| <b>Тема 7. Засоби обліку теплової енергії.</b><br>1. Загальні положення.                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Тема 8. Критерії вибору теплотічників.</b><br>1. Повірка витратомірів теплотічників.                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Тема 9. Регулювання витрат теплоносіїв в системах опалення і гарячого водопостачання.</b><br>1. Технічні засоби регулювання витрат теплоносіїв в системах опалення і гарячого водопостачання.                                                                                                   |
| <b>Тема 10. Облік води.</b><br>1. Класифікація та основні параметри лічильників води.                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Тема 11. Облік газу</b><br>1. Стан і розвиток обліку газу.<br>2. Загальні вимоги до лічильників газу.<br>3. Діафрагмові (об'ємні) лічильники газу.<br>4. Турбінні лічильники газу.                                                                                                              |
| <b>Тема 12. Інтегровані автоматизовані системи обліку енергоресурсів</b><br>1. Програмно-технічний комплекс „Енергоконтроль”.<br>2. Автоматизована система контролю, обліку і керування споживанням енергоресурсів і води                                                                          |

## **ТЕМА 1. ВСТУП. ЗАКОНОДАВЧІ ТА НОРМАТИВНІ ЗАСАДИ МЕТРОЛОГІЇ І МЕТРОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

### **1.1. Основні положення Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність”.**

#### **1.1. Основні положення Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність”.**

Метрологія - це наука про вимірювання та їх застосування - таке коротке визначення дає державний стандарт України, який висвітлює основні поняття та терміни метрології - *ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення*, а також Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» (№ 1314-VII від 5 червня 2014 року

Метрологія - наука більшою мірою практична. Однак в її основі лежить ґрунтовна теоретична основа. У відомому вислові, який приписують полководцю А. Суворову, - «Теорія без практики мертва, практика без теорії сліпа» наголошено на єдності та взаємонеобхідності теорії та практики, і це в повній мірі відображено в концептуальних метрологічних підходах.

Основою будь-якого вимірювання, а саме воно є головним об'єктом розгляду метрології, є експеримент. Вважають, що перший експеримент було поставлено Галілео Галілеєм ще в 16 ст. Однак цілком зрозуміло, що ще з давніх часів люди спостерігали за навколишнім світом, намагались його якось охарактеризувати, описати формально. Спонтанне спостереження переросло в цілеспрямований процес і виявилось у вигляді експериментальної діяльності. В 18 -19 ст. розвиток техніки спричинив новий поштовх до розвитку метрології. Постало питання вимірювання параметрів технологічних об'єктів, процесів та явищ. Вже не проста цікавість, а економічна доцільність обумовлювали необхідність проведення вимірювань з метою контролю витрат палива та сировини, параметрів продукції, що випускалась тощо. В решті-решт виникла необхідність контролю впливу діяльності людини на оточуюче середовище - вимірювання концентрацій

шкідливих речовин, фізико-біологічних та фізико-хімічних параметрів людини, вимірювання рівня забрудненості ґрунтів, води, повітря, рівнів електромагнітних впливів, промислових наводок тощо.

Власне питаннями, якими опікується метрологія є:

- *Як отримати інформацію від об'єкта дослідження?*, - зокрема, як виміряти діаметр деталі?

- *Які засоби застосувати при цьому?*, - чим виміряти?

- А якщо об'єкт більш складний ніж проста механічна деталь, наприклад, температура доменної печі, концентрація розчину, модуль Юнга матеріалу, то *які методи вимірювання обрати?*, як застосувати принципи вимірювання (фізичну основу вимірювання) для досягнення цілі - розв'язання вимірювальної задачі?

- І в решті-решт - *як оцінити якість цього вимірювання?* - адже шкільні лінійка, штангель циркуль та вимірювальний інтерферометр вимірюють довжину з різною якістю - з різною точністю.

Для вирішення поставлених завдань метрологія залучає напрацювання інших наук, зокрема, фундаментальних та природничих - математики, фізики, хімії, теорії ймовірності та математичної статистики тощо, які забезпечують метрологію методами обробки результатів вимірювань, отриманих експериментальним шляхом.

Наприклад:

1. Виміряти об'єм рідини в ємності можна вимірявши висоту стовпчика рідини та за відомими геометричними розмірами дна ємності, скориставшись відомою математичною моделлю.

2. Визначити напругу в електричному ланцюгу можна за результатом вимірювання струму, що протікає по цьому ланцюгу та відомим опором ланцюга.

3. Здійснивши багаторазове вимірювання однієї й тієї ж величини при однакових умовах вимірювання, результат вимірювання знаходять за правилами математичної статистики.

Усвідомлення загальних принципів, якими послуговуються дослідники, експериментатори, технологи, інженери виокремило метрологію в окрему науку в 20-му столітті. Адже принципи побудови засобів вимірювальної техніки, методи та підходи, що реалізують під час вимірювань, методи постановки експерименту та опрацювання результатів вимірювань та оцінювання характеристик їх якості є однаковими або дуже схожими, як в механіці, так і в електромагнітних вимірюваннях, як в оптиці, так і в хімії. Головною відмінністю є первинні вимірювальні перетворювачі, які безпосередньо взаємодіють із об'єктом вимірювання та перетворюють важливу для інженера або дослідника характеристику та цифровий код, наприклад, цифрове відображення на індикаторі приладу або екрані комп'ютера.

Отже метрологія - це наука про вимірювання методи та засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення потрібної точності.

Вимірювання відіграє важливу роль в економіці країни та характеризує її науково-технічний рівень та є в свою чергу: гарантом забезпечення ефективності технологічних процесів та високої якості продукції; основою всіх досліджень науки і техніки.

Вимірювання дають найбільше інформації про навколишній світ. Тому загальний розвиток науки і техніки, технічний прогрес у всіх галузях економіки країни визначається насамперед рівнем розвитку вимірювальної техніки.

Предмет, основні завдання, методи та засоби метрології

*Предмет метрології:* отримання кількісної та якісної інформації про властивості фізичних об'єктів та процесів; розробка технічних правил та норм, необхідних для досягнення єдності та необхідної точності; встановлення та застосування наукових і організаційних основ.

Основні завдання метрології: розробка теоретичних основ єдиної системи одиниць; створення методів відтворення одиниць фізичних величин на рівні еталонів та передавання їх значень з найвищою для сьогодення

точністю; створення еталонів та мір; створення вимірювальних приладів та інформаційно-вимірювальних систем; розроблення методів вимірювальних перетворень; розроблення методів оцінювання точності результатів вимірювань.

Методи метрології - сукупність фізичних та математичних методів, що використовуються для одержання вимірювальної інформації із заданою точністю та достовірністю: методів вимірювальних перетворень; методів вимірювань та опрацювання результатів спостережень; планування вимірювального експерименту.

Засоби метрології - це сукупність засобів вимірювальної техніки та засобів контролю, які вдосконалюються і розвиваються на основі об'єктивних законів.

Для забезпечення високого рівня вимірювань потрібно мати теоретичну базу, засоби вимірювальної техніки та вміти правильно ними користуватись. Тому метрологія виступає в двох аспектах - науково-технічному та законодавчому.

В *науково-технічному* аспекті змістом метрології є вирішення науково технічних задач, які забезпечують створення: сучасних еталонів, засобів та методів вимірювань, методів оцінювання точності вимірювань тощо.

Загальні положення Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність”.

Цей Закон визначає правові та організаційні засади забезпечення єдності вимірювань в Україні та регулює відносини у сфері метрологічної діяльності.

Розділ I. Загальні положення. Стаття 2. Сфера дії Закону. Цей Закон регулює відносини, що виникають у процесі здійснення метрологічної діяльності, і поширюється на центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, на суб'єктів господарювання, а також на виробників (експортерів) іноземних держав, що ввозять засоби вимірювальної техніки на територію України (далі – іноземні виробники).

Стаття 3. Законодавство про метрологію та метрологічну діяльність. Діяльність у сфері метрології та метрологічної діяльності регулюються цим Законом, регламентами з метрології, та іншими нормативно-правовими актами ЦОВМ.

Стаття 4. Сфери законодавчо регульованої метрології.

1. Сфери законодавчо регульованої метрології стосовно засобів вимірювальної техніки та методик виконання вимірювань поширюються на вимірювання, результати яких використовуються під час: робіт із забезпечення охорони здоров'я громадян; робіт із забезпечення захисту життя та здоров'я громадян; контролю якості та безпеки продуктів харчування і лікарських засобів; контролю стану навколишнього природного середовища; контролю безпеки умов праці; діагностики технічного стану транспортних засобів; топографо-геодезичних, картографічних і гідрометеорологічних робіт; робіт з використанням апаратури глобальних супутникових навігаційних систем; торговельно-комерційних операцій і розрахунків між покупцем (споживачем) і продавцем (постачальником, виробником, виконавцем), у тому числі у сферах надання транспортних, побутових, комунальних, телекомунікаційних послуг, послуг поштового зв'язку, послуг із застосуванням єдиного обліково-звітного часу; податкових, банківських і митних операцій; обліку енергетичних і матеріальних ресурсів (електричної і теплової енергії, газу, води, нафтопродуктів тощо), за винятком внутрішнього обліку, який ведеться суб'єктами господарювання; робіт, пов'язаних з державною реєстрацією земельних ділянок і нерухомого майна; робіт із забезпечення технічного захисту інформації, необхідність якого визначена законодавством; робіт, що виконуються за дорученням органів прокуратури та правосуддя; робіт з оцінки відповідності продукції, процесів, послуг; реєстрації національних і міжнародних спортивних рекордів; робіт з державного метрологічного контролю.

Стаття 5. Метрологічна система України. Метрологічна система України створює необхідні засади для забезпечення єдності вимірювань у

державі, а її діяльність спрямована на: реалізацію єдиної технічної політики у сфері метрології; захист громадян і національної економіки від наслідків недостовірних результатів вимірювань; здійснення фундаментальних і прикладних досліджень та наукових розробок у сфері метрології; економію всіх видів енергетичних і матеріальних ресурсів; забезпечення якості та конкурентоспроможності вітчизняної продукції; створення нормативно-правових, нормативних, науково-технічних та організаційних основ забезпечення єдності вимірювань у державі.

Метрологічна система України включає: законодавчу та нормативну базу, в тому числі закони, регламенти з метрології, та інші нормативно-правові акти і національні стандарти, що регулюють відносини у сфері метрології та метрологічної діяльності; метрологічну службу України; технічну базу, в тому числі національну еталонну базу; учбово-консультативні організації із розповсюдження знань і поширення досвіду у сфері метрології та метрологічної діяльності.

Діяльність, яка пов'язана із забезпеченням функціонування та розвитку метрологічної системи України, координує ЦОВМ.

Стаття 6. Науково-технічна комісія з метрології. З метою колегіального розгляду концептуальних питань забезпечення функціонування та розвитку метрологічної системи України при ЦОВМ створюється консультативно-дорадчий орган - Науково-технічна комісія з метрології (далі - Комісія з метрології).

### **Контрольні питання**

1. Яка мета та основні завдання Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність»?
2. Що таке єдність вимірювань та якими засобами вона забезпечується в Україні?
3. Які засоби вимірювальної техніки підлягають обов'язковій повірці та в яких сферах законодавчо регульованої метрології вони застосовуються?

4. Які повноваження мають органи державного метрологічного нагляду та які види контролю вони здійснюють?
5. Які права та обов'язки суб'єктів господарювання у сфері метрологічної діяльності передбачені законодавством?

## **ТЕМА 2. ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСПОЖИВАННЯ.**

### **2.1. Установлення й експлуатація приладів обліку та регулювання параметрів теплової енергії.**

#### **2.1. Установлення й експлуатація приладів обліку та регулювання параметрів теплової енергії**

Системи теплоспоживання споживачів повинні бути забезпечені необхідними приладами регулювання параметрів теплоносія, розрахунковими (комерційними) приладами обліку витрат теплової енергії та контролю її якості. Прилади обліку повинні бути встановлені згідно з нормативними документами, затвердженими в установленому порядку для кожного типу приладу. Вибір і монтаж устаткування вузла обліку виконується на підставі проекту, розробленого відповідно до вимог цих Правил і чинних нормативно-технічних документів та погодженого з енергопостачальною організацією. Після монтажу приладів обліку енергопостачальна організація та споживачі складають акт прийняття вузла обліку в експлуатацію.

Підключення до теплових мереж енергопостачальної організації перепродавців, споживачів (у т. ч. виконавців комунальних послуг) без приладів обліку витрат теплової енергії не допускається. Зазначена вимога поширюється на всі заново впроваджувані теплові мережі й теплоспоживні установки. Як виняток, можливе тимчасове, на термін до 6 місяців, підключення теплових мереж і установок споживача без приладів обліку.

Розрахункові (комерційні) прилади обліку витрат теплової енергії для розрахунків за теплову енергію між енергопостачальною організацією та

споживачем повинен придбати споживач. За узгодженням між споживачем і енергопостачальною організацією прилади обліку можуть бути передані на обслуговування енергопостачальній організації за окремим договором.

Один раз на місяць у встановлені договором терміни споживач визначає за показаннями розрахункових приладів обліку кількість спожитої теплової енергії, вносить дані в журнал і передає їх в енергопостачальну організацію.

Облік кількості теплової енергії, що відпускається, витрат і значень параметрів теплоносія, якості теплової енергії повинен виконуватися на межі балансової належності теплових мереж енергопостачальної організації і споживача або в іншій точці обліку за домовленістю сторін. Розрахунки за теплову енергію зі споживачем (у т. ч. виконавцем комунальних послуг) енергопостачальна організація проводить тільки за показаннями розрахункових (комерційних) приладів обліку, встановлених на абонентському вводі в багатоповерховий будинок.

У разі встановлення приладів обліку не на межі балансової належності розрахунок за теплову енергію виконується з урахуванням фактичних втрат тепла й теплоносія на ділянці мережі від цієї межі до місця встановлення розрахункових приладів (або за окремими умовами договору).

Визначення теплових втрат проводиться розрахунком або, як виняток, за допомогою випробовувань, які енергопостачальна організація виконує спільно із споживачем за його кошти.

Особа - власник приладів обліку повинна забезпечити державний метрологічний контроль розрахункових (комерційних) приладів у терміни, встановлені Українським центром стандартизації та метрології.

Щорічно, перед початком опалюваного періоду, у разі відсутності зауважень до вузла обліку, енергопостачальна організація видає споживачу акт про готовність приладів до періоду опалення. Застосовуються лише ті розрахунки, які виконані за показаннями приладів обліку, позначених тавром

державного метрологічного контролю, за умови, що термін дії метрологічної перевірки не скінчився.

### **Контрольні питання**

1. Які нормативні вимоги висуваються до встановлення вузлів обліку теплової енергії в системах централізованого теплопостачання?
2. З яких основних елементів складається вузол обліку теплової енергії (теплотічильник) та які функції виконує кожен із них?
3. Які технічні умови необхідно дотримуватися під час монтажу та введення в експлуатацію приладів обліку теплової енергії?
4. Який порядок повірки, технічного обслуговування та експлуатаційного контролю приладів обліку теплової енергії встановлений чинним законодавством України?
5. Які способи регулювання параметрів теплової енергії (температури, витрати, тиску) застосовуються в системах теплопостачання та які прилади для цього використовуються?

## **ТЕМА 3. ПРАВА ТА ОБОВ'ЯЗКИ СПОЖИВАЧА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ.**

### **3.1. Права споживача. Обов'язки споживача.**

### **3.2. Умови припинення або обмеження відпуску теплової енергії.**

#### **3.1. Права споживача. Обов'язки споживача.**

Споживач має право: вибору постачальника теплової енергії; отримання інформації щодо якості теплової енергії, тарифів (цін), порядку оплати, умов та режимів споживання; відшкодування згідно із законодавством завданих йому збитків; у разі порушення енергопостачальною організацією умов договору - викликати її представника для складення та підписання акта, у якому вказуються терміни, види порушень і таке ін. У разі незгоди сторін щодо розгляду питання незадовільної роботи систем теплоспоживання споживач повинен скликати комісію за участю представників проектної, експлуатаційної та

енергопостачальної організацій і забезпечити повний доступ для огляду систем.

У разі неявки представника енергопостачальної організації акт складається у присутності представника органів місцевого самоврядування.

Обов'язки споживача. Споживач теплової енергії зобов'язаний: дотримуватися вимог нормативно-технічних документів та договору; забезпечувати належний стан обслуговування та безпечну експлуатацію своїх теплоспоживальних установок; забезпечувати збереження приладів обліку та пломб на них; невідкладно повідомляти енергопостачальну організацію про недоліки в роботі приладів обліку; оплачувати спожиту теплову енергію та здійснювати інші платежі відповідно до умов договору та цих Правил; узгоджувати з енергопостачальною організацією нові підключення та переобладнання теплоспоживальних установок з метою збільшення споживання теплової енергії; надавати розрахункові документи на вимогу представників енергопостачальної організації для перевірки правильності оплати та відповідності записів у них показанням приладу обліку; забезпечувати доступ представникам енергопостачальної організації до об'єкта після пред'явлення ними службових посвідчень для обстеження приладу обліку, теплоспоживальних установок та будинкових систем; не пізніше ніж за 7 днів до припинення користування тепловою енергією на об'єкті письмово повідомити енергопостачальну організацію про припинення дії договору та розрахуватися за спожиту теплову енергію, включаючи день припинення.

За споживання теплової енергії пари й гарячої води без дозволу енергопостачальної організації понад максимальні теплові годинні навантаження й максимальні витрати за кожним видом, параметром теплоносія і джерела теплопостачання, які встановлені договором, споживач сплачує енергопостачальній організації за перевитрату теплової енергії штраф згідно з договором.

У разі виявлення у споживача водорозбору через відсутні в проекті водорозбірні крани або інші пристрої він повинен сплатити енергопостачальній організації штраф у розмірі п'ятикратної вартості теплової енергії (вкл. тарифну).

За самовільне підключення систем теплопостачання або підключення їх без приладів обліку споживачі відшкодовують енергопостачальній організації вартість збитків, завданих споживанням цими системами теплової енергії. Оплата проводиться з моменту останньої перевірки споживача (а для опалювальних установок - з початку опалювального сезону до моменту виявлення самовільного підключення), але не більше ніж за період перевірки обладнання, зазначений у договорі. Відмова споживача від підписання акта не звільняє його від оплати в установленому порядку.

### **3.2. Умови припинення та обмеження подачі теплової енергії**

Теплова енергія подається безперервно, якщо укладеним договором зі споживачем не передбачена перерва в її подачі.

У разі відсутності в достатній кількості палива енергопостачальна організація сповіщає про це місцеві органи виконавчої влади й за погодженням з ними проводить обмеження або відключення абонентів теплової енергії.

Енергопостачальна організація має право припинити повністю або частково подачу йому теплової енергії у разі: несплати за використану теплову енергію в означені договором терміни, невиконання регламентних робіт з підготовки та випробування теплових мереж, які перебувають на балансі споживача (з оформленням відповідного акта й попередженням за 3 доби до припинення подачі); самовільного підключення до теплової мережі споживачів, субспоживачів та інших організацій (з попередженням за 24 години до припинення подачі теплової енергії). Відшкодування збитків, завданих енергопостачальній організації самовільним підключенням, провадиться відповідно до законодавства України; введення в експлуатацію

систем теплоспоживання без участі уповноваженого представника енергонагляду й представника енергопостачальної організації (з попередженням за 3 доби до припинення подачі); приєднання систем теплоспоживання без приладів обліку та пошкодження пломб, установлених на обладнанні споживача енергопостачальною організацією (з попередженням за 24 години до припинення подачі); незадовільного стану систем теплоспоживання, що створює загрозу для життя обслуговуючого персоналу та може призвести до аварій (з негайним відключенням від мережі енергопостачальної організації); перевищення обумовлених договором планів теплоспоживання, максимальних годинних навантажень і витрат мережної води без згоди енергопостачальної організації або перевищення середньодобової температури зворотної води більше ніж на 3 град. С вище визначеної графіком (з попередженням за 3 доби до припинення подачі); повернення менше ніж 50 % кількості конденсату, передбаченої договором (з попередженням за 3 доби до припинення подачі); відсутності підготовленого персоналу для обслуговування систем теплоспоживання (з попередженням за 3 доби до припинення подачі); недопущення представників енергопостачальної організації до систем теплоспоживання або до приладів обліку теплової енергії (з негайним відключенням від мережі енергопостачальної організації або обмеження споживання); утримання в антисанітарному стані приміщень вузлів управління й технічних підпіл, де проходять трубопроводи енергопостачальних організацій, складання в них матеріалів, розміщення організацій, магазинів, офісів, контор і т. ін., псування систем опалення, вентиляції і гарячого водопостачання всередині будівель (з попередженням за 3 доби до припинення подачі); відсутності технологічних схем теплоспоживальних установок у експлуатаційного персоналу (з попередженням за 3 доби до припинення подачі).

За відсутності резервного живлення для проведення планових робіт з ремонту обладнання й підключення нових споживачів енергопостачальна організація повинна передбачити в договорі про користування тепловою

енергією кількість і тривалість відключень споживачів для цих цілей. У разі здійснення невідкладних заходів з попередження або ліквідації порушень у роботі теплових мереж, допущення споживачем аварійного витікання, забруднення, недозволеного водорозбору мережної води, особливо із систем опалення, через водорозбірні крани та інші пристрої, відсутні в проекті, енергопостачальна організація має право відключити систему теплоспоживання споживача з подальшим повідомленням йому про причини відключення.

Термін планового відключення споживача обумовлюється правилами технічної експлуатації систем теплопостачання та договором.

Плановий ремонт обладнання систем опалення споживача виконувати під час опалюваного сезону забороняється. Якщо теплопостачання об'єкта було припинене з вини споживача, енергопостачальна організація поновлює постачання тепла лише після усунення причин, що викликали це припинення, та за умов відшкодування споживачем усіх спричинених цим збитків, у тому числі пов'язаних з виконанням робіт з припинення та поновлення теплопостачання.

У разі введення на території розташування енергопостачальної організації надзвичайного стану, введення військових дій або інших подій, що унеможливають дотримання сторонами умов договору, обсяги постачання теплової енергії та її якісні параметри можуть бути зменшені енергопостачальною організацією в односторонньому порядку до повного припинення енергопостачання, про що повідомляється споживачу.

### **Контрольні питання**

1. Які основні права споживача теплової енергії передбачені чинним законодавством України?
2. Які обов'язки покладаються на споживача теплової енергії щодо своєчасної оплати послуг та забезпечення належного технічного стану внутрішніх мереж?

3. У яких випадках теплопостачальна організація має право припинити або обмежити відпуск теплової енергії споживачу?
4. Який порядок попередження споживача про припинення або обмеження теплопостачання встановлений законодавством?
5. У яких випадках припинення або обмеження відпуску теплової енергії забороняється або має особливий порядок здійснення (наприклад, у період опалювального сезону)?

## **ТЕМА 4 НОРМАТИВНІ ЗАСАДИ ОБЛІКУ ВОДИ**

### **4.1. Основні положення.**

#### **4.1. Основні положення.**

Правила користування системами комунального водопостачання та водовідведення в містах і селищах України

Ці Правила запроваджують порядок користування питною водою з комунальних водопроводів і приймання стічних вод до комунальної каналізації та визначають взаємовідносини між об'єднаннями, виробничими управліннями водопровідно-каналізаційного господарствами або іншими експлуатаційними організаціями, комбінатами комунальних підприємств (надалі - Водоканал) та абонентами міських, районних, селищних водопроводів і каналізацій на території України.

Дотримання цих Правил є обов'язковим для всіх осіб, підприємств, установ, організацій, що користуються комунальними водопроводами і каналізаціями, незалежно від їхньої відомчої належності і форми власності та Водоканалу. Абонентами, що користуються послугами Водоканалу, можуть бути державні, колективні та інші підприємства, організації, установи (надалі - підприємства), а також окремі громадяни, що мають жилі будинки або їх частину на праві приватної власності (надалі - громадяни), на які відкрито особовий рахунок і які перебувають з Водоканалом у договірних відносинах.

Водоканал надає послуги у забезпеченні питною водою та водовідведенні. Питна вода подається цілодобово або за графіком, погодженим із санітарно-епідеміологічною станцією (надалі - СЕС) відповідної території та затвердженим місцевими органами виконавчої влади.

Якість питної води повинна відповідати чинному стандарту. На відхилення якості води за тим чи іншим показником від чинного стандарту повинні бути отримані дозволи Держспоживстандарту України, Міністерства охорони здоров'я України або СЕС відповідної території (ДСТУ 2874-82 Вода питна. Гігієнічні вимоги та контроль за якістю).

На приєднання абонентів до міських мереж водопостачання та водовідведення Водоканал видає технічні умови, які повинні містити заходи, спрямовані на підвищення стійкості роботи систем водопостачання та водовідведення (будівництво насосних станцій, резервуарів, пунктів регулювання та інших споруд й обладнання), відповідно до діючих нормативних актів. Приєднання об'єктів до комунальних водопроводів і каналізацій може бути здійснено лише після виконання технічних умов Водоканалу. Невиконання виданих технічних умов є підставою для відмови абоненту в приєднанні до систем комунального водопостачання та водовідведення.

Приймання стічних вод від промислових підприємств, установ, організацій незалежно від форм власності й відомчої належності до комунальних каналізацій здійснюється згідно з вимогами Правил приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України, затверджених наказом Держбуду України . Забороняється скидати до каналізації стічні води, не забруднені в процесі виробництва.

Тарифи на користування водою від комунальних водопроводів та приймання стічних вод до комунальної каналізації визначаються згідно з чинним законодавством України без будь-яких додаткових узгоджень з абонентами розмірів цих тарифів та термінів їх введення.

Ліміти водоспоживання, водовідведення та графіки подачі води з комунальних водопроводів визначаються та затверджуються місцевими органами державної виконавчої влади або уповноваженим ними органом залежно від технічного стану і пропускної здатності (продуктивності) водопровідних та каналізаційних споруд, водопровідної й каналізаційної мережі, але не вище обсягів, узгоджених технічними умовами на приєднання абонента, та встановленої потужності каналізаційних очисних споруд. На планове збільшення водоспоживання та обсягів водовідведення абонент зобов'язаний одержати додаткові технічні умови Водоканалу.

Водопровідні вводи до зовнішнього зрізу будинків житлового фонду місцевих органів влади, житлобудівних кооперативів (надалі - ЖБК), усі магістральні й розподільні внутрішньоквартальні мережі комунального водопроводу, а також вуличні водорозбірні колонки, призначені для колективного водокористування, передаються забудовником у робочому стані на баланс Водоканалу для подальшої експлуатації.

Мережі водопроводу та каналізації об'єктів охорони здоров'я міста, шкіл, дитячих дошкільних установ, індивідуальної забудови та позаплощеві мережі, що належить взяти на баланс Водоканалу.

### **Контрольні питання**

1. Які основні нормативно-правові акти регулюють організацію комерційного обліку води в Україні?
2. У чому полягає різниця між комерційним та розподільним обліком води?
3. Які вимоги встановлюються до встановлення, повірки та експлуатації приладів обліку води?
4. Хто несе відповідальність за встановлення, технічне обслуговування та збереження вузлів комерційного обліку води?
5. Який порядок розрахунків за водопостачання у разі відсутності або несправності приладів обліку води?

## **ТЕМА 5. НОРМАТИВНІ ЗАСАДИ ОБЛІКУ ГАЗУ**

**5.1. Вимоги Правил подачі та використання природного газу в народному господарстві України до обліку газу.**

**5.2. Основні положення Правил обліку природного газу під час його транспортування газорозподільними мережами, постачання та споживання.**

**5.1. Вимоги Правил подачі та використання природного газу в народному господарстві України до обліку газу.**

Правила подачі та використання природного газу в народному господарстві України

### **1. Загальні положення**

1.1. Правила є обов'язковими для усіх підприємств, об'єднань і організацій, зайнятих видобутком, транспортуванням, збутом і споживанням природного газу, проектуванням систем газопостачання і газоспоживаючого обладнання та його налагоджуванням, незалежно від їх відомчого підпорядкування і форми власності.

### **1.2. Ці Правила визначають взаємовідносини:**

1.2.1. Між газопостачальними організаціями (підприємствами, які видобувають, виробляють, переробляють, транспортують газ) і газозбутовими організаціями.

1.2.2. Між газопостачальними організаціями і споживачами - підприємствами промисловості і сільського господарства, які використовують природний газ як паливо та сировину і отримують його безпосередньо від газопостачальної організації чи постачальника.

1.2.3. Між газозбутовими організаціями і споживачами - підприємствами та організаціями що використовують природний газ як паливо і сировину.

1.2.4. Взаємовідносини між газозбутовими організаціями і населенням визначаються окремими правилами.

1.3. Правила визначають діяльність підприємств і організацій, спрямовану на підвищення ефективності споживання природного газу, здійснення єдиної політики в сфері його використання в народному господарстві України.

1.4. Посадові особи і спеціалісти та відповідальні за газове господарство газоспоживаючих підприємств та організацій, а також працівники проектних, монтажних, налагоджувальних, газопостачальних та газозбутових організацій, викладачі курсів учбових комбінатів функціональні обов'язки яких пов'язані з видобутком, транспортуванням, переобладнанням, збутом і споживанням природного газу повинні бути атестовані за цими Правилами та Правилами безпеки в газовому господарстві. Періодичність атестації - один раз на три роки. Працівники які обслуговують газове обладнання проходять попереднє спеціальне навчання і один раз на рік перевірку знань відповідних нормативних актів про охорону праці.

1.5. Контроль за використанням природного газу.

1.5.1. Контроль за раціональним і ефективним використанням природного газу у народному господарстві України здійснює Державна інспекція з ефективного використання газу Держкомнафтогазу (далі Державна газінспекція) та її окружні центри і дільниці.

1.5.2. Здійснення контролю за використанням природного газу не звільняє споживачів від обов'язків по підвищенню ефективності використання його на основі високого рівня автоматизації технологічних процесів використання природного газу, впровадження досконалішого газоспоживаючого обладнання і використання вторинних паливно-енергетичних ресурсів та підвищення точності вимірювань кількості природного газу.

1.6. Природний газ, який подається газозбутовим організаціям і споживачам, повинен відповідати вимогам державного стандарту та нормативним документам, що обумовлюється в договорі на його поставку.

4. Вимоги до проектів газоспоживання

4.1. Основою для розробки проектів газифікації новозабудованих, реконструйованих чи діючих підприємств або інших об'єктів (цехів, підрозділів) незалежно від їх відомчого підпорядкування і форми власності є дозвіл на право споживання природного газу.

4.2. При складанні завдання на проектування підключення до магістрального газопроводу чи до розподільчих газопроводів (тиском до 1,2 Мпа) споживач або за його дорученням проектна організація повинні одержати від газопостачальної та газозбутової організації технічні умови на газопостачання об'єктів (підприємств), а також технічні умови проектування газового обладнання з урахуванням вимог раціонального використання газу - від Державної газінспекції.

Технічні умови на розробку проектів газопостачання видаються при наявності у споживача дозволу на використання природного газу. Відхилення від технічних умов треба погоджувати з установами що їх видали. Термін дії технічних умов - два роки.

Примітка: Не потребує спеціального рішення про можливість використання природного газу обладнанням, яке споживає газ для приготування їжі (плити побутові і громадського харчування), для індивідуального опалення і гарячого водопостачання (водонагрівачі проточні та ємнісні, котли та печі опалення побутові), на газові прилади, об'єми використання природного газу в яких менше 1 м<sup>3</sup> на годину, обладнання, яке використовує природний газ для видобутку нафти та обладнання для підготовки газу до транспортування на нафтогазовидобувних підприємствах, а також котельні потужністю до 1 гкал/год включно.

4.3. Висока ефективність використання природного газу повинна бути забезпечена в проекті за рахунок:

4.3.1. Прийняття оптимальних проектних рішень, вибраних на основі варіантних опрацювань та проведення метрологічної експертизи проектів.

4.3.2. Застосування економічних технологічних систем, процесів і обладнання, що відповідає сучасним досягненням науки і техніки та прогресивним питомим показникам.

4.3.3. Найповнішого використання тепла викидних газів (за рахунок контактних економайзерів, котлів-утилізаторів, рекуператорів, застосування автоматичних систем регулювання теплових процесів, подання продуктів спалювання в установки, які працюють при менших температурах, дбайливої теплоізоляції обладнання і теплопроводів та ін.).

4.3.4. Застосування газових пальників, що відповідають діючим нормам і пройшли державні випробування.

4.3.5. Можливості оперативного переходу з природного газу на резервний (аварійний) вид палива без реконструкції паливного обладнання, автоматики і трубопроводів основного і резервного палива.

4.3.6. Можливості використання побічного тепла, отриманого при використанні природного газу на технологічних установках.

4.3.7. Забезпечення газоспоживаючого обладнання приладами вимірювання кількості природного газу, клас точності яких не гірше ніж 1,0, тепла та теплотехнічного контролю, з врахуванням пріоритету автоматизованих приладів, автоматизація процесу використання природного газу.

4.3.8. Можливості використання тепла викидних димових газів в установках утилізації та глибокої утилізації.

4.4. До складу комісії по експертизі заново розроблених типових проектів котельних та інших газоспоживаючих установок і технології повинні бути включені представники Державної газінспекції, Держнаглядохоронпраці та територіальних органів Держстандарту України.

4.5. Представники Державної газінспекції, Держнаглядохоронпраці та Держстандарту України беруть участь у комісіях (приймальних, кваліфікаційних, періодичних) по прийманню заново розробленого та виготовлюваного газового обладнання (котельне, пічне, утилізаційне

обладнання, газові пальники і автоматика регулювання процесу використання природного газу).

4.6. Державній газінспекції, Держнаглядохоронпраці та Держстандарту України надається право вимагати від відповідних організацій відміну дії типового проекту газопостачання (або внесення змін) у випадках, коли не забезпечується ефективне використання природного газу.

4.7. Усі проекти газопостачання та газифікації підприємств і обладнання перед початком будівництва підлягають узгодженню в підрозділах Держнаглядохоронпраці, Державної газінспекції, газопостачальних та газозбутових організаціях та Держстандарту України.

4.8. Узгоджений проект дійсний протягом двох років. Якщо роботи по реалізації проекту протягом цього часу не розпочаті, то проект підлягає до повторної реєстрації.

4.9. При розробці нових типів газоспоживаючого промислового обладнання, а також газових пальників, автоматики регулювання спалювання і т.ін. Технічні умови (ТУ або ТЗ) на їх розроблення підлягають обов'язковому погодженню з Державною газінспекцією, Держнаглядохоронпраці та Держстандартом України.

## **5.2. Основні положення Правил обліку природного газу під час його транспортування газорозподільними мережами, постачання та споживання.**

### **1. Загальні положення**

1.1. Ці Правила регламентують взаємовідносини між суб'єктами господарювання під час передачі з газорозподільних мереж споживачу природного газу, у тому числі видобутого з газових і газоконденсатних родовищ, та нафтового газу, отриманого з нафтових родовищ (далі - газ).

### **1.2. Правила встановлюють вимоги до:**

- організації обліку кількості протранспортованого газорозподільними мережами, поставленого та реалізованого споживачу газу;

- технічних, у тому числі метрологічних, характеристик засобів вимірювальної техніки, які використовуються на комерційних вузлах обліку газу;

- програмного забезпечення комерційних вузлів обліку газу;

- звітної документації, на підставі якої сторонами-учасниками договору на постачання газу оформлюються акти приймання-передачі газу;

- організації перевірок технічного стану комерційних вузлів обліку газу.

1.3. Облік транспортованого та реалізованого споживачу газу здійснюється спільно газопостачальним підприємством, газорозподільним підприємством, трубопроводами якого здійснюється транспортування газу споживачу, та споживачем у порядку, установленому цими Правилами.

1.4. Здійснюючи взаєморозрахунки за спожитий газ, його об'єм має зводитись до умов, визначених ДСТУ 2939-63.

1.5. Якість газу, що реалізується споживачу, має відповідати вимогам

## 2. Сфера застосування

Правила поширюються на суб'єктів господарювання, які здійснюють господарську діяльність з постачання та транспортування природного газу розподільними мережами, споживачів газу, крім населення, суб'єктів господарювання, які здійснюють господарську діяльність з проектування, налагоджування вузлів обліку газу, а також з розроблення та виготовлення засобів вимірювальної техніки, які призначені для використання на вузлах обліку газу. { Абзац перший глави 2 із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства палива та енергетики N 232 ( z0444-09 ) від 06.05.2009 }

Правила не застосовуються щодо умов визначення об'єму газу та порядку перевірок технічного стану комерційних вузлів обліку газу у разі підключення об'єктів системи газопостачання споживача до магістральних трубопроводів газотранспортних підприємств та до трубопроводів газовидобувних підприємств.

## 3. Терміни та визначення їх понять

У цих Правилах терміни вживаються у таких значеннях:

Вимірювальний комплекс - сукупність засобів вимірювальної техніки та допоміжних засобів, яка вимірює тиск та температуру газу, що протікає у вимірювальному трубопроводі, і вимірює перепад тиску на звужувальному пристрої (напірній трубці тощо) або перетворює вихідні сигнали від вимірювального перетворювача об'єму газу за робочих умов (лічильника газу тощо) і обчислює об'єм газу за стандартних умов.

Вимірювальний трубопровід - трубопровід, на якому встановлено всі пристрої та прилади для вимірювання витрати газу, характеристики якого прономовано щодо умов розрахунку витрати та кількості газу з дозволеним значенням похибки. Вузол обліку газу - сукупність засобів вимірювальної техніки та допоміжних засобів, що призначена для вимірювання, реєстрації результатів вимірювання та розрахунків об'єму газу, зведеного до стандартних умов (далі - об'єм газу), і складається з одного або декількох вимірювальних комплексів та/або:

- з лічильника газу в комплекті з реєструвальними приладами температури і тиску газу;
- з лічильника газу в комплекті з показувальними приладами температури і тиску газу ;
- лічильника газу згідно з ДСТУ 3336 - 96 "Лічильники газу побутові. Загальні технічні вимоги".

Газ - корисна копалина, яка являє собою суміш вуглеводнів та неуглеводневих компонентів, перебуває у газоподібному стані за стандартних умов (тиску 760 мм ртутного стовпа і температури 20 град.С) і є товарною продукцією.

Газовидобувне підприємство - суб'єкт господарювання, що здійснює видобуток газу на території України і має відповідну ліцензію.

Газопостачальне підприємство - суб'єкт господарювання, що здійснює постачання природного газу на підставі відповідної ліцензії безпосередньо споживачам згідно з укладеними договорами.

Газорозподільна станція - сукупність технологічного та допоміжного обладнання, що призначене для редукування, вимірювання та подачі газу з магістральних газопроводів в газорозподільні мережі.

Газорозподільне підприємство - суб'єкт господарювання, що здійснює діяльність з розподілу природного і нафтового газу розподільними трубопроводами, які перебувають у його власності чи користуванні.

Газорозподільні мережі (розподільні газопроводи) - майновий виробничий комплекс, який складається з організаційно і технічно пов'язаних об'єктів, призначених для транспортування газу від газорозподільних станцій до споживачів.

Газотранспортне підприємство - суб'єкт господарювання, що здійснює транспортування природного та нафтового газу магістральними трубопроводами та його зберігання з використанням об'єктів газотранспортної системи, які перебувають у його власності чи користуванні.

Густиномір - засіб вимірювальної техніки, призначений для вимірювання густини газу.

Засіб вимірювальної техніки - технічний засіб, який застосовується під час вимірювань і має нормовані метрологічні характеристики.

Комерційний вузол обліку газу - вузол обліку газу, за даними якого сторонами договору на постачання газу (далі - договір) оформлюються акти приймання-передачі газу і здійснюються взаєморозрахунки.

Комерційний облік газу - визначення кількості протранспортованого газу розподільними мережами та обсягів його реалізації за актами звітності, підготовлених на підставі даних комерційних вузлів обліку газу.

Контрактна година - умовне чисельне значення часу початку доби. Для комерційного обліку газу контрактна година встановлюється газотранспортним підприємством.

Контрактна доба - проміжок часу у 24 години, що починається з контрактної години.

Контрактний місяць - проміжок часу тривалістю в один календарний місяць, що починається з контрактної години дня місяця, обумовленого договором.

Контрольний засіб вимірювальної техніки - засіб вимірювальної техніки, призначений для контролю працездатності засобу вимірювальної техніки, встановленого на комерційному вузлі обліку газу.

Коректор об'єму газу - сукупність засобів вимірювальної техніки, яка вимірює тиск та температуру газу, що протікає у вимірювальному трубопроводі, і перетворює вихідні сигнали від лічильника газу та обчислює об'єм газу за стандартних умов.

Лічильник газу - засіб вимірювальної техніки, призначений для вимірювань об'єму газу, що протікає через перетин трубопроводу. Облікова організація - газопостачальне та/або газорозподільне підприємство, яке згідно з умовами договору на постачання газу здійснює облік протранспортованого, поставленого та реалізованого споживачам газу.

Обчислювач об'єму газу - засіб вимірювальної техніки, який перетворює вихідні сигнали вимірювальної інформації від вимірювального перетворювача перепаду тиску на звужувальному пристрої (напірній трубці тощо) та/або від вимірювального перетворювача об'єму газу за робочих умов (лічильника газу тощо), від вимірювальних перетворювачів тиску та температури газу, що протікає у вимірювальному трубопроводі та обчислює об'єм газу за стандартних умов.

Параметри газу - густина газу (у разі використання потокового густиноміра), тиск і температура газу.

Розрахунковий період - календарний місяць, за який здійснюється оплата за поставлений та реалізований споживачу газ відповідно до умов договору.

Споживач газу (споживач) - юридична особа або фізична особа - підприємець, що отримує природний газ відповідно до договору.

Умовно сталі характеристики газу - фізико-хімічні показники газу, чисельні значення яких уводяться до обчислювачів та/або обчислювачів коректорів із зазначеною у договорі періодичністю та використовуються для розрахунків об'єму газу.

Хроматограф - засіб вимірювальної техніки, призначений для вимірювання компонентного складу газу.

### **Контрольні питання**

1. Які основні вимоги встановлюють Правила подачі та використання природного газу щодо організації комерційного обліку газу в народному господарстві України?
2. Які технічні вимоги висуваються до вузлів обліку природного газу (склад, місце встановлення, метрологічні характеристики, умови експлуатації)?
3. Який порядок введення в експлуатацію, повірки та періодичного контролю засобів вимірювальної техніки для обліку природного газу?
4. Як визначаються обсяги спожитого природного газу у випадку відсутності, несправності або пошкодження вузла обліку?
5. Які особливості організації обліку природного газу під час його транспортування газорозподільними мережами та передачі від оператора ГРМ до споживача?

## **ТЕМА 6. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ КІЛЬКОСТІ І ТЕМПЕРАТУРИ ТЕПЛОНОСІЯ.**

### **6.1. Методи вимірювання кількості теплоносія (води).**

### **6.2. Методи вимірювання температури і тиску теплоносія.**

#### **6.1. Методи вимірювання кількості теплоносія (води)**

Сучасні прилади для вимірювання кількості теплоносія базуються на таких методах вимірювання: змінного перепаду тиску; тахометричний; вихровий; електромагнітний; ультразвуковий.

Вимірювальні перетворювачі, застосовувані з лічильниками тепла можна класифікувати таким чином:

1) перетворювачі, що реалізують метод вимірювання, пов'язаний із внесенням тих чи інших механічних елементів у трубопровід - метод змінного перепаду тиску, тахометричний і вихровий методи. Серед переваг зазначених методів: відносна дешевизна і простота конструкції перетворювачів; мала енергомісткість.

Недоліками вказаних методів вимірювання є: потреба у протяжних прямолінійних ділянках трубопроводів до і після місця встановлення перетворювачів; відносно низька чутливість при малих швидкостях руху теплоносія (особливо стосовно методів змінного перепаду тиску і вихрового); труднощі в обслуговуванні, обумовлені наявністю механічних елементів всередині трубопроводів;

2) перетворювачі, принцип дії яких полягає у використанні електромагнітних і ультразвукових ефектів - електромагнітні та ультразвукові перетворювачі. Серед переваг вказаних перетворювачів: широкий діапазон і висока точність вимірювань; відсутність потреби у протяжних прямолінійних ділянках трубопроводів до і після місця встановлення перетворювача.

Недоліком електромагнітних перетворювачів є значне споживання електроенергії, а ультразвукових - чутливість до наявності у рідині-теплоносії різноманітних солей та окислів, що призводять до утворення осаду на внутрішніх поверхнях трубопроводів. Поряд з цим ультразвукові перетворювачі за реалізації кореляційних методів вимірювання мають обмеження діапазону вимірювань при малих швидкостях руху рідини.

## **6.2. Методи вимірювання температури і тиску теплоносія**

Канали вимірювання температури теплоносія у приладах обліку теплової енергії містять первинні вимірювальні перетворювачі (мідні чи платинові термопари), вторинні перетворювачі та лінії зв'язку.

Найбільш суттєво впливають на величину похибки вимірювання температури такі фактори:

- тип лінії зв'язку, опір яких залежить від довжини, а також від температури навколишнього середовища;
- конструктивні особливості монтажу термоперетворювачів - ділянка, на якій встановлюються термоопори має бути надійно ізольований від навколишнього середовища;
- нелінійність характеристики термоопорів, передусім платинових;
- клас термоопорів - при виборі термоопору слід враховувати всі складові, що вносять додаткові похибки у вимірювання і зокрема вид лінії зв'язку (похибка, що вноситься нею, може перевищувати похибку вибраного дорогого перетворювача)

### **Контрольні питання**

1. Які основні методи вимірювання витрати (кількості) теплоносія застосовуються в системах теплопостачання (механічний, ультразвуковий, електромагнітний, вихровий) та в чому їх принципова відмінність?
2. Які фактори впливають на точність вимірювання витрати теплоносія та які вимоги висуваються до умов встановлення витратомірів?
3. Які прилади використовуються для вимірювання температури теплоносія (термометри опору, термопари, біметалеві термометри) та на якому фізичному принципі ґрунтується їх робота?
4. Які методи та прилади застосовуються для вимірювання тиску теплоносія (манометри, диференційні манометри, електронні датчики тиску) та які їхні основні метрологічні характеристики?
5. Як здійснюється комплексний облік теплової енергії з урахуванням показників витрати, температури та тиску теплоносія?

## **ТЕМА 7. ЗАСОБИ ОБЛІКУ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ.**

### **7.1. Загальні положення.**

## **7.1. Загальні положення**

Встановлення на абонентських вводах споруд, що приєднуються до систем централізованого теплопостачання, пристроїв для комерційного обліку споживаної теплової енергії передбачається чинними будівельними нормами. Опалювальні системи громадських будівель із фіксованою тривалістю робочого дня мають проектуватися з пристроями регулювання витрат теплоносія, зокрема шляхом реалізації денного і нічного режимів роботи та скорочення витрат теплоносія у вихідні дні. У двотрубних системах водяного опалення опалювальні прилади повинні, як правило, обладнуватися автоматичними терморегуляторами, а в однокотлових системах - ручними регулювальними пристроями.

Встановлення лічильників тепла дозволяє досягти економії при оплаті за спожиту теплову енергію у середньому від 15 до 40 відсотків, а за умови впровадження ще і регуляторів - додаткової економії до 20 - 30 відсотків залежно від застосовуваних засобів обліку та регулювання витрат теплоносія.

На вітчизняному ринку в останні роки з'явилася значна кількість теплолічильників, що мають механічні (турбінні), електромагнітні або ультразвукові витратоміри. Періодично, маючи обертові деталі, за наявності у воді механічних домішок з часом засмічуються і зрештою виходять з ладу. Під час експлуатації механічні витратоміри потребують встановлення обслуговуваних водяних фільтрів та контрольних манометрів, а при періодичній повірці - демонтажу та проливних випробувань на спеціальному стенді. Електромагнітні лічильники тепла позбавлені вказаних недоліків однак у разі наявності домішок у воді втрачають точність.

Найбільш перспективними визнані ультразвукові тепло лічильники, які практично не потребують додаткових експлуатаційних затрат, відрізняються високою надійністю та доступністю при монтажі і в процесі експлуатації.

Основні характеристики приладів обліку теплової енергії.

Попит на прилади обліку, що склався останнім часом в умовах ринкової економіки, обумовив появу значної кількості різноманітних за конструкцією технічних засобів і розробок.

Серед основних технічних і метрологічних характеристик приладів обліку слід розглянути такі:

1) похибка вимірювання кількості тепла загалом забезпечується на рівні не вище 4% переважною більшістю приладів при різниці значень температури теплоносія у подавальному і зворотному трубопроводах понад 20°C; з урахуванням підвищення цін на теплову енергію вартість кожного проценту точності вимірювання зростає (вже з'явилися лічильники з похибкою не нижче 2%);

2) похибка вимірювання маси теплоносія забезпечується в межах 2%; освоєне виробництво приладів обліку з похибкою не вище 1%; велике значення має можливість приладу вимірювати різницю мас теплоносія в прямому і зворотному трубопроводах (чим меншою вона є, тим більшою має бути точність її вимірювання);

3) динамічний діапазон за різницею температур у прямому і зворотному трубопроводах 100...150°C мають практично всі прилади ( в останніх розробках нижча межа станс вить 1...2°C з урахуванням умов експлуатації); оскільки сучасні прилади обліку використовують для обчислень різницю температур і мас у прямому і зворотному трубопроводах, у приладах обліку слід застосовувати узгоджені пари термоперетворювачів з тим, щоб запобігти багатократному (у 5...20 разів) перевищенню похибки вимірювання кількості теплової енергії і різниці витрат;

4) динамічний діапазон за витратами теплоносія забезпечується більшістю тепло лічильників на рівні 1/25; виходячи з наявності систем тепlopостачання з малим напором (швидкість потоку коливається в межах 0,1...0,5 м/с), а також зменшення витрати теплоносія у літньому режимі в 3...5 разів, на ринку з'явилися прилади з діапазоном вимірювання витрат до 1/100 і більше з по хибкою не вище 2%);

5) число каналів вимірювання кількості тепла і теплоносія, температури і тиску - має бути мінімально достатньою для вимірювання усіх необхідних параметрів системи теплопостачання сучасні багатофункціональні тепло лічильники являють собою програмовані контролери з вимірювальними пристроями та відповідним програмним забезпеченням, що реалізує алгоритм вимірювань;

6) наявність архіву вимірюваної інформації - лічильник має забезпечувати формування журналу звітності для вузла обліку, більшість теплолічильників видають погодинну, добову, місячну, річну тощо звітність) до приладів висувуються вимоги щодо можливості збереження інформації при вимиканні живлення, специфікації архівованих параметрів та засобів їх відображення;

7) наявність систем самодіагностування і реєстрування нештатних ситуацій - всякий збій у роботі лічильника має фіксуватися, а власне прилад може бути зокрема оснащений засобами контролю виходу поточного значення параметра системи теплопостачання за межі установок, записаних у "пам'ять", а також за межі діапазону вимірювань;

8) наявність інтерфейсу для зв'язку з ПЕОМ, принтером, мережею - більшість тепло лічильників оснащені стандартними інтерфейсами RS232, RS485, Centronics тощо, які дозволяють передавати поточну вимірювану інформацію, мати доступ до архіву даних і під'єднувати засобами віддаленого зв'язку;

9) наявність у приладу периферійного обладнання (принтер, модем, засоби зв'язку тощо) - визначає архітектура побудови системи обліку теплової енергії;

10) конструктивні особливості тепло лічильників - енергонезалежність, температурний діапазон експлуатації, захищеність від впливу навколишнього середовища, захищеність від вандалізму тощо;

11) міжповірковий інтервал - має бути якомога більшим, оскільки затрати на проведення перевірки лічильника сягають 10% його вартості (особливо лічильників, що потребують проливних випробувань);

12) строк гарантії - характеризує надійність приладу; може виявитися економічно доцільним придбання більш дорогого і надійного приладу з тривалішим міжповірочним інтервалом, особливо за умов встановлення лічильника у віддаленому районі; слід зважити також на конструктивні особливості приладу: придбати більш досконалий і захищений лічильник чи втратити дані обліку або ж постійно ремонтувати лічильник;

13) комплектність поставки - гарантує сумісність усіх елементів приладу, інакше можуть виникнути непорозуміння в умовах експлуатації одним з основних параметрів при виборі лічильника і його комплектуючих є допустима похибка вимірювань, оскільки чим вищим є теплове навантаження, тим вища вартість кожного проценту втрат) величина похибки визначає і вартість лічильника - чим точніший прилад, тим більш точні і відповідно дорогі, вимірювальні перетворювачі необхідно застосувати.

### **Контрольні питання**

1. Що таке вузол обліку теплової енергії та з яких основних елементів він складається (витратомір, датчики температури, обчислювач тепла)?
2. Які типи теплолічильників застосовуються в системах теплопостачання (механічні, ультразвукові, електромагнітні, вихрові) та в чому полягають їх переваги й недоліки?
3. Які вимоги висуваються до встановлення, введення в експлуатацію та метрологічної перевірки засобів обліку теплової енергії?
4. Які фактори впливають на точність вимірювання та обліку теплової енергії в закритих і відкритих системах теплопостачання?
5. Який порядок технічного обслуговування, перевірки та зняття показників засобів обліку теплової енергії?

## **ТЕМА 8. КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ТЕПЛОЛІЧИЛЬНИКІВ.**

### **8.1. Повірка витратомірів теплотічильників.**

#### **8.1. Повірка витратомірів теплотічильників.**

Критерії вибору теплотічильників.

Обов'язковими умовами при виборі і встановленні тепло лічильника є такі: лічильник має бути внесений до Державного реєстру засобів вимірювань України; лічильник має бути метрологічно атестованим у відповідній державній інстанції; лічильник має встановлюватися організацією, що має ліцензію на виконання даного виду робіт. Недотримання кожної з перерахованих вище умов усуває можливість розраховуватися за спожите тепло за показниками теплотічильника. У сучасних системах обліку споживання теплової енергії найбільшого поширення набули теплотічильники, до складу яких, входять тахометричні (механічні водолічильники), електромагнітні та ультразвукові витратоміри .

Обширна номенклатура типів і конструкцій теплотічильників (до Державного реєстру засобів вимірювань України включено близько 100 теплотічильників) створює труднощі проектувальникам і монтажникам при виборі конкретного типу теплотічильника для встановлення на об'єкті. До того ж керуватися при цьому лише його вартістю і рекламним описом є не завжди доцільним.

Досить часто теплотічильники (в основному це стосується виготовлених у країнах СНД), мають привабливі ціни, але через їх низьку експлуатаційну надійність і часті простої через пошкодження, споживачі фактично втрачають вигоду і зазнають значних економічних втрат, що перевищують витрати на установку вузла обліку в кілька разів.

Загалом при виборі тепло лічильника слід керуватися наступними міркуваннями: наскільки великим є поширення даного типу тепло лічильника; якими є відгуки про його експлуатаційні якості; чи налагоджен а кваліфікована сервісна підтримка даного типу теплотічильника; якою є

вартість перевірки і сервісного обслуговування теплोलічильника; яким є діапазон вимірювання витрат теплової енергії; наскільки значними є гідравлічні втрати, створювані витратоміром теплोलічильника; якою загалом вартість вузла обліку тепла.

Номенклатура основних технічних, метрологічних та економічних критеріїв вибору тепло лічильника є такою:

Похибка вимірювань кількості тепла. Теплोलічильники, представлені на ринку, мають відносну похибку вимірювань кількості тепла в межах  $\pm 4\%$  при різниці значень температури теплоносія у трубопроводах понад  $20^{\circ}\text{C}$ . що відповідає вимогам чинних нормативних документів. Останнім часом з'явилися прилади, які забезпечують вимірювання з більшою точністю, що передусім важливо для джерел тепlopостачання і великих споживачів.

Похибка Вимірювань маси теплоносія. Більшість тепло лічильників забезпечують вимірювання маси теплоносія з відотною похибкою  $\pm 2\%$ , що відповідає встановленій нормі. Істотною в цьому випадку є здатність приладу вимірювати різницю мас, причому, чим менше значення цієї величини, тим актуальніша необхідність підвищення точності її вимірювань. Тому спостерігається тенденція до зниження похибки вимірювань маси до значень  $\pm 1\%$  і до забезпечення підбору пари перетворювачів витрати за залежністю їх вихідного сигналу від витрати теплоносія,

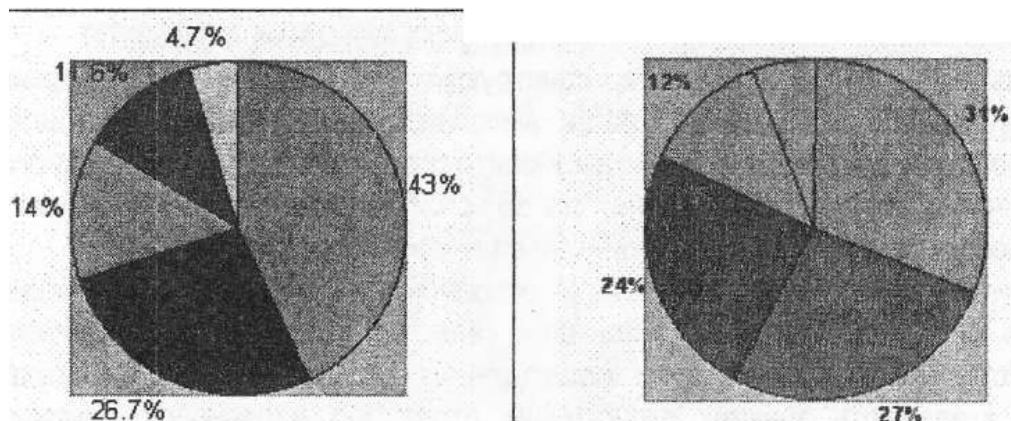


Рисунок 8.1. Розподіл лічильників води за методом вимірювання Розподіл теплोलічильників за методом вимірювання

Динамічний діапазон змін витрати теплоносія. Цей показник, що являє собою відношення найменшого значення витрат до найбільшого, при якому забезпечується вимірювання маси теплоносія з установленим значенням похибки вимірювань, для зільшості теплолічильників за нормами становить 1:25. Однак у більшості з них найбільша витрата відповідає швидкості потоку води 10 м/с і більше, так що найменша витрата, яку можливо коректно вимірювати, відповідає швидкості не більше 0,4 м/с.

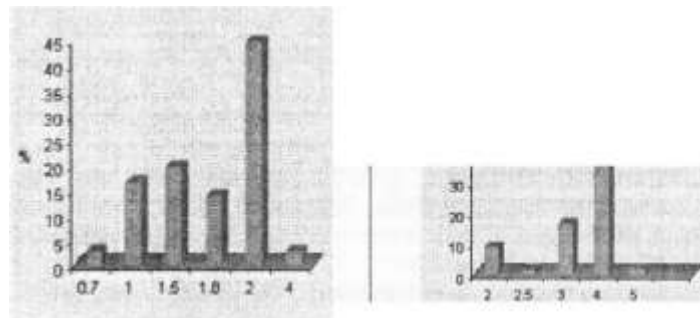


Рисунок 8.2. Розподіл на ринку лічильників води і теплолічильників за методами і похибкою вимірювання

Діапазон зміни температури теплоносія. Нормативно встановлена найбільша вимірювана температура  $+150^{\circ}\text{C}$ . Формально практично всі теплолічильники задовільняють цю вимогу.

Динамічний діапазон зміни різниці температур. Донедавна цей діапазон обмежувався знизу значенням  $10^{\circ}\text{C}$ . Як показує практика, для реальних умов експлуатації систем теплоспоживання характерні менші різниці температур, тому у сучасних теплолічильників нижня межа різниці температур опустилася до значень  $3^{\circ}\text{C}$ .

Втрати тиску. Перетворювачі витрати (обсягу) води теплолічильників, встановлювані в трубопроводах, мають гідравлічний опір, що створює втрати тиску на них. Через малі наявні напори в системі тепlopостачання цей параметр часто досить критичний. Зрештою тільки повнопрохідні (без заниження діаметра трубопроводу з метою збільшення швидкості потоку води) електромагнітні та ультразвукові тепло лічильники є винятком і не створюють істотних втрат тиску.

Довжини прямих ділянок трубопроводу Багато типів перетворювачів витрат (обсягу) води теплолічильників для коректних вимірювань вимагають наявності істотних довжин (до 10 діаметрів трубопроводу і більше) прямих ділянок до і після місця їх встановлення. Особливо критичні до цих параметрів ультразвукові перетворювачі. На практиці в умовах обмеженої площі теплового вузла не завжди можливо задовільнити ці вимоги.

Реєстрація значень температури і тиску. Нормами передбачена реєстрація середньо-годинних температур і, для абонентів середньої і великої потужності, тисків у трубопроводах системи. Практично всі теплолічильники забезпечують ці вимоги за температурою і тільки деякі - за тиском.

Канали вимірювань.

Сучасні теплолічильники перетворилися в комплексні вимірювальні системи, що дозволяють здійснювати весь набір функцій, передбачений нормами для вузлів обліку: виміру кількості тепла і маси теплоносія, температури і тиску, а іакож тривалості нормального функціонування. Більш того, деякі типи теплолічильників можуть обслуговувати одночасно облік по двох і більше теплових вводах, наприклад, по навантаженню опалення і вентиляції і по магістралі ГВС. У цьому випадку ієпло лічильник стає універсальним і може задовольнити вимоги найрізноманітніших джерел і споживачів теплоти.

Наявність і глибина архіву

Практично всі сучасні теплолічильники здійснюють архівування пимірюваної інформації з можливістю наступного отримання архівних даних або безпосередньо з приладу, або за допомогою додаткових пристроїв. При цьому найважливішим фактором є можливість виведення з датуванням архівних даних на табло приладу. Глибина архівів, як правило, забезпечується не менш: 45 діб - час ові, 6 місяців - добові і 4-5 років - місячні. Номенклатура архівованих даних і глибина архіву в більшості випадків забезпечують, іноді навіть з надлишком, можливість формування журналів обліку і звітів для теплопостачальної організації.

Наявність системи діагностики. Більшість теплोलічильників оснащена системою самодіагностики, яка забезпечує періодичну автоматичну перевірку стану приладу і видачу, як на дисплей приладу, так і занесення в його з архів відомостей про характер виниклих відмов (НС) і календарний час їх виникнення. Одночасно прилади можуть реєструвати і ситуації (ДС), що виникають у системі теплопостачання, такі як вихід поточного значення витрати за межі встановленого для приладу діапазону або за межі введеної в пам'ять приладу уставки, відключення мережевого живлення, небаланс мас у трубопроводах та ін. і видавати, як на дисплей приладу, так і заносити в його архів відомості про виниклі ДС і календарний час їх виникнення.

Наявність інтерфейсу для зв'язку з комп'ютером, принтером або модемом. Багато сучасних тепло лічильників оснащені стандартними інтерфейсами (RS232, RS485, CENTRONICS та ін.). що дозволяють передавати як поточну вимірювану інформацію, так і архівні дані за будь-який заданий проміжок часу на зовнішнєобладнання.

Енергонезалежність. Для повної енергонезалежності теплогічильників є дві передумови: перерви у живленні від мережі 220 В і безпека експлуатації. З перервами можна боротися застосуванням блоків безперебійного живлення, що можливо тільки на великих об'єктах. Безпека важлива в таких абонентів, як школи, садки й інші об'єкти бюджетної сфери.

Міжповірковий інтервал. Оскільки міжповірковий інтервал (у середньому 3- 4 роки) є економічною категорією (витрати на проведення понірки складають до 10% вартості теплогічильника), то є зрозумілим прагнення його збільшити.

Простота. Не всі теплогічильники мають нескладні процедури виведення інформації та табло, розраховані для спеціально не підготовлена людини.

Комплектність постачання. Одержання комплекту теплогічильника від одного постачальника гарантує сумісність його елементів і роботоздатність їх у сукупності. В іншому випадку можливі непорозуміння, зв'язані з

адаптацією теплोलічильника до конкретних умов застосування, що виявляються в процесі експлуатації.

Термін гарантії. Типовий термін гарантії - 1,5 року. Підвищений термін гарантії привабливий для покупця і характеризує упевненість виготовлювача в надійності своєї продукції. Маються передумови (застосування надійних західних комплектуючих) його збільшення до 4-5 років.

Ціна. Вартість комплексу різних теплोलічильників коливається в широкому діапазоні і залежить, насамперед, від ціни перетворювачів витрати, кількості каналів вимірювання теплоти, необхідності вимірювання тиску, наявності зовнішнього додаткових пристроїв. При цьому найважливішим фактором є можливість виведення з датуванням архівних даних на табло приладу. Номенклатура архівованих даних і глибина архіву в більшості випадків забезпечують, іноді навіть з надлишком, можливість формування журналів обліку і звітів для теплопостачальної організації,

Питання вибору теплोलічильника по-своєму вирішується теплопостачальною організацією (продавцем чи перепродавцем теплової енергії) і споживачем (абонентом).

На джерелах теплової енергії вибір тепло лічильника здійснює організація- постачальник тепла за узгодженням з Держенергонаглядом.

Споживач має право самостійно вибрати тепло лічильник за узгодженням з теплопостачальною організацією (у разі виникнення розбіжностей арбітром виступає Держенергонагляд)

Першим кроком є перевірка "легітимності лічильника" (його походження).

При виборі тепло лічильника для вузлів обліку на джерелах теплової енергії доцільною є наступна послідовність дій:

- 1) вибрати підприємство-виготовлювач лічильника; воно повинне мати добру репутацію, доволі тривалий час працювати на ринку тепло лічильників, мати добре оснащене сучасне серійне

виробництво(сертифіковане на відповідність вимогам ДСТУ Р ISO 9002-96);

2) бажано, щоб підприємство самостійно виробляло як витратоміри, так і теплообчислювачі;

3) слід уникати виготовлювачів, які мають виробництво „до коліна”;

4) побічною зовнішньою ознакою виробництва можуть бути ергономічні і естетичні властивості приладів(застосування унікальних корпусів, оригінальних покриттів, якість обробки матеріалів тощо); підприємство повинне мати не занадто віддалені від місця встановлення лічильників дилерські і сервісні центри, які виконують не лише ремонт, але і організовують їх повірку(можливо і не на своїх установках) та навчають персонал споживача;

5) бажане, щоб одне підприємство виготовляло всю потрібну номенклатуру приладів у разі, коли потрібні лічильники різних типів за перетворювачами (ультразвукові чи вихрові для трубопроводів великого діаметру, електроматитні - для трубопроводів малого діаметру);

6) краще працювати з підприємством, яке готове надати всю технічну документацію, необхідну при встановленні і експлуатації лічильника (зокрема в складі автоматизованої систем обліку енергоресурсів (енергоносіїв) чи диспетчерської системи).

7) оцінити споживчі якості лічильників (складність монтажу, надійність, зручність експлуатації) на основі технічної документації, відгуків організацій, де прилади вже встановлені, а також на підставі власних випробувань;

8) слід звернути особливу увагу на періодичність повірки лічильника та спосіб її проведення(на проливній установці чи імітаційний);

9) слід мати на увазі, що порядок проведення повірки регламентується затвердженою Держстандартом методикою повірки;

- 10) оцінити технічні і метрологічні характеристики лічильника, зокрема динамічний діапазон, в якому забезпечується виконання вимог до метрологічних характеристик лічильника чк приладу комерційного обліку;
- 11) з'ясувати вимоги щодо довжини прямих ділянок трубопроводу до і після лічильника;
- 12) з'ясувати граничні значення параметрів теплоносія, за яких лічильник здатен нормально функціонувати;
- 13) з'ясувати стійкість складових лічильника(перетворювачів, датчиків, тепло обчислювача) до впливу навколишнього середовища;
- 14) з'ясувати обмеження щодо довжини ліній зв'язку;
- 15) з'ясувати алгоритми обчислення витрат теплової енергії, які реалізуються лічильником, і напряду пов'язані з кількістю каналів вимірювання параметрів теплоносія;
- 16) уточнити наявність інтерфейсів, уніфікованих виходів, які дозволяють інтегрувати лічильник до складу існуючої автоматизованої системи обліку енергоресурсів(енергоносіїв);
- 17) виконати оцінку затрат на придбання і встановлення лічильника.

Вказана послідовність дій може бути рекомендована і споживачеві при вирішенні ним завдання вибору тепло лічильника. При цьому слід мати на увазі суттєве значення рекомендацій теплопостачальної організації, а також те, що для споживача вирішальне значення мають насамперед: динамічний діапазон з метою запобігти помилці при виборі типорозміру дорогого приладу, а також для забезпечення роботоздатності лічильника при "літніх" і „зимових" теплових навантаженнях); простота експлуатації; зручність знімання інформації; збереження роботоздатності приладу за найменшою різниці значень температури теплоносія в подавальному і зворотному трубопроводах; надійність; тривалість міжповіркового інтервалу; наявність умов для проведення перевірки; вартість.

## **Повірка витратомірів теплолічильників**

Повірка і градування витратомірів лічильників тепла і води здійснюється на витратомірних стендах(установках) із застосуванням методів: імітаційного; об'ємного; співставлення показів;масового.

Імітаційний метод характерний застосуванням фізичних закономірностей, які покладені в основу роботи повірюваних перетворювачів. Серед переваг методу: невисока вартість устаткування; простота виготовлення і обслуговування; висока продуктивність. Водночас метод має недоліки: надміру вузька спеціалізація на конкретний метод вимірювань та конструктивні особливості перетворювачів, які підлягають повірці; відсутність можливості відтворення факторів впливу (довжина прямої ділянки, температура і тиск у трубопроводі, термодинамічні характеристики води, електрохімія, блукаючі струми, електромагнітні заводи тощо), що мають місце при експлуатації витратомірів; низька точність і непередбачуваність (розкид) результатів.

Імітаційний метод знаходить застосування при градуванні і повірці зокрема електромагнітних витратомірів в умовах масового виробництва за відпрацьованою і стабільною технологією.

Об'ємний метод реалізується із застосуванням зразкових мірних резервуарів та запірного клапану в режимі керування „СТАРТ-СТОП”.

Метод є універсальним і придатний для повірки та градування швидкісних витратомірів, для яких базується на вимірюванні швидкості контрольованого потоку рідини - електромагнітних, ультразвукових, турбінних, крильчастих і вихрових.

Слід мати на увазі, що на результати вимірювань при цьому впливають такі фактори;

- прискорення і сповільнення потоку води в періоди початку і завершення заповнення мірника, цю похибку можна мінімізувати лише значним збільшенням тривалості процесу повірки, що потребує збільшення місткості мірника, а це затримує його спорожнення і спричиняє зниження

продуктивності витратомірного стенду, прискорення і сповільнення потоку води вносить також суттєву похибку в результати вимірювань;

- температура, тиск, склад води (передусім насиченість нерозчиненими і розчиненими газами) і термодинамічні характеристики води в трубопроводі, на якому вмонтовані повірювані перетворювачі;

- положення мірника в просторі, спосіб зливання води в мірник;

- температура і тиск у приміщенні, де знаходиться витратомірний стенд;

- температура, тиск і склад води (передусім насиченість нерозчиненими і розчиненими газами), зливої в мірник.

З метою запобігти негативному впливу перелічених факторів - слід стабілізувати температуру води в межах плюс  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Перевагами методу є невисока вартість вимірювань та простота виготовлення і обслуговування устаткування. Недоліки методу - низька точність вимірювань, непередбачуваність (розкид) результатів вимірювань.

Метод широко застосовується при градуюванні витратомірів об'ємної дії, нормовані межі похибки яких не менші  $\pm 2\%$ . Метод співставлення показів повірюваного перетворювача з показами зразкових витратомірів, що мають відому градуювальну характеристику, є також універсальним.

Метод отримав широке розповсюдження завдяки простоті. Проте максимальна точність методу не може бути вищою, ніж точність зразкового витратоміра плюс точність витратомірного стенду, на якому проводилося градуювання зразкового витратоміра.

На результати вимірювань при цьому впливають такі фактори: точність зразкових витратомірів з межами похибки не гірше  $\pm 0,25\%$  в робочих умовах експлуатації витратомірного стенду; довжина прямої ділянки трубопроводу, неспіввісність і різні виступи (навіть незначні) всередині труби; температура, тиск і склад води (передусім насиченість розчиненими і нерозчиненими газами); термодинамічні характеристики води в трубопроводі, на якому встановлені повірювані витратоміри.

Метод не допускає пульсації витрати рідини понад  $\pm 0,1\%$  під час проливу, оскільки в такому разі неможливо дотриматися навіть співвідношення 1:2 точності зразкового і повірю вального перетворювачів. Таким чином про використання насосів при реалізації методу не може іти мови. Серед переваг методу: невисока вартість; простота виготовлення устаткування. Недоліками методу є: низька точність вимірювань; непередбачуваність (розкид) результатів вимірювань; складність і висока вартість повірки зразкових витратомірів.

Повірка витратомірів з межами похибки  $\pm 1\%$  може здійснюватися лише за таких умов: постійне підтвердження точності вимірювань, (що потребує частих градуювань за еталоном на місці встановлення контрольного витратоміра); застосування лише намірних резервуарів замість насосів.

У разі великого динамічного діапазону точність вимірювань можна забезпечити тільки окремими зразковими витратомірами різних габаритів, встановлених послідовно по два у групи, з'єднані паралельно, і відділені запірною арматурою; зразкові витратоміри мають бути проградувані в оптимальних діапазонах вимірювань, які гарантують їх високу точність з урахуванням відхилення показів кожного із пари приладів; градуювання повинне проводитися на місці встановлення зразкових витратомірів із застосуванням методів високої точності.

Повірка перетворювачів методом співставлення показіів здійснюється як правило, у спрощеному варіанті. На проливній установці встановлюються кілька контрольних витратомірів і їх покази зикористовуються в усьому динамічному діапазоні вимірювань. Контрольні витра-оміри градуюються щороку не за місцем їх встановлення.

Спрощення повірки спричиняє ряд недоліків, серед яких: некоректність вимірювань, оскільки виключена можливість перевірки стабільності (повторюваності) градуювальної характеристики контрольного витратоміра в усьому динамічному діапазоні вимірювання в часі; відсутність

можливості прослідкувати передачу результатів вимірювань фізичних величин до робочих (державних) еталонів; непередбачуваність (розкид) результатів вимірювань.

Зрештою можуть виникнути непорозуміння при спробах здійснити повторну повірку витратомірів на інших стендах (проливних установках).

Масовий метод (метод статичного зважування) передбачає застосування зразкових ваг і запірною клапана, що працює в режимі „СТАРТ-СТОП”. Метод є найбільш універсальним, точним і відтворюваним. На результати вимірювань при цьому впливають: прискорення і сповільнення потоку в трубопроводі при пропусканні необхідної порції води (виникає суттєва помилка в результатах вимірювання повірюваногопоретворювача); температура, тиск і склад води (переважно насиченість розчиненими і нерозчиненими у воді газами); термодинамічні характеристики води в трубопроводі, на якому розташовані повірювані термоперетворювачі.

Для усунення вказаних недоліків доцільно застосовувати масовий метод з використанням зразкових ваг, перекидного клапану (пристрою відхилення потоку Divector) відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 4185 та європейського стандарту EN214185 і густиноміра.

Цей абсолютний метод характерний тим, що чиста маса зібраної рідини визначається з маси порожньої місткості і маси місткості, заповненої рідиною, які зважуються відпозідно до і після того, як рідина була відведена в резервуар за виміряний інтервал часу.

Метод дає абсолютні виміри нормованого методу через вимірювання маси і часу, стосовно як «і відстеження передачі еталонів мір і ваг може бути здійснене найбільш прямими і простими способами.

Джерелом похибки в цьому випадку є конструктивні і технологічні особливості системи відхилення потоку, яка повинна мата ідентичні характеристики в обох напрямках, а також має забезпечити, щоб фіксований апаратурою час пропускання води точно співпадав із часом фактичного

наповнення вагової місткості до заданої ваги. Перевагами методу є: висока потенційна точність вимірювання нормованого потоку рідини; відстежуваність передачі результатів вимірювань фізичних величин до робочих (державних) еталонів; можливість випробувань на гарячій воді; швидкодія прозедення вимірювань; стабільність (повторюваність) результатів вимірювань; високий ступінь з автоматизації технологічного процесу.

Повірочний комплекс призначений для повірки, настроювання, градування, калібрування, юстирування та виконання інших робіт з визначення метрологічних і технічних характеристик теплообчислювачів виробництва фірми, а також засобів вимірювання, що сприймають вимірювальний сигнал у вигляді постійного струму, імпульсів та омичного опору.

Комплекс може застосовуватися при виробництві засобів вимірювань, в центрах стандартизації і метрології, в будь-яких інших галузях промислово- господарського комплексу, а також у складі інших повірочних комплексів і систем.

### **Контрольні питання**

1. Що таке повірка витратоміра теплолічильника та з якою періодичністю вона проводиться відповідно до чинних нормативних вимог?
2. Які види повірки засобів вимірювальної техніки (первинна, періодична, позачергова) застосовуються до витратомірів теплолічильників?
3. Які методи використовуються для повірки витратомірів (метод еталонної установки, порівняння з контрольним лічильником, гідравлічні стенди)?
4. Які метрологічні характеристики витратоміра підлягають перевірці під час повірки (похибка, діапазон вимірювання, чутливість, стабільність показів)?
5. Які наслідки має експлуатація витратоміра теплолічильника без проведеної повірки або у разі визнання його непридатним до застосування?

## **ТЕМА 9. РЕГУЛЮВАННЯ ВИТРАТ ТЕПЛОНОСІЇВ В СИСТЕМАХ ОПАЛЕННЯ І ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

### **9.1. Технічні засоби регулювання витрат теплоносіїв в системах опалення і гарячого водопостачання.**

#### **9.1. Технічні засоби регулювання витрат теплоносіїв в системах опалення і гарячого водопостачання.**

Енергозбереження в системах теплопостачання дасть значно більший ефект тоді, коли вони будуть обладнані не лише приладами обліку, а і приладами регулювання технологічних параметрів з одночасним переходом теплових пунктів від елеваторної схеми змішування до насосної. Життя підтвердило правильність такого підходу, оскільки встановлення приладів обліку теплової енергії не дозволяє знижувати споживання теплової енергії, і в ряді випадків оплата за використану теплову енергію була вищою за платежі до встановлення приладів обліку.

При цьому найбільш актуальними для систем теплопостачання є такі основні функції: регулювання температури в подавальному трубопроводі опалювального контуру залежно від температури зовнішнього повітря; контроль температури зворотної води відповідно до температури зовнішнього повітря за заданим опалювальним графіком; можливість програмування величини зниження теплоспоживання в задані періоди доби і дні тижня залежно від температури зовнішнього повітря; можливість нагрівання будівлі після режиму зниженого теплоспоживання на задану користувачем величину; можливість коригування режиму теплоспоживання за температурою повітря в приміщенні; обмеження (мінімум і максимум) температури теплоносія в подавальному трубопроводі системи опалення; можливість задання режиму теплоспоживання, який враховує особливості будівельної конструкції даної будівлі, тобто її акумулюючу здатність, а також орієнтацію за сторонами світу.

Перехід на регульовані теплові вузли в індивідуальних теплових пунктах будівель дає можливість вирішити наступні завдання : оптимально розподілити теплове навантаження в теплових мережах; підвищити гідравлічну стійкість системи теплопостачання; забезпечити стабільний гідравлічний режим у внутрішній системі теплоспоживання будівель; знизити на 10...15% витрати теплоносія в системі теплопостачання за оптимального розподілу потоків ; отримати економію теплової енергії на 10...15% за рахунок зниженого опалювального графіка в нічний час та у вихідні на об'єктах соціальної сфери; отримати економію теплоспоживання на 30% в перехідний період опалювального сезону.

Технологічна схема системи водяного опалення з елеваторним вузлом

Система опалення з елеваторним вузлом є широко розповсюдженою і являє собою залежну. (рис.9.1)

Технологічна схема системи гарячого водопостачання з регулюванням витрат теплоносія.

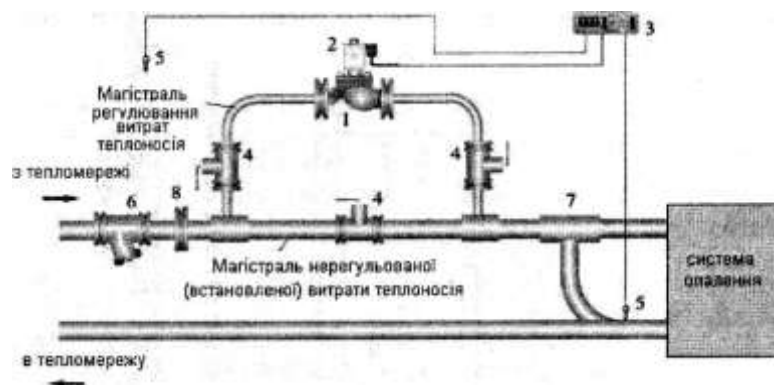


Рисунок 9.1 - Залежна система опалення з елеваторним вузлом 1 - регулювальний клапан з електромагнітом 2; 3 - електронний регулятор температури; 4 - запірно-регулювальний клапан(ручний); 5 - датчик температури; 6 - фільтр; 7 - елеваторний вузол; 8 - дросельна шайба

Терморегулятор КІАРМ разом із електронним регулятором температури ЕРТ може використовуватися також у системах гарячого водопостачання з теплообмінником І рис. 9.2).

Технологічна схема регулювання теплового навантаження за погодними умовами (рис. 9.3)

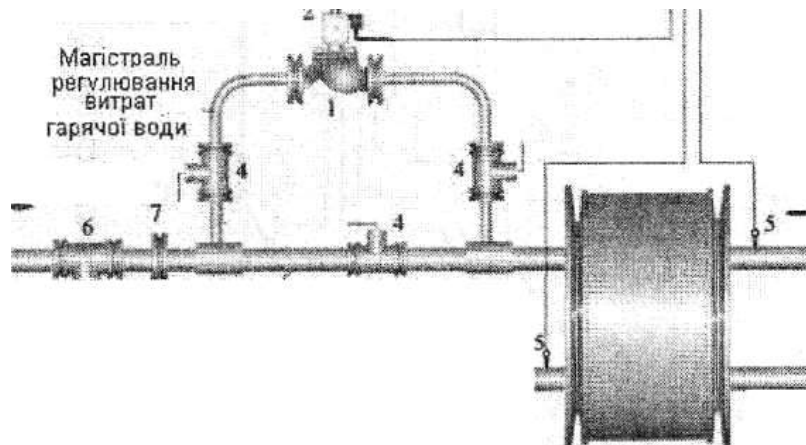


Рисунок 9.2 - Система гарячого водопостачання з теплообмінником  
1 – регулювальний клапан з електромагнітом 2; 3 - електронний регулятор температури; 4 - запірно-регулювальний клапан(ручний); 5 - датчик температури; 6 - фільтр; 7 - дросельна шайба

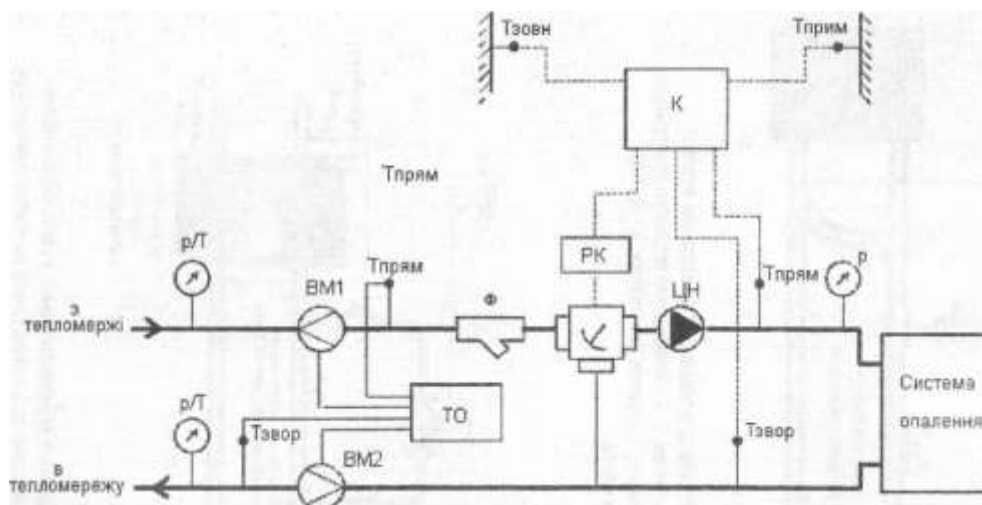


Рисунок 9.3 - Технологічна схема системи обліку теплової енергії та регулювання теплового навантаження за погодними умовами:  
p/T - стрілочний вимірювачі температури/тиску; BM1, BM2 - перетворювачі витрат; Ф- фільтр, ТО - теплообчислювач;  
РК - регулювальний клапан з електроприводом; К - контролер; ЦН - циркуляційний насос; Тзовн, Тприм - відповідно датчики температури зовнішнього повітря і в контрольному приміщенні; Тпрям, Тзвор - датчики температури прямої і зворотної води; Т- манометр.

При цьому забезпечується можливість програмувати за часом доби і псі днях тижня температуру подаваної води і повне вимкнення теплообмінника в неробочий час доби і вихідні (святкові ) дні у виробничих приміщеннях та в нічний час - у жилому секторі.

Впровадження автоматики в системах гарячого водопостачання дозволяє усунути перевитрати теплоти при забезпеченості комфортних умов для споживачів.

### **Контрольні питання**

1. Які основні способи регулювання витрати теплоносія застосовуються в системах опалення та гарячого водопостачання (якісне, кількісне, комбіноване регулювання)?
2. Які типи регулювальної арматури (термостатичні клапани, балансувальні клапани, триходові та чотириходові змішувальні клапани) використовуються для зміни витрати теплоносія та в чому їх функціональні особливості?
3. Яке призначення циркуляційних насосів із частотним регулюванням та як вони впливають на енергоефективність системи?
4. Яку роль відіграють автоматичні регулятори температури та перепаду тиску у забезпеченні стабільної роботи системи теплопостачання?
5. Які вимоги висуваються до монтажу, налаштування та технічного обслуговування технічних засобів регулювання витрат теплоносія?

## **ТЕМА 10. ОБЛІК ВОДИ**

### **10.1. Класифікація та основні параметри лічильників води.**

#### **10.1. Класифікація та основні параметри лічильників води.**

Лічильники води - це вимірювальні прилади, призначені для точного обліку об'єму (в м<sup>3</sup>) або літрах) спожитої холодної та гарячої води в системах водопостачання. Основна мета їх встановлення - комерційний розрахунок

між споживачем і постачальником, контроль витрат, а також економія коштів шляхом оплати лише за фактично використаний ресурс.

Лічильники води, попит на які збільшився з-за різкого підвищення тарифів, відносяться до облікових приладів, що дозволяють виміряти, запам'ятати і відобразити обсяг води, що проходить через них. Такий прилад входить до числа досить складних технічних вимірювальних рішень, застосовуваних у побуті.

Основне призначення водолічильників – контроль витрат води, а також значна економія при оплаті за воду. Сьогодні випускають моделі водяних витратомірів, призначені для індивідуального обліку водоспоживання об'єму питної чи технічної води і універсальні турбінні промислові водолічильники, призначені для вимірювання та комерційного обліку води.

В залежності від точності вимірювання лічильники води відносяться до різних метрологічним класів.

Основні функції та призначення:

Комерційний облік: Вимірювання обсягів питної або технічної води на побутових та промислових об'єктах.

Економія: Дозволяють контролювати споживання та зменшувати витрати на комунальні послуги.

Контроль гарячої/холодної води:

Спеціалізовані прилади (зазвичай з маркуванням синім кольором - холодна, червоним - гаряча) працюють у різних температурних режимах: від  $5^{\circ}\text{C}$  до  $40^{\circ}\text{C}$  (холодна) та від  $40^{\circ}\text{C}$  до  $150^{\circ}\text{C}$  (гаряча).

Діагностика: Допмагають виявити приховані витоки у водопровідній системі.

Типи за конструкцією:

Механічні (крильчасті/турбінні): Найнадійніші та популярніші для побуту, принцип дії базується на обертанні крильчатки потоком води.

Електронні (ультразвукові/електромагнітні): Забезпечують вищу точність, часто мають імпульсний вихід для передачі даних. Лічильники

встановлюють як у квартирах та приватних будинках, так і на промислових підприємствах, що гарантує раціональне використання водних ресурсів.

### **Класифікація та основні параметри лічильників води**

Лічильники води призначені для комерційного обліку витрат холодної і гарячої води в різноманітних системах водопостачання.

Серед лічильників води набули найбільшого поширення: крильчасті лічильники; вихрові лічильники; турбінні лічильники; ультразвукові лічильники.

Поряд із вітчизняними лічильниками води на український ринок вийшли лічильники цілого ряду зарубіжних фірм.

Серед параметрів, які характеризують лічильники води, основними є:

- 1) мінімальна витрата води - витрата, при якій лічильник має похибку  $\pm 5\%$  та нижче якої похибка не нормується;
- 2) перехідна витрата води - витрата при якій лічильник має похибку  $\pm 2\%$ , а нижче якої -  $\pm 5\%$ ;
- 3) номінальна витрата води - витрата, при якій лічильник може працювати цілодобово;
- 4) максимальна витрата води - витрата при якій витрата тиску на лічильнику не повинна перевищувати 0.1 МПа ( $1 \text{ кгс/см}^2$ ), а тривалість роботи лічильника не більше 1 год. протягом доби;
- 5) поріг чутливості - витрата, при якій крильчатка переходить у безперервний рух. Конструкція лічильника має забезпечувати можливість дистанційної передачі показів.

Крильчасті лічильники ВОДИ.

Принцип роботи крильчастого лічильника базується на вимірюванні кількості обертів крильчатки, що обертається під дією потоку води у трубопроводі.

Існують різні методи вимірювання витрати води лічильником. Залежно від використовуваного методу лічильники бувають: електромагнітні,

ультразвукові, вихрові та тахометричні. Вони дуже відрізняються один від одного, як за ціновими, так і за споживчими характеристиками. На даний момент всі вищеперелічені лічильники є найбільш затребуваними і використовуються для обліку води в міських квартирах.



Рисунок 10.1. Лічильники води.

Чому вигідно встановлювати лічильник? Установлювати лічильники вигідно не тільки тому, що ви на практиці можете витратити набагато менше води, чим вам приписують комунальні служби. У деяких будинках існує практика розрахунку оплати за воду по фактичному споживанню, і тоді ви платите не тільки за себе, але й за нелегально проживаючих у будинку людей. Як це працює? Дуже просто. Часто бувають ситуації, коли комунальні служби нараховують оплату мешканцям не по усереднених нормах, а по фактичному споживанню. Споживане будинком кількість води просто ділиться на кількість зареєстрованих у ньому жителів. При цьому у вашому будинку фактично може проживати набагато більша кількість людей. До того ж, у когось у квартирі може протікати труба, а виходить, вода йде впусу. Вам доведеться оплачувати ця витрата зі своєї власної кишені.

Установивши лічильник на воду, ви будете платити тільки за себе, заощаджуючи при цьому досить значну суму грошей.

*Різновидність водяних лічильників:*

*Ультразвукові водяні лічильники:* В ультразвукових лічильниках використовується час – імпульсний метод вимірювання різниці часу проходження ультразвукових коливань у напрямку і проти напрямку потоку рідини в трубопроводі. Ультразвукові витратоміри бувають врізного і накладного типу.

*Електромагнітні лічильники для води:* У електромагнітних лічильниках води діє принцип, який ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили індукції в електропровідній рідині, що рухається в магнітному полі, створюваному електромагнітом приладу. Електрорушійна сила, наведена в рідині і залежна від швидкості потоку, за допомогою електродів подається у вимірник, де обчислюється витрата і об'єм рідини, що пройшла через перетин трубопроводу.

*Вихрові лічильники води:* Вихровий метод вимірювання витрати ґрунтується на перетворенні частоти відриву вихрової доріжки, яка утворюється за встановленим у потоці тілом, в електричний сигнал електромагнітним або ультразвуковим методом. Електромагнітні, вихрові й ультразвукові витратоміри, найчастіше, використовуються у складі теплोलічильників.

*Тахометричні лічильники:* Тахометричні лічильники для води вважаються найпоширенішими. Вони недорого коштують і мають непогані метрологічні характеристики. Принцип дії тахометричних приладів ґрунтується на вимірюванні числа оборотів крильчатки (крильчаті водолічильники) або турбіни (турбінні водолічильники), яка обертається під дією протікаючої води. Кількість оборотів крильчатки або турбіни пропорційна кількості протікаємої через лічильник води. Крильчасті і турбінні лічильники мають різний діаметр. Так діаметр крильчастих

лічильників становить до 40 мм, а турбінних – від 50 до 200 мм. Тахометричні лічильники поділяються на одноструменеві і багатоструменеві.

*Одноструменеві лічильники:* Як було сказано вище, в одноструменевих лічильниках витрата води підраховується за допомогою вимірювання числа оборотів крильчатки, яка обертається під напором єдиного потоку води в трубопроводі. На індикаторний пристрій обертання крильчатки передається за допомогою магнітних муфт. До плюсів таких приладів можна віднести те, що даний вид лічильників має захист від зовнішнього магнітного поля і може бути оснащений імпульсним виходом, за рахунок чого є можливість дистанційного зчитування показань.

*Багатоструменеві лічильники:* Багатоструменеві лічильники мають такий же принцип роботи, як і одноструменеві, але потік води в них, перед тим як потрапити на лопасті крильчатки поділяється на кілька струменів. За рахунок цього значно знижується турбулентність потоку, що знижує ймовірність неправильних вимірів. До переваг даного виду лічильників можна віднести легкість монтажу і демонтажу для проведення обов'язкових перевірок лічильника, можливість установки лицьової панелі на рівень декоративної поверхні та оснащення імпульсним виходом, що дозволяє читувати заміри дистанційно. Також дані лічильники можуть бути сухого або мокрого типу.

*Лічильники мокрого типу.* У лічильниках води мокрого типу вода вільно протікає через їх механізм. Мінусом таких лічильників є те, що вони не можуть бути встановлені там, де вода дуже забруднена і має зважені механічні частинки. Плюс подібних лічильників в їх дуже доступній ціні.

*Лічильники сухого типу.* У лічильниках води сухого типу механізм герметично ізольований від води немагнітною перегородкою, на якій не залишається відкладень. Передача показань з крильчатки або турбіни відбувається за допомогою магніту встановленого всередині.

*Внутрішня будова водяних лічильників (на рис. 10.2)* Зовнішній вигляд звичайного водяного лічильника, які масово застосовується в комунальних

господарствах при підрахунку споживання води. Практично всі моделі конструктивно однакові, вони можуть відрізнятися висотою, кольором, товщиною але принцип роботи не змінні.



Рисунок 10.2. Водяний лічильник

Лічильник складається з двох половин, це верхня частина з рахунковим механізмом який веде облік витрати води, і нижня частина з крильчаткою. Ці дві половини з'єднуються зазвичай капроновим кільцем на якому в свою чергу встановлюється пломба.

Фото (рис. 10.3) лічильника в розібраному вигляді, на цих фото можна чітко розглянути всі деталі з яких складається водяний лічильник. Рахунковий механізм, декоративна кришка, стопорное кільце прокладки закриває крильчатку, крильчатка вставлена в каркас, латунна прокладка, що з'єднує кільце.

На рисунку 10.4 (зліва) металеве кільце, що захищає механізм лічильника від зовнішнього впливу магнітних полів, якщо такі знаходяться поруч, то в старих моделях лічильників цей елемент захисту відсутній.

Лічильник води схильний до дії магнітних полів, наприклад куплених два невеликих магніту на ринку вартістю в 15 \$ кожен, можуть зупинити роботу лічильника повністю якщо в лічильнику буде відсутній магнітний захист (шайба з ліва). Так виглядають магніти великої потужності (рис. 10.4 справа).



Рисунок 10.3. Розібраний водяний лічильник

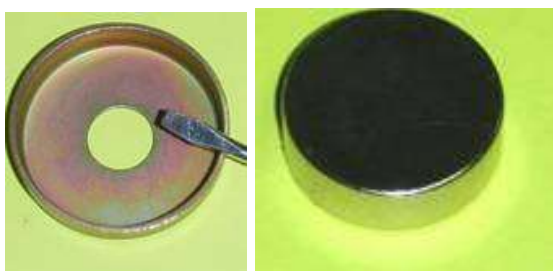


Рисунок 10.4. Елементи лічильника

*Як встановити лічильник води.* Встановлення лічильників води є економічно вигідним заходом і окупається за кілька місяців. Купувати водяні прилади обліку потрібно тільки відповідні ДСТУу і дозволені для застосування в РФ, що пройшли контроль. Встановлювати самостійно лічильники суворо заборонено. Самостійно встановлені лічильники не пломбуються і оплата за їх показниками не приймається. Для установки приладів обліку зверніться в своє житлове управління. Вам знадобиться: - заява в житлове експлуатаційне управління; договір з ліцензованою компанією про встановлення та технічного обслуговування; акт прийому та

введення в експлуатацію; пломбування та Договір про оплату води відповідно до показань приладів.

*Інструкція.* Напишіть заяву про бажання встановити прилади обліку і проводити оплату відповідно до показань. Вам дадуть список уповноважених ліцензованих компаній по встановленню водяних приладів обліку. Вибрати ви можете будь-яку організацію, запропоновану в управлінні. Укладіть договір на установку лічильників. Нічого для їх установки купувати не потрібно. Вам все зроблять відповідно до норм, правил і стандартів, залишиться тільки оплатити роботу. Лічильники також можна придбати в даній організації. Вони закуповують їх великим оптом і коштують вони дешевше. Притому, відповідають всім покладеним стандартам і ДСТУу. Після установки лічильників запросіть відповідального представника з житлового управління для огляду, пломбування та складання акту про введення приладів обліку в експлуатацію. Укладіть в ЖЕУ договір про оплату води по приладах обліку. Укладіть договір з компанією що встановлює проведення технічного обслуговування приладів.

Крильчасті лічильники води СК (державне підприємство „Харківський завод електроапаратури“) призначені для вимірювання об'єму протікаючої через них питтєвої води за ДСТУ 2874 або гарячої води в системах гарячого водопостачання.

Крильчасті водолічильники СК можуть застосовуватися для обліку води, зокрема комерційного, в квартирах і будинках, на промислових об'єктах та об'єктах комунального господарства, а також у складі лічильників теплової енергії та інформаційно-вимірювальних систем обліку води.

За стійкістю до впливу кліматичних факторів навколишнього середовища лічильники відповідають виконанню УХЛ 4 за ДСТУ 15150, але для діапазону температур від плюс 5 до плюс 50 °С та вологості повітря 80 % при +35 °С. Технічні характеристики лічильників води наведені в додатку А. Лічильники мають бути роботоздатні за наступних умов експлуатації: температура навколишнього середовища від плюс 5 до плюс 50 °С; відносна

вологість до 80% при температурі +35 °С; відносна вологість до 80% при температурі +35 °С і більш низькій температурі без конденсації вологи; синусоїдальні вібрації частотою від 5 до 25 Гц і амплітудою 0,1 мм. Лічильники повинні мати фільтр з боку входу води.

**Крильчасті побутові лічильники води „Січ”** призначені для обліку питтєвої (температура до плюс 30 °С) і гарячої (Температура до плюс 90 °С) води у комунально-побутовому секторі (рис. 10.5).



Рисунок 10.5. Ультразвуковий витратомір " Січ-А"

Лічильники мають герметизований поворотний відліковий механізм. Низький поріг чутливості лічильників (10 л/год) дає можливість виявити протікання трубопроводів та сантехнічних пристроїв у квартирах. Лічильники зручні для встановлення: в горизонтальному положенні (клас В) та у вертикальному положенні (клас А).

Лічильники потребують встановлення сітчастого фільтра з боку надходження води.

**Крильчасті лічильники води КВ-1.5** (Луцьке НВО „Електротермометрія”) призначені для вимірювання кількості питтєвої води: холодної температурою до плюс 40 °С та гарячої температурою до плюс 90 °С, при тиску у трубопроводі до 1МПа {10 бар) в системах комунального водопостачання при індивідуальному водоспоживанні (рис. 10.6).



Технічні характеристики лічильників води

Галузь застосування  
Побутовий

Призначення  
Для холодної води

Умови експлуатації  
Сухохід

Номинальний діаметр умовного проєкту, мм Ду  
15

Номинальна витрата, м<sup>3</sup>/ч Qn  
1,5

Максимальна температура °C, Tmax  
40°

Максимальний робочий тиск, бар  
10

Додаткові характеристики  
Клас точності: В

Монтаж  
Довільний

Тип приєднання  
Муфтове

Вид водопіchnицтва  
Крильчатий

Мінімовірений інтервал пiмiльництва  
4 роки

Гарантiйний термiн  
12 мiсяцiв

Рисунок 10.6. Лічильник води KB-1,5

Лічильники являють собою автономні інтегруючі засоби вимірювань, які безперервно визначають об'єм води, що проходить через них і дії на крильчатку, обертання якої передається відліковому механізму.

При виробництві лічильників KB-1,5 застосовуються комплектуючі - крильчатка, відліковий механізм та ін., а також мідно сплавний корпус, виготовлені фірмою Spanner Pollux (Польща), що є лідером у виробництві лічильників води.

**Крильчасті лічильники води EVi ВСКМ** (Львівське об'єднання радіотелеграфної апаратури, головний завод "ЛОРА" і Луцьке науково-виробниче об'єднання "Електротермометрія") призначені для обліку

холодної та гарячої води в інтервалі температур від +5 °С до +90 °С зі змінним тиском, що не перевищує 1 МПа (10кгс/см<sup>2</sup>).



Технічні характеристики

Тиск вимірюваного води - до 1 МПа.

| Найменування  | Dy | Q <sub>ном</sub> , м3 / год | Довжина, мм | маса, кг |
|---------------|----|-----------------------------|-------------|----------|
| ВСКМ муфтовий | 15 | 1,5                         | 190         | 0,6      |
| ВСКМ муфтовий | 20 | 2,5                         | 190         | 0,7      |
| ВСКМ муфтовий | 25 | 3,5                         | 260         | 2,2      |
| ВСКМ муфтовий | 32 | 6                           | 260         | 2,5      |
| ВСКМ муфтовий | 40 | 10                          | 300         | 4,5      |
| ВСКМ муфтовий | 50 | 15                          | 300         | 6        |
| ВСКМ фланцеве | 50 | 15                          | 300         | 11,2     |

**Лічильники води компанії** виготовляються за ліцензією та із комплектуючих компанії SIEMENS. Технологія виробництва і застосовувані матеріали гарантують високий рівень експлуатаційної надійності приладів протягом тривалого періоду експлуатації із збереженням високих технічних характеристик.

Крильчастий лічильник води встановлюється в розріз трубопроводу між додатково встановленими штуцерами. Для монтажу, знімання показів і проведення профілактичних робіт (періодичних перевірок) потрібна відкрита ділянка трубопроводу і вільний доступ до лічильника.

**Лічильники холодної води крильчасті ВСКМ-16/40**

Призначені для вимірювання обсягу питної води в системах водопостачання.

Тиск вимірюваної води – до 1 МПа.

Відповідають ISO 4064-1:1993(E).

На окреме замовлення поставляється комплект монтажних частин:

1 – гайка (2 шт), 2 – штуцер (2 шт), 3 – прокладка (2 шт).

**Техніські характеристики:**

| Параметр                                                                                                     | Значення          |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
|                                                                                                              | ВСКМ-5/20         | ВСКМ-16/40 |
| Діаметр умовного проходу (номінальний розмір)                                                                | DN20              | DN40       |
| Діапазон робочих температур води, що вимірюється, °C                                                         | від 5 до 30       |            |
| Робоче становище                                                                                             | Н (горизонтальне) |            |
| Витрата води, м <sup>3</sup>                                                                                 |                   |            |
| мінімальний, Q <sub>min</sub>                                                                                | 0,05              | 0,16       |
| перехідний, Q <sub>t</sub>                                                                                   | 0,20              | 0,64       |
| номінальний, Q <sub>nom</sub>                                                                                | 2,50              | 10,0       |
| максимальний, Q <sub>max</sub>                                                                               | 5,00              | 20,0       |
| Найбільший об'єм води за добу, м <sup>3</sup>                                                                | 90,0              | 360        |
| Найнижча ціна поділу лічильного механізму, м <sup>3</sup>                                                    | 0,0001            | 0,001      |
| Межі допустимої відносної похибки, % в інтервалі витрат від Q <sub>min</sub> до Q <sub>t</sub> (за винятком) | ± 5<br>± 2        |            |

Рисунок 10.7. Лічильники води крильчасті ВСКМ

Перевагами крильчастого лічильника є: захищеність від зовнішнього магнітного поля (антимагнітний захист) та наявність імпульсного виходу, що забезпечує можливість дистанційного зчитування показів (модуль імпульсного виходу вбудовується всередину корпусу лічильника).

Багато струминний лічильник води загвинчується у спеціальний фітинг, що входить до комплекту поставки і встановлюється в розріз трубопроводу під час виконання монтажу.

Лічильник має такі переваги:

- мінімальні затрати праці на демонтаж і монтаж при проведенні періодичних повірок (повірці підлягає лише верхня легкознімна частина лічильника);
- через додаткові перехідні втулки лицева панель лічильника встановлюється на рівень декоративної поверхні (перехідні втулки різних розмірів);
- всі лічильники води можуть бути оснащені імпульсним виходом, що дає змогу дистанційного зчитування показів (модуль імпульсного виходу вбудовується всередину корпусу лічильника).

Вентильний лічильник води встановлюється замість запірного крану (вентиля) трубопроводу і має власний запірний кран (вентиль). Під час монтажу лічильника немає потреби у проведенні зварювальних робіт, а лічильник може встановлюватися в «закриті» трубопроводи (за панелями або облицювальними плитками) з використанням додаткових перехідних втулок безпосередньо на рівень декоративної поверхні. Серед переваг лічильника:

- монтаж не пов'язаний із виконанням складних робіт високої вартості;
- індикаторну частину приладу можна повернути на 360° (в трьох площинах) для зручності зчитування показів;
- всі прилади можуть бути оснащені імпульсним виходом, що дозволяє дистанційно зчитувати покази (модуль імпульсного виходу вбудовується всередину корпусу лічильника).

**Однострумінний крильчастий особливо сухохідний лічильник "Unimag Cyble"** з номінальним діаметром умовного проходу 15 і 20 мм для застосування з побутовому секторі в системах гарячого і холодного водопостачання (рис. 10.8).



Рисунок 10.8. Лічильник води Unimag Cyble

У лічильнику поєднується однострумінна крильчаста технологія з перевіреною на практиці надійністю особливо сухого відлікового механізму. Жодна з деталей відлікового механізму не знаходиться у контакті з водою, що протікає через лічильник, завдяки наявності високоефективної магнітної муфти, що передає обертання.

Лічильник перевершує вимоги стандарту МЗК для класу точності "В" при встановленні під кутом  $\pm 30^\circ$  від горизонтального положення. У всіх інших положеннях монтажу він забезпечує робочі параметри за класом "А".

У лічильнику "Unimag Cyble" використовуються гідравлічні компоненти, які добре відомі і зарекомендували себе, оскільки вони випускаються мільйонами штук і продаються в більш ніж у 25 країнах. Така комбінація технологічних рішень забезпечує високу якість виробів, придатних для роботи в різноманітних умовах експлуатації. Приладдя, що поставляється за замовленням: щітка для відлікового механізму при підводній установці та зворотний клапан

Лічильник розроблений з використанням матеріалів і технологій, що відрізняються високими робочими характеристиками і надійністю протягом тривалого терміну служби (зокрема високотехнологічні матеріали осей турбінки і відлікового механізму, що працюють без тертя).

Лічильник має:

- 8-розрядний відліковий пристрій для знімання показів;
- відліковий механізм, запаяний УЗ-зварюванням;

- відліковий механізм, що допускає поворот на 360°;
- кришки лічильника і відлікового механізму, виконані з ударостійкого пластику;
- латунну притискну пластину, що відповідає найсуворішим вимогам випробувань на міцність як в статичних, так і в динамічних умовах.

Лічильник "Unimag Cyble" поставляється зі встановленим вузлом передачі даних Зв'язок і дистанційне знімання показів забезпечується через:

- імпульсний вихід (датчик " Unimag Cyble ");
- протокол шини "М" (шина "М" "Cyble");
- радіомодем ("Cyble I3P");

Unimag Cyble – це багатофункціональний квартирний лічильник води, який можна використовувати у будь-який час як удосконалений прилад обліку з можливістю дистанційного збирання показань завдяки використанню всієї лінійки модулів Itron Cyble.

Технологія. Лічильник поєднує в собі технологію однострумінного крильчатого приладу із сухохідним рахунковим пристроєм, надійність якого була випробувана часом. Завдяки ефективній магнітній передачі, жоден з механізмів лічильного пристрою не стикається з водою, що проходить через лічильник.

Дистанційне збирання показань. У лічильнику Unimag Cyble завжди використовується перевірена технологія Cyble, яка дозволяє в будь-який час встановити модулі Cyble для дистанційного збирання показань. Це дозволяє використовувати лічильник у різних сучасних та надійних системах дистанційного збору:

- > Збір показань переносним радіо-терміналом;
- > Стаціонарний радіо збір показань;
- > Дротовий збір показань на основі M-Bus (стаціонарний збір або переносним терміналом); або будь-яка інша система на основі універсальних імпульсних виходів.

Метрологічні характеристики. Лічильник перевищує вимоги класу точності В відповідно до вимог ЄЕС при його встановленні в межах  $\pm 30^\circ$  від горизонтального положення та відповідає класу А при його встановленні у всіх інших монтажних положеннях.

#### Основні характеристики

- > Конструкція та технології забезпечують високу продуктивність і надійність;
- > Для корпусу та осі використовуються високоякісні матеріали з низьким тертям;
- > Міцна конструкція, деталі, що знаходяться під тиском, можуть пройти найжорсткіші випробування тиску (PN16) як у статичному, так і динамічному режимі;
- > Для захисту лічильного пристрою використовується ударостійкий матеріал.
- > Запатентована система захисту кріпильних елементів для забезпечення підключення модулів Cyble у будь-яких умовах;
- > Автоматизований процес складання та контролю лічильників забезпечує постійну високу якість усієї продукції;
- > 100% продукції виробляється у ЄЕС відповідно до більшості жорстких стандартів якості та захисту довкілля.

#### Зручне зчитування показань

- >  $360^\circ$  обертання лічильника для зручності зчитування показань у будь-якому положенні;
- > 8 роликів із висококонтрастними цифрами для простого та безпомилкового зчитування показань (максимум 99999,999 м3);
- > Лічильник з герметичним корпусом для збереження всіх внутрішніх деталей у чистоті та захисті протягом усього терміну служби продукту.

#### Зручність зчитування показань:

- > Метрологічна точність;

Схвалено відповідно до Директив ЄЕС 75/33 та 79/830, ISO 4064:1993;

> Матеріали Високоякісні та сертифіковані (ACS, KTW,...) матеріали для контакту з питною водою;

> Виробництво: Системи якості ISO 9001:2000 ISO14001:2004

Принцип функціонування: Unimag Cyble складається з двох основних частин: гідравлічного корпусу, який дозволяє вимірювати потік води, та лічильного пристрою, який підсумовує та відображає обмірюваний об'єм води. З'єднання двох частин забезпечується з допомогою магнітної передачі, тобто. без механічного зіткнення води із сухими внутрішніми частинами лічильного пристрою.

Ключові переваги технології Cyble

> Відсутність необхідності додаткових капіталовкладень у покращення лічильника для забезпечення дистанційного зчитування показань.

> Стандартний інтерфейс Actaris, незалежно від технологій лічильника, використовується стандартний лічильник на всіх приладах Actaris від Ду 15 до Ду 500.

> Повний набір систем від радіомодулів до ПЗ для збору показань лічильників.

> Висока надійність, доведена працездатністю кілька мільйонів модулів, встановленими по всьому світу.

> Електронне виявлення.

> Виявлення зворотного потоку.

> Нечутливість до магнітних втручань.

> Повна відповідність переданих показань.

### **Контрольні питання**

1. Які основні види лічильників води за принципом дії застосовуються в побутовому та промисловому водопостачанні (механічні, електромагнітні, ультразвукові, вихрові)?

2. Які параметри лічильника води визначають його метрологічні характеристики (максимальна та мінімальна витрата, похибка вимірювання, клас точності)?

3. Які критерії вибору лічильника води для конкретного об'єкта водопостачання (діаметр трубопроводу, робочий тиск, температура води, тип споживача)?
4. Як класифікуються лічильники води за способом установки (зовнішні, вбудовані, горизонтальні, вертикальні) та за типом вимірювального механізму?
5. Які фактори впливають на точність та надійність роботи лічильників води під час експлуатації (забруднення, тиск, температура, режим потоку)?

## **ТЕМА 11. ОБЛІК ГАЗУ**

### **11.1. Стан і розвиток обліку газу.**

### **11.2. Загальні вимоги до лічильників газу.**

### **11.3. Діафрагмові (об'ємні) лічильники газу.**

### **11.4. Турбінні лічильники газу.**

#### **11.1. Стан і розвиток обліку газу.**

Забезпечення газом, як промислових (виробничих) споживачів, так і жителів міст і сіл, є одним із найбільш складних питань в енергетиці, оскільки значною мірою вирішується за рахунок експорту газу в Україну.

На відміну від виробничих переважна частина побутових споживачів не мають газових лічильників, а сплачують за спожитий газ відповідно до чинних норм. Відсутність обліку газу протягом тривалого часу спричиняла його перевитрати, як і думка про те, що газ є найдешевшим паливом.

Кризові явища в економіці країни і зокрема енергетична криза надали державної ваги обліку газу і зокрема питанню впровадження побутових лічильників газу. Потреба в газових лічильниках в Україні дуже велика, що зумовило появу різних їх типів, часто не зовсім досконалих.

Чинне в Україні законодавство передбачає впровадження лічильників газу лише після проведення їх сертифікаційних випробувань установами

Держстандарту. Складений перелік лічильників, що внесені до державного реєстру і можуть бути впроваджені у побуті.

Монтаж побутових лічильників у новоспруджених будинках та при газифікації діючого життєвого фонду має здійснюватися за рахунок замовника, включаючи поєну вартість лічильника.

У раніше газифікованому житлі встановлення лічильників фінансуватиметься державою з коштів позабюджетного фонду.

Поступово створюється вітчизняна промисловість з випуску газових лічильників та технічна база для їх обслуговування, ремонту і перевірки. Останнє завдання значно спрощується за умови впровадження одного типу лічильника, що не завжди підтримується виробниками та збутовими організаціями.

### **11.2. Загальні вимоги до лічильників газу**

Комерційні розрахунки за спожитий газ ведуться за об'ємом, приведеним до стандартних умов - тиску 101,324 кПа і температури +20 °С. перерахунок робочого об'єму газу за фактичних умов до стандартного об'єму здійснюється за показами датчиків тиску і температури та первинного перетворювача витрати газу. Виходячи з цього завдання об'єктивного визначення стандартного об'єму є багатоплановою і залежить від точності лічильника газу, каналів вимірювання тиск/ і температури, а також від точності обчислень. Окрім того, що первинні перетворювачі витрат газу повинні відповідати вимогам щодо точності вимірювання, кожен з них має свої особливості, пов'язані з такими факторами як діапазон значень робочої температури і тиску, тривалість міжповіркового інтервалу, вартість монтажних та експлуатаційних робіт тощо.

Тенденції розвитку ринку вимагають також наявності у лічильника як засобу обліку таких додаткових функцій:

- передавання даних до автоматизованих систем обліку енергоресурсів і енергоносіїв;

- автоматичне коригування показів зі зміною температури;
- керування подачею газу залежно від рівня оплати його споживачами.

Побутові та комунально-побутові лічильники газу, що випускаються промисловістю

- СГ-1, СГБМ-1,6
- Gallus 2000 G1,6, G2,5, G4
- NPM-G1,6, NPM-G2,5, NPM-G4
- ВК-G1,6, ВК-G2,5, ВК-G4
- СГК-1,6, СГК-2,5, СГК-4
- СГК-1,6, СГК-2,5, СГК-4 (Т) \*
- «Геліос» G1,6 «Геліос» G2,5 «Геліос» G4
- СГБ-G2,5, СГБ-G4-1
- СГБ-G2,5 Сигнал, СГБ-G4 Сигнал
- СГМ-2 G4, СГМН-1 G6, СГМН-1М (1)
- Metrix G6
- ВК-G6 (Т), ВК-G10 (Т), ВК-G16 (Т), ВК-G25 (Т)
- УБСГ-001 G6, УБСГ-001 G10, АГАТ-G16, АГАТ-G25
- Metrix G10
- РДА, РДА-Ех, G10, G16
- G10, G16, G25, G40
- Metrix G16, Metrix G25
- ВК-G40, ВК-G65
- Metrix G40, Metrix G65

Промислові лічильники газу, що випускаються промисловістю

- RVG G16-G250
- Delta G16-G650
- РСГ «Сигнал»
- РГС-Ех
- РГК-Ех

- TZ / Fluxi G65-G6500
- TRZ (G65-G4000)
- СТГ 100-1600
- СГ-16 (МТ) 100-4000

Вимірювальні комплекси, що випускаються промисловістю

- СГ-ЕК
- СГ-ТК
- КІ-СТГ
- Corus
- IPBIC-PC4
- Turbo Flow серії GFG-ΔP
- Turbo Flow серії GFG-F
- Turbo Flow серії TFG
- «Гобой-1»
- СВГ.М

Пункти обліку витрати газу, що випускаються промисловістю

- Пурга-100, пурген-200, пурген-400
- Пурга-800 (-ЕК), пурген-1000 (-ЕК), пурген-1600 (-ЕК), пурген-2500 (-ЕК)
- ПУГ
- УУРГ
- ШУУРГ
- БУУРГ

**Мембранний лічильник (діафрагмовий, камерний)** - лічильник газу, принцип дії якого заснований на тому, що за допомогою різних рухливих перетворювальних елементів газ розділяють на частки обсягу, а потім проводять їх циклічне підсумовування (рис. 11.1).

Діафрагмовий лічильник (рис. 11.1 ) складається з корпусу 1, кришки 2, вимірювального механізму 3, кривошипно-важільного механізму 4, зв'язує рухливі частини діафрагм (мембран) з верхніми клапанами 5

газорозподільного пристрою, сідел клапана (нижня частина розподільного пристрою) і лічильного механізму . Корпус і кришка лічильника можуть бути: Сталевими, штампованими з покриттям проти корозії і іскроутворення. З'єднання сталевих штампованого корпусу та кришки здійснюється за допомогою герметизуючого матеріалу і стягнутий смуги 6 (див. Рис. 11.1 ), які забезпечують щільне прилягання двох частин один до одного; Алюмінієвими, литими. Корпус і кришка лічильника в алюмінієвому виконанні герметично закриваються за допомогою спеціальних прокладок і комплекту гвинтів, один з гвинтів виконаний пломбою.

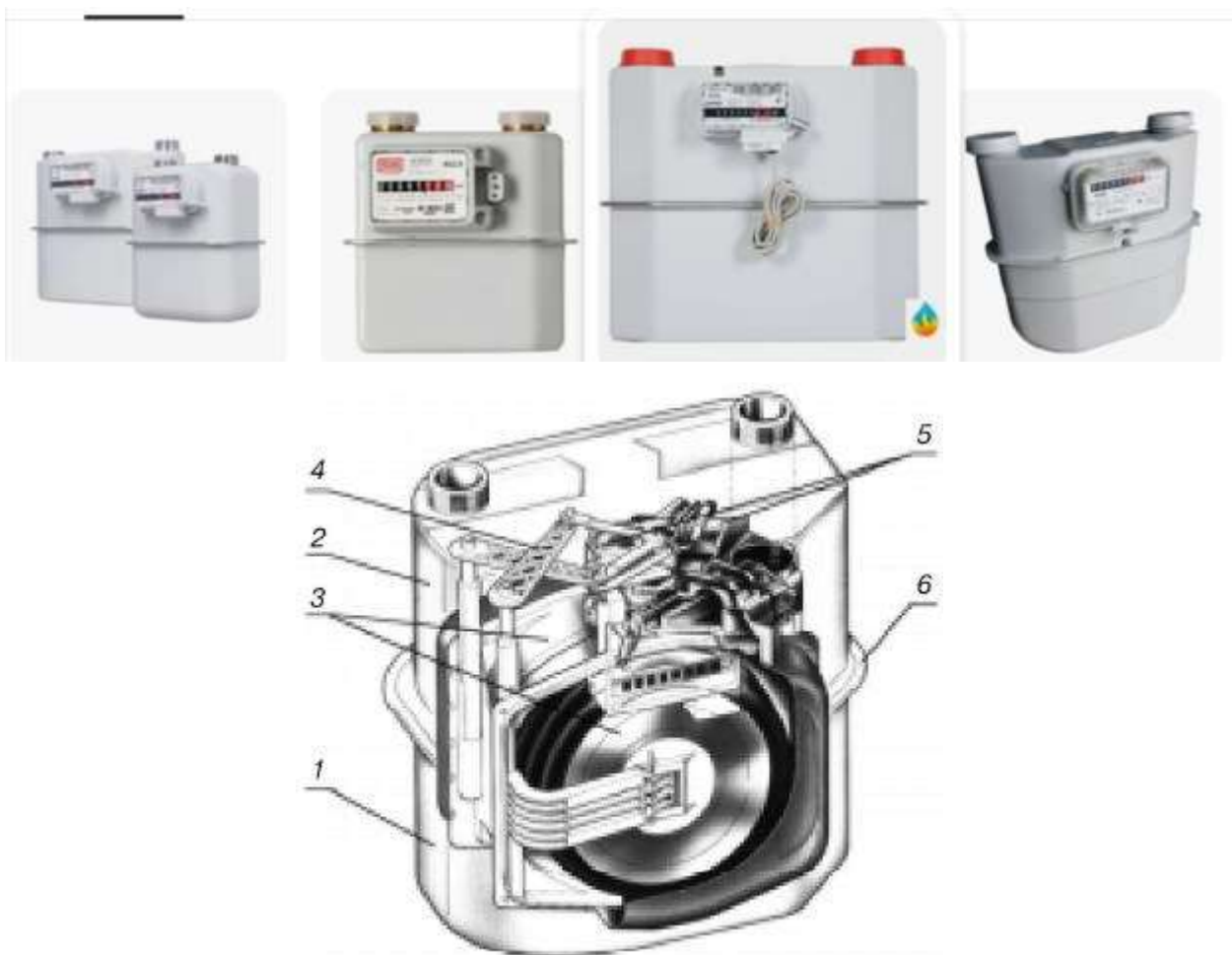


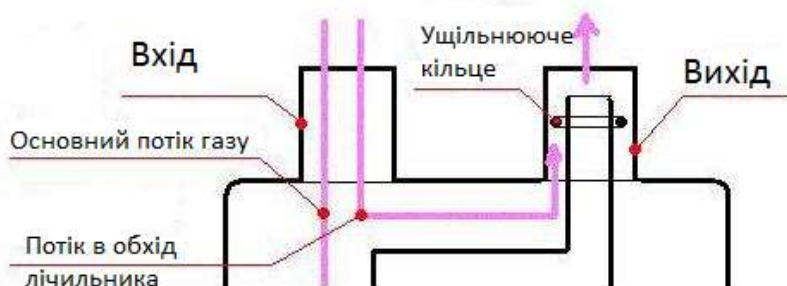
Рисунок. 11.1. Діафрагмовий лічильник:

1 - корпус; 2 - кришка; 3 - вимірювальний механізм; 4 - кривошипно-важільної механізм; 5 - верхні клапани газорозподільного пристрою; 6 - стяжна смуга

Деталі й вузли вимірювального механізму для мембранних лічильників виготовляють із пластмас. Застосування пластмасових вимірювальних механізмів значно знижує собівартість продукції, збільшує стійкість до впливу хімічних компонентів, що знаходяться в газах, значно зменшує коефіцієнт тертя в рухомих частинах лічильника.

Залежно від конструкції і обсягів вимірюваного газу вимірювальний механізм може складатися з двох або чотирьох камер.

Принципова схема роботи діафрагмового лічильника показана на рис. 11.2 .



| Положення камер лічильника | Камера 1      | Камера 2      | Камера 3      | Камера 4      |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| а                          | спустошується | наповнюється  | пуста         | наповнена     |
| б                          | пуста         | наповнена     | наповнюється  | спустошується |
| в                          | наповнюється  | спустошується | наповнена     | пуста         |
| г                          | наповнена     | пуста         | спустошується | наповнюється  |

Рисунок 11.2. Принципова схема роботи діафрагмового лічильника.

Лічильник працює наступним чином:

а) вимірюваний потік газу через вхідний патрубок надходить у верхню порожнину корпусу і далі через відкритий клапан в камеру 2. Збільшення обсягу газу в камері 2 викликає переміщення діафрагми і витіснення газу з камери 1 на вихід з щілини сідла клапана і далі в вихідний патрубок лічильника. Після наближення важеля діафрагми до стінки камери 1 діафрагма зупиняється в результаті перемикання клапанних груп. Рухома

частина клапана камер 1 і 2 повністю перекриває сідла клапанів цих камер, відключаючи цей камерний блок.

б) Клапан камер 3 і 4 відкриває вхід газу з верхньої порожнини корпусу лічильника в камеру 3, наповнює її, що викликає переміщення діафрагми і витіснення газу з камери 4 у вихідний патрубок через щілини в сідлі клапана. Після наближення важеля діафрагми до стінки камери 4 діафрагма зупиняється в результаті відключення клапанного блоку камер 3, 4.

в) Клапан камер 1, 2 відкриває вхід газу з верхньої порожнини корпусу лічильника в камеру 1. При подачі газу в камеру 1 діафрагма 1, 2 переміщається, витісняючи газ з камери 2 в вихідний парубок через щілини в сідлі клапана. Після наближення важеля діафрагми до стінки камери 2 діафрагма зупиняється в результаті відключення клапанного блоку камер 1, 2.

г) Клапан камер 3, 4 відкриває вхід газу з верхньої порожнини корпусу лічильника в камеру 4. При подачі газу в камеру 4 діафрагма 3, 4 переміщається і витісняє газ з камери 3 в вихідний патрубок через щілини в сідлі клапана. Після наближення важеля діафрагми до стінки камери 3 діафрагма зупиняється в результаті відключення клапанного блоку 3, 4.

Процес повторюється періодично. Лічильний механізм підраховує число ходів діафрагм (або число циклів роботи вимірювального механізму  $n$ ). За кожен цикл витісняється обсяг газу  $V$  ц, який дорівнює сумі обсягів камер 1, 2, 3, 4. Один повний оборот вихідний осі вимірювального механізму відповідає 16-ти циклів.

Спосіб гальмування: Необхідно зняти лічильник з газопроводу (тут не всякий зможе відновити пломби на накидних гайках) !!!!!

Суть методи до образливого проста - всередині вихідного патрубку необхідно порушити герметичність з'єднання пластикової вставки і корпусу лічильника. Я просто відігнув злегка пластик всередину викруткою і підчепив ущільнювальне гумове кільце пінцетом і видалив його результат, перевершив всі очікування, лічильник крутить у два рази менше.

Я так розумію лічильники цього типу дуже чутливі до перепаду тиску газу вхід-вихід після цієї процедури можна частину ущільнювача всунути на місце, а то у мене при включенні газової плити він взагалі не крутив бідолаха Починав вважати тільки при включеному газовому котлі. Ну от і все. Після цього ставимо лічильник на штатне місце і відновлюємо пломби.

Турбінні лічильники газу. В турбінному лічильнику газу (рис. 11.3 ) під впливом потоку газу колесо турбіни приводиться в обертання, число оборотів якого прямо пропорційно протікає обсягом газу. Число оборотів турбіни через понижуючий редуктор і газонепроницаемую магнітну муфту передається на що знаходиться поза газової порожнини лічильний механізм, який показує (по наростаючій) сумарний обсяг газу при робочих умовах, що пройшов через прилад.

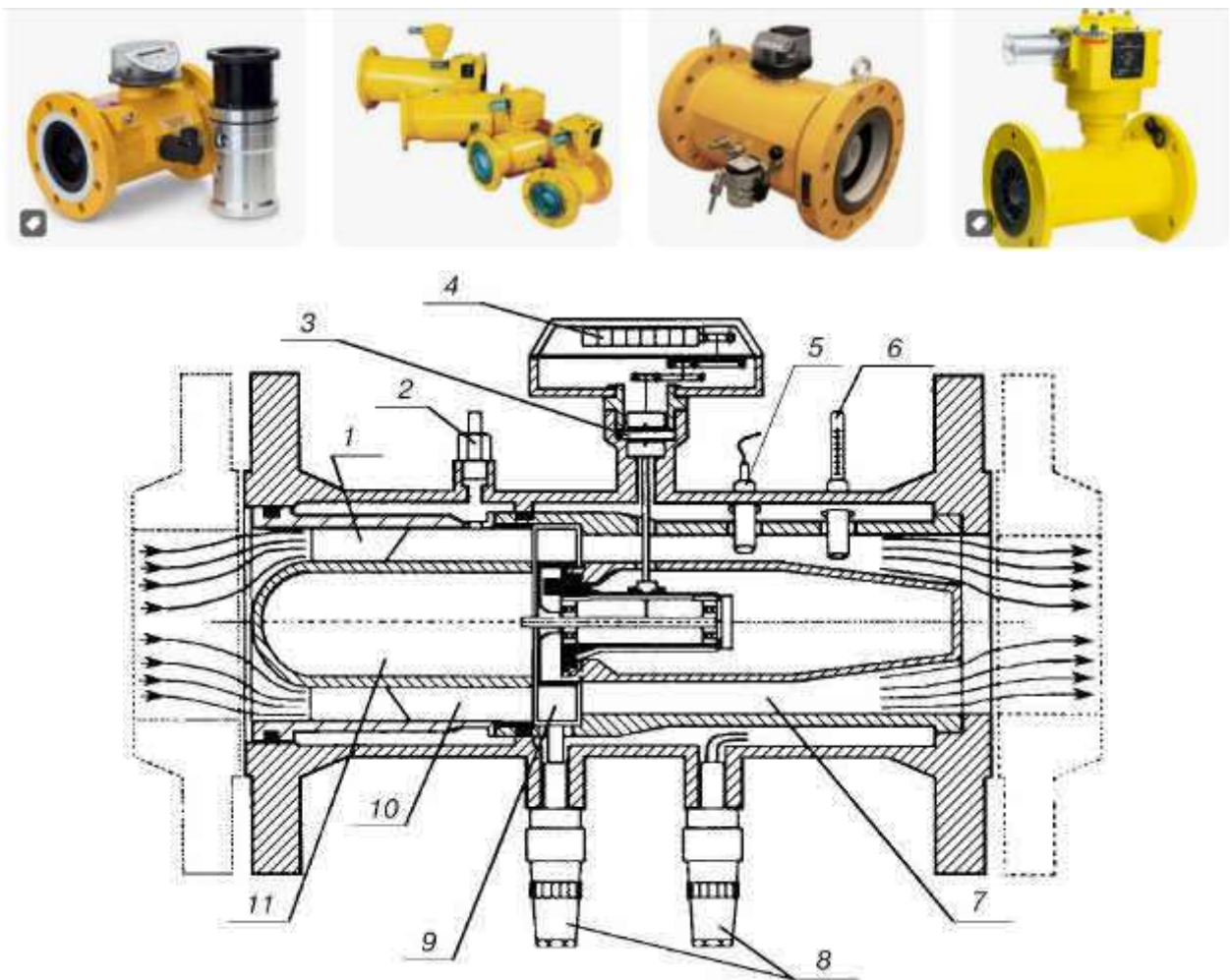


Рисунок 11.3. Схема турбінного лічильника газу СП

1, 10 - вимірюється поперечний переріз; 2 - включення тиску; 3 - магнітна муфта; 4 - рахунковий механізм; 5 - Термовимірювальними зонд РТ-100; 6 - контрольний термометр; 7 - канал виходу; 8 - датчики імпульсів; 9 - колесо турбіни; 11 - витісняють тіло.

На останньому зубчастому колесі редуктора закріплений постійний магніт, а поблизу колеса - два геркона, частота замикання контактів першого пропорційна швидкості обертання ротора турбіни, т. Е. Швидкості потоку газу. При появі потужного зовнішнього магнітного поля контакти другого геркона замикаються, що використовується для сигналізації про несанкціоноване втручання.

Конструктивно турбінні лічильники, що випускаються є відрізок труби з фланцями, в проточній частині якого послідовно по потоку розташований вхідний струєвипрямитель, вузол турбіни з валом і підшипниковими опорами обертання і задня опора. На корпусі лічильника встановлено вузол плунжерного масляного насоса, за допомогою якого в зону підшипників по трубках подається рідке масло. На корпусі турбіни передбачені місця для установки датчиків апаратури (для вимірювання тиску, температури, імпульсів).

За ступенем автоматизації процесу вимірювань і обробки результатів вимірювань турбінні лічильники випускаються в наступних варіантах комплектації:

- Для роздільних вимірювань змінних контрольованих параметрів з довільно вибраними засобами обробки результатів вимірювань (рахунковими пристроями ручного дії, мікрокалькулятора та ін.);

- Для напіваавтоматичних вимірювань змінних контрольованих параметрів з обчислювальними пристроями обробки результатів вимірювань і пристроями з ручним введенням значень умовно-постійних параметрів або ручної корекцією результатів вимірювань і обчислень;

- Для автоматичних вимірювань всіх контрольованих параметрів з обчислювальними пристроями обробки результатів вимірювань.

#### Ротаційні лічильники газу

У зв'язку зі збільшенням видів устаткування виникла необхідність у вимірювальних приладах, які володіли б порівняно великою пропускною здатністю і значним діапазоном вимірювань при порівняно невеликих габаритних розмірах. Цим умовам задовольняють ротаційні газові лічильники, які мають додатково наступними перевагами: відсутність потреби в електроенергії, довговічність, можливість контролю справності роботи по перепаду тиску на лічильнику під час його роботи, нечутливість до короткочасних перевантажень. Ротаційні лічильники широко застосовують у комунальному господарстві, особливо в опалювальних котельнях, а також на невеликих і середніх підприємствах.

Ротаційний (роторний) лічильник - камерний лічильник газу, в якому в якості перетворювального елемента застосовуються восьмиобразного ротори (рис. 11.4).



Рисунок 11.4. Ротаційний лічильник газу типу РГ

1 - корпус; 2 - ротор.

Ротаційний газовий лічильник типу РГ складається з корпусу 1, всередині якого обертаються два однакових восьмиобразного ротора 2 передавального і лічильного механізмів, пов'язаних з одним з роторів. Ротори приводяться в обертання під дією різниці тисків газу, що надходить через верхній вхідний патрубок і виходить через нижній вихідний патрубок. При обертанні ротори обкатуються своїми бічними поверхнями. Синхронізація обертання роторів досягається за допомогою двох пар однакових зубчастих коліс, укріплених на обох кінцях роторів в торцевих коробках поза межами вимірювальної камери-корпусу. Для зменшення тертя і зносу шестерні роторів постійно змащуються маслом, залитим в торцеві коробки.

Обсяг газу, витіснений за півоберта одного ротора, дорівнює обсягу, обмеженому внутрішньою поверхнею корпусу і бічною поверхнею ротора, що займає вертикальне положення. За повний оборот роторів витісняються чотири таких обсягу.

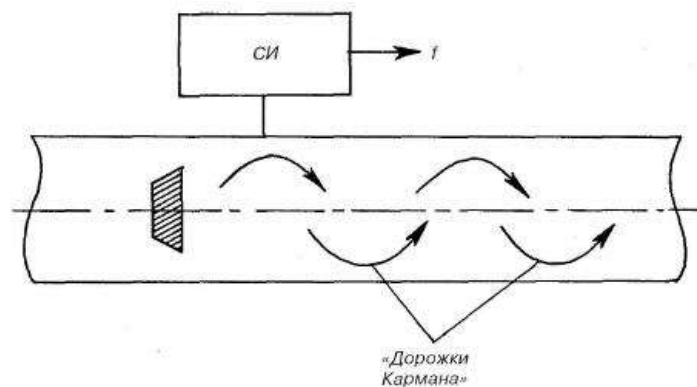
При виготовленні ротаційних лічильників особлива увага звертається на легкість ходу роторів і зменшення невраховуваних витоків газу через лічильник. Легкість ходу, що є якісним показником малого тертя в механізмі, а отже, і малою втрати тиску в лічильнику, забезпечується установкою валів роторів на кулькові підшипники, зведенням до мінімуму тертя в редукторі і рахунковому механізмі, а також раціональним вибором конструктивних розмірів і частоти обертання роторів. Зменшення витоків газу досягається ретельною обробкою і взаємної підгонкою внутрішньої поверхні корпусу і труться роторів. Зазор між корпусом і прямокутними майданчиками, розташованими на кінцях найбільших діаметрів роторів, коливається від 0,04 до 0,1 мм в залежності від типу лічильника. При виготовленні лічильників особлива увага приділяється статичної балансуванню і обробці роторів.

Вихрові витратоміри. Вихровий витратомір - це єдиний тип витратомірів, який може вимірювати всі три фази рідини - рідину, газ і пару. Вихрові витратоміри використовують єдину технологію вимірювання витрати, здатну виконувати вимірювання витрати пари в одному

інтегрованому пакеті; ця здатність робить його найкращим і найекономічнішим рішенням для вимірювання витрати пари. Вихровий лічильник також може бути з інтегрованим вимірюванням тиску та температури для вимірювання витрат стисненого газу та пари, щоб дозволити лічильнику компенсувати коливання тиску та температури, які впливатимуть на об'ємну швидкість потоку стисливого середовища. Конструкція вихрового лічильника без рухомих частин забезпечує користувачам надійну роботу, що не потребує технічного обслуговування, і тривалий термін служби навіть у брудних і забруднених середовищах.

Вихровими називаються витратоміри, засновані на залежності від витрати частоти коливань тиску, що виникають в потоці в процесі вихреобразовання або коливання струменя або після перешкоди певної форми, встановленої в трубопроводі, якого спеціального закручування потоку. Свою назву вихрові витратоміри отримали від явища зриву вихорів, що виникають при обтіканні потоком рідини або газу перешкоди, зазвичай у вигляді усіченої трапецеїдальної призми (рис. 11.5). Позаду тіла обтікання розташовується чутливий елемент, що сприймає вихрові коливання (рис. 11.6).

До переваг вихрових витратомірів слід віднести: відсутність рухомих частин, незалежність показань від тиску і температури, великий діапазон вимірювань, частотний вимірювальний сигнал на виході, можливість отримання універсальної градуювання, порівняно невелика вартість і т. д.



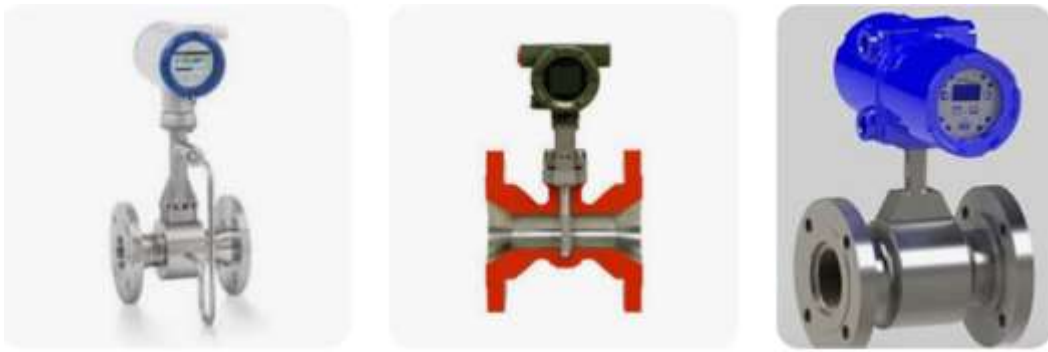


Рисунок 11.5. Схема вихрового первинного перетворювача витрати (СІ - пристрій рахунку імпульсів).



- Середовище: газ, рідина і т. д.
- Точність: газ і пар  $\pm 1,5\%$ , рідина  $\pm 1,0\%$ .
- Діапазон вимірювання: 0,5-2000м<sup>3</sup>/ч (рідина) 3-18000м<sup>3</sup>/ч (газ).
- Діапазон температури: -40-4000.
- Вимірювальний калібр: DN15-DN3000.
- Тип з'єднання: тип фланцевого затиску, тип фланцевого з'єднання, тип різьбового з'єднання, тип затискного з'єднання, вставний тип і т. д.
- Джерело живлення: літська батарея або зовнішнє джерело живлення 24 В постійного струму.
- Вихід: імпульсний вихід, вихід 4-20 мА, зв'язок по RS-485 і бездротова віддалена передача даних по GPRS, Hart і т. д.
- Переваги: модернізована конструкція ефективна проти вібрації, Широкий діапазон, до 1: 40; Нова конструкція лічильника, зручна для підключення.

Рисунок 11.6. Технічна характеристика витратоміру

До недоліків вихрових витратомірів відносяться значні втрати тиску (до 30-50 кПа), обмеження можливостей їх застосування: вони не придатні при малих швидкостях потоку середовища, для вимірювання витрати забруднених і агресивних середовищ.

Вихрові витратоміри успішно встановлені в широкому спектрі галузей і застосувань, включно:

- Електростанції
- Котельні
- Хімічні заводи
- Нафтогазопереробна галузь

- Продовольче виробництво, виробництво напоїв
- Фармацевтична галузь
- Морський і судноплавний сектор промисловості

Особливо популярним застосуванням вихрових витратомірів в усіх галузях промисловості є вимірювання витрати пари. Вихрові витратоміри вимірюють об'ємну витрату, але в парових системах зазвичай використовують параметри "маса" або "енергоємність", тому вихрові витратоміри часто встановлюють на вимірювальну точку в комбінації з датчиком тиску та/або температури і обчислювач витрати. Це допомагає економити енергію і є ідеальним рішенням для розподілу витрат на виробництво серед безлічі споживачів.

Вихровий витратомір газів і пари YOKOGAWA Vortex серії VY (DN 15 – 400) рисунок 11.7.

Вихрові витратоміри-лічильники YOKOGAWA Vortex серії VY призначені для вимірювання як миттєвої витрати, так і сумарної об'ємної та масової витрати рідини, пари або газів. Серія VY вирізняється високою універсальністю вихрових витратомірів. Вона вимірює витрату рідини, газу та пари шляхом вимірювання вихрових доріжок Кармана, які утворюються за турбулізатором.





Рисунок 11.7. Вихрові витратоміри-лічильники YOKOGAWA Vortex

Вихрові витратоміри-лічильники YOKOGAWA Vortex серії VY – це інтелектуальні датчики витрати, призначені для вимірювання об’ємної витрати рідини, пари або газу. Вбудоване програмне забезпечення дозволяє по введеним в пам’ять параметрам процесу перерахувати об’ємну витрату в масовий або нормований, а також вводити корекцію по числу Рейнольдса в області малих витрат і поправку на стисливість газів.

У серії витратомірів застосована унікальна цифрова електроніка, яка використовує розроблену компанією YOKOGAWA технологію спектральної обробки сигналу SSP.

Завдяки цьому витратомір постійно аналізує вібрацію, стан робочого середовища і, використовуючи ці дані, автоматично підлаштовує режими обробки сигналу і своєчасно інформує про нештатні режими потоку і вібрації, якщо такі виникають.

Витратоміри на замовлення поставляються в багатопараметричному виконанні з вбудованим в тіло обтікання температурним датчиком Pt1000. Виміряна температура може бути використана як для корекції розрахунку витрати, так і незалежно виведена на дисплей і на верхній рівень.

В основі принципу дії будь-якого вихрового витратоміра лежить широко відоме природне явище – утворення вихрів за перешкодою, що стоїть на шляху потоку. При швидкостях середовища вище певної межі вихори утворюють регулярну доріжку, яка називається доріжкою Кармана. Частота утворення вихорів при цьому прямо пропорційна швидкості потоку.

В діапазоні чисел Рейнольдса від  $2 \times 10^4$  до  $7 \times 10^6$  коефіцієнт пропорційності між частотою утворення вихорів і швидкістю потоку практично не залежить від числа Рейнольдса. Це дозволяє вихровим витратомірам з достатньою точністю вимірювати швидкість потоку незалежно від типу середовища.

#### Характеристики.

Підтримка ефективної та планової роботи установок. Завдяки функції діагностики працездатності, яка відстежує стан всього приладу, користувач може точно оцінити поточний стан вимірювань на екрані комп'ютера в диспетчерській. Крім того, інформація про стан зберігається в приладі, що полегшує визначення необхідності технічного обслуговування. Виконання таких заходів, як очищення витратоміра або заміна вихроутворювача на основі стану приладу, сприяє більш ефективній та плановій роботі установок.

Стабільні вимірювання завдяки унікальній структурі виявлення від Yokogawa з перевіреною надійністю. Оригінальна інтегральна структура виявлення від Yokogawa забезпечує високу надійність і довговічність завдяки: (1) сигнальному елементу, розташованому всередині вихроутворювача, та (2) простій конструкції без рухомих частин. Серія VY успадковує цю структуру, яка добре зарекомендувала себе в серії YEWFO. Крім того, завдяки оптимізації перевіреної функції фільтрації SSP (\*), вимірювання стають більш стабільними та стійкими до вібрацій. Серія VY забезпечує точність вимірювання  $\pm 0,75\%$  від показань для рідини або  $\pm 1\%$  від показань для газу та пари в широкому діапазоні умов використання.

Широкий діапазон підтримуваних областей застосування. Серія VY успадкувала лінійку серії YEWFO та розширила її, пропонуючи більшу

різноманітність технічних характеристик: Стандартизація загального типу з подвійним датчиком (зварений), Додаткові стандарти, такі як SIL 2, NAMUR і т.д., Діапазон температур робочого середовища від -196 до 450°C (включаючи інтегральний витратомір) Номінальний тиск на фланці до ASME Class 1500, Додатковий розмір для вбудованого датчика температури, Додаткові з'єднання з процесом, Підтримка протоколів зв'язку HART, FOUNDATION Вхід/вихід Fieldbus, і Modbus, тощо.

Покращені функції введення/виведення. Тип зв'язку HART: Підтримується аналоговий вхід (4-20 мА), що дозволяє покращити функції розрахунку витрати, такі як розрахунок масової витрати та теплової витрати. Підтримується ізолюваний аналоговий вихід (4-20 мА), а також виходи для імпульсів, сигналізації та статусу.

Тип зв'язку FOUNDATION Вхід/вихід Fieldbus: Підтримується функціональний блок MAO (Multiple Analog Output, прийом декількох сигналів з інших пристроїв), що дозволяє покращити функції розрахунку витрати, такі як розрахунок масової витрати та теплової витрати. Тип зв'язку Modbus: Підтримуються виходи для імпульсів, сигналізації та статусу.

Переваги. Технологія SSP (Спектральна обробка сигналу): SSP-фільтр вбудований в потужну електроніку приладу digitalYEWFLOW. SSP аналізує стан середовища усередині витратоміра і, використовує ці дані для автоматичного вибору оптимальної підстроювання режимів обробки сигналу, забезпечуючи функції, раніше недосяжні для вихрових витратомірів. SSP точно визначає вихори при мінімальних витратах, забезпечуючи високу стабільність вимірювань.

Лінійний вихідний сигнал

Широкий динамічний діапазон вимірювань

Мала втрата тиску

Простота і надійність в експлуатації

Самодіагностика: прогнозуються і відображаються такі позаштатні умови процесу, як сильна вібрація трубопроводу і аномальний потік

Висока точність:  $\pm 0,75\%$  витрати (рідина) ( $\pm 0,5\%$  витрати: типова точність / не гарантоване)  $\pm 1\%$  витрати (газ, пар)

Широкий спектр робочих температур: високотемпературна версія – до  $450^{\circ}\text{C}$ , криогенна версія до  $-196^{\circ}\text{C}$

Простота завдання параметрів: групування найбільш часто використовуваних параметрів в формат швидкого доступу скорочує час пуско-налагодження

Чіткий, виразний дисплей. Відображення поточної витрати або температури (опція / MV) і сумарної витрати одночасно з діагностикою процесу

Аналоговий / імпульсний вихідний сигнал: одночасний вихід для величини витрати або температури (опція / MV) і імпульсний вихід, вихід сигналізації / стану (реле витрати). Висновок сигналізації при нештатної ситуації

Датчик з нержавіючої сталі без труться: Висока міцність і надійність

Максимальна довжина кабелю передачі сигналу 30 м

Вибухобезпечне виконання за стандартами TIS / FM / ATEX / CSA / SAA (Іскробезпечний), IECEx

Акустичні (ультразвукові) витратоміри.

Принцип роботи. Метод часу проходження (Transit-Time): Два датчики випромінюють ультразвукові імпульси по черзі. Швидкість потоку визначається різницею часу, за який імпульс проходить від одного датчика до іншого за течією і проти течії.

Кореляційний метод: Використовується для рідин, але принцип вимірювання заснований на обробці сигналів від датчиків, що дозволяє працювати з забрудненими середовищами.

Типи та застосування

Стаціонарні: Встановлюються в трубопроводи для постійного обліку.

Портативні: Мають накладні датчики, що дозволяють вимірювати витрату без врізання в трубу, що зручно для мобільних інспекцій.

Для різних газів: Призначені для природного газу, біогазу, факельного газу, вологого газу тощо.

Акустичними називаються витратоміри, засновані на вимірі того чи іншого ефекту, що виникає при проході коливань через потік рідини або газу і залежить від витрат. Майже всі застосовувані на практиці акустичні витратоміри працюють в ультразвуковому діапазоні частот і тому називаються ультразвуковими.

Більшість промислових ультразвукових витратомірів використовують ефекти, засновані на переміщенні акустичних коливань рухомих середовищем. Вони служать для вимірювання об'ємної витрати, тому що ефекти, що виникають при проходженні акустичних коливань через потік середовища (рідини або газу), пов'язані зі швидкістю переміщення середовища. На рис. 11.8 показані первинні перетворювачі ультразвукових витратомірів.

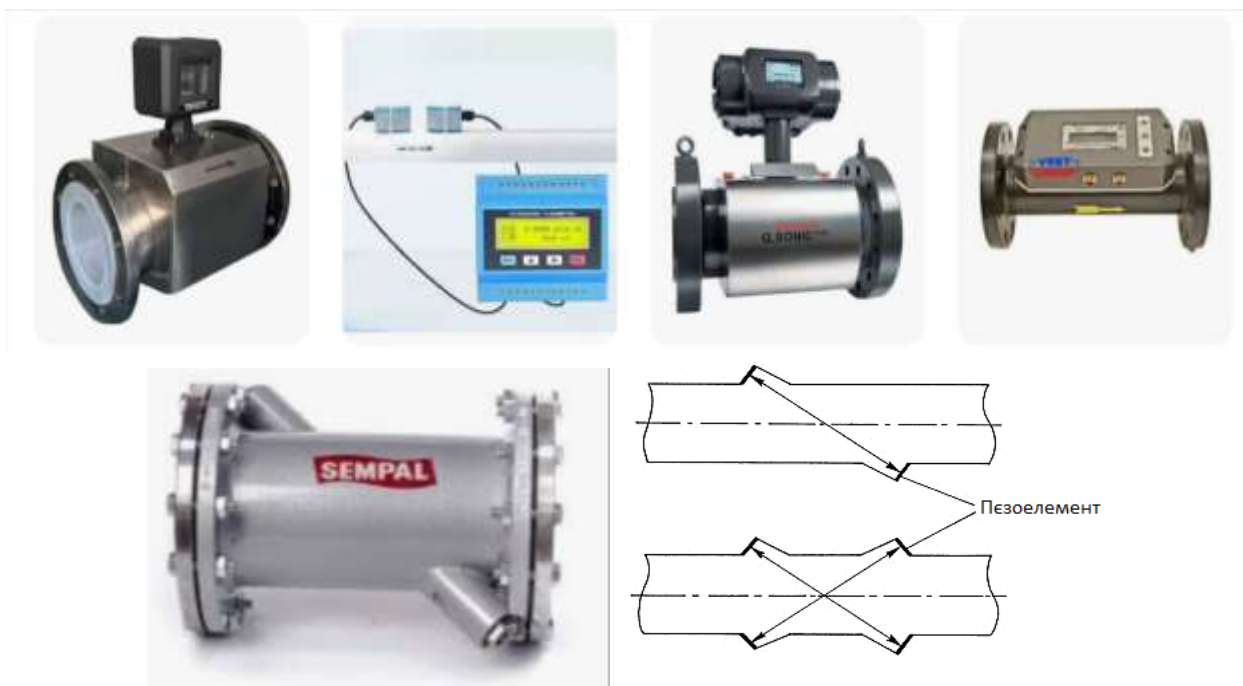


Рисунок 11.8. Схема та загальний вигляд ультразвукового первинного перетворювача витрати.

Для введення акустичних коливань в потік і для прийому їх на виході з потоку необхідні випромінювачі і приймачі коливань - головні елементи

первинних перетворювачів ультразвукових витратомірів. При стисненні і розтягуванні в певних напрямках деяких кристалів (п'єзоелементів) на їх поверхні утворюються електричні заряди, і навпаки, якщо до цих поверхонь докласти різниця потенціалів, то п'єзоелемент розтягнеться або стиснеться в залежності від того, на якій з поверхонь буде більше напруги, - зворотний п'єзоефект. На ці ефекти заснований метод перетворення змінної електричної різниці потенціалів на гранях кристала в акустичні (механічні) коливання тієї ж частоти (для випромінювання коливань) або навпаки - перетворення акустичних коливань в змінну електричну різниця потенціалів на гранях кристала (для приймача коливань).

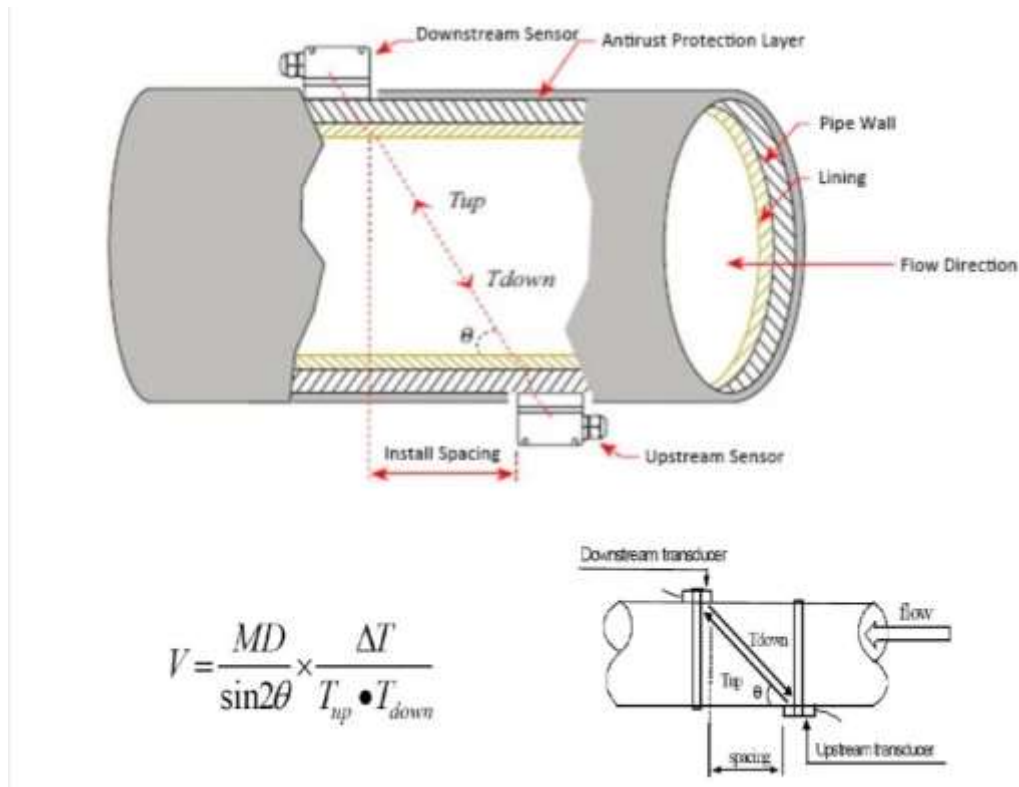


Рисунок 11.9. Вимірювання швидкості ультразвуковими витратомірами

Перевагами ультразвукових витратомірів є широкий діапазон вимірювання витрати та можливість застосування мікропроцесорної техніки.

Ультразвуковий витратомір газу GE DigitalFlow XGM868i (DN до 1400 і більше) рисунок 11.10. Ультразвуковий вибухозахищений витратомір газу GE DigitalFlow XGM868i – новий стаціонарний ультразвуковий витратомір

серії витратомірів DigitalFlow фірми GE Panametrics. Обидві, одноканальна і двоканальна, моделі перетворювача розроблені для вимірювання об'ємної витрати практично будь-яких газів. XGM868 є широкодіапазонне, точний і простий в установці витратомір, практично не потребує технічного обслуговування.



|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість каналів                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Додатково: 2 каналу (вимір в 2-х трубах або 2-х променевої спосіб для однієї труби)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                |
| Виконання корпусу                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартне: алюміній з епоксидним покриттям NEMA 7 / 4X; категорія вибухобезпеки Class I, Div. 1, Groups C, D; категорія пожежонебезпеки EExd IIC T6</li> <li>Додатково: нержавіюча сталь NEMA 7 / 4X; категорія вибухобезпеки Class I, Div. 1, Groups C, D; категорія пожежонебезпеки EExd IIC T6</li> </ul> |
| Розміри і вага                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартне виконання: 4,5 кг; 208 × 168 мм (висота × діаметр)</li> <li>Додатково: 13,6 кг; 208 × 168 мм (висота × діаметр)</li> </ul>                                                                                                                                                                         |
| <b>Межі вимірювання і похибка</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Діапазон вимірювання швидкості (реверсивний потік) | <ul style="list-style-type: none"> <li>від -46 до -0,03 м/с</li> <li>від 0,03 до 46 м/с</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                    | ± 1% при швидкості потоку в межах від ± 0,9 до ± 46 м / с                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Відносна похибка вимірювання швидкості             | <b>Примітка:</b> Похибка залежить від розмірів труби і використання 1 або 2-х ходового способу вимірювання                                                                                                                                                                                                                                           |
| динамічний діапазон                                | 1500 : 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                    | Від ± 0,2 до ± 0,5% при швидкості потоку від 0,3 до 46 м / с                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Відтворюваність                                    | <b>Примітка:</b> Характеристики справедливі для потоку з повністю розвиненим профілем і залежать від установки перетворювачів. При цьому може бути необхідна наявність прямих ділянок труби довжиною 20D і 10D, відповідно, до місця установки і після нього                                                                                         |
| <b>Живлення</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Напруга, частота                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартне: від 200 до 240 В ± 10%, 50/60 Гц</li> <li>Додатково: від 12 до 28 В ± 5% постійного струму</li> </ul>                                                                                                                                                                                             |
| Споживана потужність                               | 20 Вт максимум                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Рисунок 11.9. Загальний вигляд Ультразвуковий витратомір газу GE DigitalFlow XGM868i та його характеристика

Всі електронні елементи перетворювача XGM868i розміщені в його компактному корпусі, який може бути встановлений безпосередньо на трубопровідній лінії або газоході в точці контролю, значно спрощуючи підключення ультразвукових перетворювачів і підвищуючи надійність системи вимірювання витрати в цілому.

XGM868 засновані на використанні кореляційної час-імпульсної технології вимірювання витрати Correlation Transit-Time <sup>™</sup> фірми Panametrics. Прилад вимірює час пригоди акустичного сигналу між двома ультразвуковими перетворювачами, а потім розраховує величину витрати вимірюваного середовища.

Дистанційне або локальне програмування XGM868i. Виміряні значення витрати можуть бути відображені за місцем контролю на додатково вбудованому в XGM868 дисплеї або передані в віддалену систему, використовуючи порт RS232 або RS485. Доступ до розширених функцій програмування XGM868 здійснюється через порт RS485.

Двоканальна модель. Додатково до стандартної одноканальної моделі XGM868i, двоканальна модель забезпечує збільшення точності в разі застосування двухлучевого способу вимірювання витрати на одній трубі. Двоканальна модель може також використовуватися для вимірювання витрати в двох різних трубах. Для кожного з каналів вимірювання витрати використовується незалежна пара ультразвукових перетворювачів фірми Panametrics, які при установці в трубопровід не створюють перешкод руху потоку.

Зниження експлуатаційних витрат. Вимірювальні перетворювачі витрати газу XGM868i не створюють перешкод руху потоку середовища і, відповідно, втрат тиску, що знижує необхідність їх регулярного обслуговування на відміну від інших витратомірів, що вимагають значних витрат на технічне обслуговування.

Експлуатація в широкому діапазоні змін витрати і тиску газу. На відміну від традиційних витратомірів, перетворювач XGM868i може бути

використаний для вимірювання витрати будь-яких газів при тиску до 22 МПа. Динамічний діапазон XGM868i дорівнює 1500: 1.

Відсутність необхідності в регулярному технічному обслуговуванні. XGM868i представляє подальший розвиток серії сучасних ультразвукових витратомірів газу фірми GE Panametrics. Ультразвукові перетворювачі XGM868i не призводять до втрат тиску, не мають рухомих частин або деталей, де можуть накопичуватися забруднення. Прилад не вимагає регулярного технічного обслуговування і забезпечує надійні, вільні від дрейфу вимірювання витрати.

Великий вибір конфігурацій приладу і ультразвукових перетворювачів. Широкий набір ультразвукових перетворювачів і вимірювальних осередків як стандартних, так і виконаних відповідно до вимог замовника, забезпечують максимальну гнучкість і універсальність системи вимірювання витрати, яка може застосовуватися для труб діаметром 1400 мм і більше.

Діафрагмові лічильники газу Gallus 2000-U (українсько-французьке підприємство "ШлюмбержеУкргазметерскомпані") призначені для вимірювання об'єму природного газу за ДСТУ 5542 або пари скрапленого вуглеводневого газу і можуть використовуватися для комерційного обліку газу в комунально-побутовій сфері та при контролі за технологічними процесами (рис. 11.10).

Принцип дії лічильника газу Gallus 2000 G 1.6 ( Галус 2000 G 1.6 )

Gallus 2000 G1.6 (Галус 2000 G1.6 ) – лічильник газу мембранний, об'ємного типу з двокамерним вимірювальним механізмом. Обидві камери оснащені непроникними для газу мембранами, які рухаються різницею тиску між входом і виходом лічильника. Цей рух передається на відліковий пристрій за допомогою магнітної передачі. Відліковий пристрій вказує обсяг газу, що пройшов через лічильник. Вимірювальний механізм встановлюється всередині надійного сталевого герметичного корпусу.

Конструкція лічильника Gallus 2000 G 1,6 ( Галус 2000 G 1,6 ) та його технічна характеристика зображена на рис 11.10.

Корпус. Сталевий корпус лічильника має високий ступінь захисту від корозії. Це підтверджено випробуваннями, при яких корпус піддавався впливу соляового розчину протягом 500 годин. Корпус забезпечує достатню жорсткість для транспортування та монтажу.

Вимірювальний механізм. Виготовлена з довговічного синтетичного матеріалу мембрана, у поєднанні з вивіреном та механізмом забезпечують чудову стабільність та точність обліку протягом усього терміну експлуатації лічильника. Всі матеріали мають високу стійкість до хімічного впливу природного газу та інших сполук. Високотехнологічний дизайн золотникової пари забезпечує високу стійкість до зношування та забруднення. Вимірювальний механізм оснащений захистом від зворотного ходу.



| Технічні характеристики лічильника Gallus 2000 |                                                                       |         |         |         |                        |                                            |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|------------------------|--------------------------------------------|
| Газ                                            | Природний, скраплений і всі неагресивні гази                          |         |         |         |                        |                                            |
| Циклічний об'єм                                | 1,2 дм <sup>3</sup>                                                   |         |         |         |                        |                                            |
| Робочий діапазон температур                    | мінус 30 °С до +60 °С                                                 |         |         |         |                        |                                            |
| Температура зберігання                         | мінус 50 °С до +70 °С                                                 |         |         |         |                        |                                            |
| Максимальний тиск компант:                     | 0,5 бар                                                               |         |         |         |                        |                                            |
| Об'ємні витрати                                | G1.6 Qmin 0,016 м <sup>3</sup> / год<br>Qmax 2,5 м <sup>3</sup> / год |         |         |         |                        |                                            |
|                                                | G2.5 Qmin 0,025 м <sup>3</sup> / год<br>Qmax 4 м <sup>3</sup> / год   |         |         |         |                        |                                            |
|                                                | G4 Qmin 0,04 м <sup>3</sup> / год<br>Qmax 6 м <sup>3</sup> / год      |         |         |         |                        |                                            |
|                                                |                                                                       |         |         |         |                        |                                            |
|                                                |                                                                       |         |         |         |                        |                                            |
| Місткість суматора                             | 99999,998 м <sup>3</sup>                                              |         |         |         |                        |                                            |
| Заборона зворотного ходу                       | є                                                                     |         |         |         |                        |                                            |
| Матеріал корпусу сталь                         | сталь                                                                 |         |         |         |                        |                                            |
| Опції                                          |                                                                       |         |         |         |                        |                                            |
| Зовнішній НЧ датчик (опція)                    | Вага імпульсу 0,01 або 0,1 м <sup>3</sup> / імп.                      |         |         |         |                        |                                            |
| Габарити та вага лічильника газу Gallus 2000   |                                                                       |         |         |         |                        |                                            |
| A<br>мм                                        | B<br>мм                                                               | C<br>мм | D<br>мм | E<br>мм | Маса<br>лічильника, кг | Різьблення патрубків у<br>соотв. з ISO 228 |
| 110                                            | 219 ±9                                                                | 67      | 190     | 156     | 1,45                   | G 3/4                                      |

Technical drawing of the Gallus 2000 gas meter. The top view shows dimensions A (width) and B (height). The side view shows dimensions C (height), D (width), and E (depth). The meter has a rectangular body with a display and buttons on the top face.

Варіанти позначення: Лічильник Gallus 2000, Gallus2000, Gallus-2000, Галус 2000, Галус2000, Галус-2000, G 1.6, G-1.6, G1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G-1.6

Варіанти позначення: Лічильник Gallus 2000, Gallus2000, Gallus-2000, Галус 2000, Галус2000, Галус-2000, G1.6, G 1.6, G-1.6, G1.6, G 1.6, G-1.6.

Рисунок 11.10. Лічильник Gallus (Галус) 2000

Лічильники відповідають вимогам євростандарту і мають міжнародний сертифікат якості ISO 9001.

Діафрагмові лічильники газу „САМГАЗ” (спільне українсько-італійське підприємство „САМГАЗ - УКРАЇНА”, м. Рівне) забезпечують вимірювання об'єму природного газу або пари скрапленого газу і можуть використовуватися в комунально-побутовому господарстві та при контролі технологічних процесів (рисунок 11.11).

Для вимірювання об'єму газу використовується принцип періодичного наповнення і спорожнення вимірювальних камер з рухомими мембранами, що деформуються.

ЛІЧИЛЬНИК ГАЗУ  
МЕМБРАННИЙ САМГАЗ  
G1,6 RS/2001-2



ЛІЧИЛЬНИК ГАЗУ  
МЕМБРАННИЙ САМГАЗ  
G2,5 RS/2001-2



ЛІЧИЛЬНИК ГАЗУ  
МЕМБРАННИЙ САМГАЗ  
G2,5 RS/2001-2P



ЛІЧИЛЬНИК ГАЗУ  
МЕМБРАННИЙ САМГАЗ G4  
RS/2001-2



ЛІЧИЛЬНИК ГАЗУ  
МЕМБРАННИЙ САМГАЗ G4  
RS/2001-2P



ЛІЧИЛЬНИК ГАЗУ  
МЕМБРАННИЙ САМГАЗ G6  
RS/2,4



ЛІЧИЛЬНИК ГАЗУ  
МЕМБРАННИЙ САМГАЗ G6  
RS/2,4P



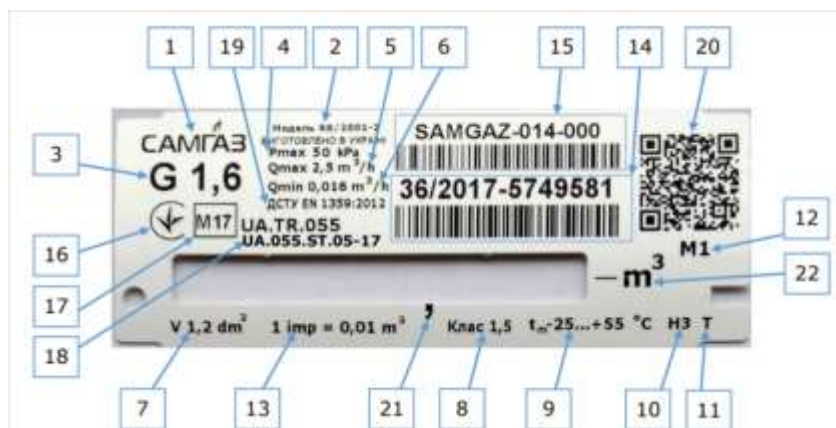
Рисунок 11.11. Лічильники газу „САМГАЗ”

Лічильники газу призначені для вимірювання об'ємів природного газу за ГОСТ 5542-87, паливних газів 1-ої, 2-ої та 3-ої категорій за EN 437:2003, який протікає по трубопроводу з максимальним надлишковим робочим

тиском до 0,05 МПа та максимальною фактичною витратою до 10,0 м<sup>3</sup>/год у діапазоні температур довкілля і природного (паливного) газу від мінус 25°C до 55°C.

Лічильники відповідають вимогам Технічного регламенту засобів вимірювальної техніки (Постанова Кабінету Міністрів України від 24 лютого 2016 р. №163), ДСТУ EN 1359:2012 Лічильники газу мембранні Загальні технічні умови (EN 1359:1998/A1:2006, IDT). Сертифікат перевірки типу (Модуль В) № UA.055.ST.015-17.

Лічильники застосовуються для комерційного обліку природного газу у житлово-комунальній сфері. Одиницею вимірювання об'єму газу в фактичних умовах є метр кубічний (м<sup>3</sup>). Лічильники придатні для роботи з коректорами, обчислювачами, системами дистанційного зняття показів (АСКУЕ) та можуть застосовуватись в системах контролю, регулювання та керування виробничими процесами.



На маркувальну табличку (шильдик) лічильника (рис.3) нанесено наступну інформацію:

- 1 - ідентифікаційну позначку підприємства-виробника: товарний знак;
- 2 - позначення моделі лічильника;
- 3 - позначення типорозміру лічильника;
- 4 - максимальний робочий тиск,  $P_{\max}$  ;
- 5 - максимальна витрата,  $Q_{\max}$  ;
- 6 - мінімальна витрата,  $Q_{\min}$  ;
- 7 - циклічний об'єм,  $V$ ;
- 8 - клас точності;
- 9 - діапазон робочих температур;
- 10 - кліматичні умови експлуатації;
- 11 - стійкість до температури доквілля  $650^{\circ}\text{C}$  (якщо лічильник стійкий);
- 12 - зовнішні механічні умови експлуатації;
- 13 - ціна імпульсного виходу;
- 14 - тиждень та рік виготовлення і серійний номер лічильника;
- 15 - позначення виконання лічильника;
- 16 - знак відповідності виробу Технічному регламенту ЗВТ;
- 17 - додаткове метрологічне маркування згідно Технічного регламенту ЗВТ;
- 18 - позначка і номер затвердження типу та ідентифікаційний номер органу з оцінки відповідності;
- 19 - позначка стандарту «ДСТУ EN 1359:2012»;
- 20 - QR-код;
- 21 - позначка роздільного знаку суматора;
- 22 - позначка одиниць виміру суматора.

Рисунок 11.12. Загальний вигляд маркувальної таблички (шильдика)  
лічильника газу типорозмір G1,6

Робоче положення лічильника – вертикальне. Режим роботи лічильника – безперервний. Напрямок потоку газу вказано стрілкою, яка розташована зверху на корпусі між вхідним та вихідним штуцерами. Лічильник є одно-функціональним виробом, не потребує обслуговування, періодично перевіряється згідно національних стандартів або нормативно правових актів. Міжповірочний інтервал - 8 років. Рекомендований термін експлуатації – 20 років.

Лічильники можуть бути переобладнані для дистанційного зняття облікової інформації.

Лічильники складаються з трьох основних вузлів: вимірювального механізму, відлікового пристрою (суматора) та корпусу.

Вимірювальний механізм складається з двох герметичних камер з стійкого до природнього газу пластику, внутрішній об'єм яких ділиться на дві частини газонепроникною синтетичною мембраною. Середина кожної мембрани через систему важелів з'єднана з клапанами розподільної системи і валом відлікового пристрою. На вхідних/вихідних отворах камер герметично кріпиться гніздо клапанів розподільної системи (золотникова пара). На гнізді клапанів встановлено вихідний патрубок лічильника та два клапани, які зв'язані з системою важелів і можуть рухатись на гнізді по заданій траєкторії.

Вимірювальний механізм розміщений в міцному, сталевому, газонепроникному корпусі та вихідний патрубок герметично зафіксовано в вихідному штуцері лічильника.

Корпус лічильника виготовлено із листової з двох сторін оцинкованої сталі методом штампування та ззовні додатково фарбується порошковою фарбою. Корпус складається з двох частин, які з'єднані між собою розвальцьовуванням юбки верхнього корпусу або спеціального з'єднувального поясу. З'єднання нероз'ємне. Місце з'єднання герметизується термостійким герметиком.

Лічильник має корпус достатньої міцності при розтягуванні та придатний для встановлення всередині та зовні споруд без додаткового захисту. Лічильник має двох-штуцерне виконання. Вхідний та вихідний штуцери розміщені на верхній частині корпусу та призначені для монтажу лічильника в трубопроводі. Приєднувальні штуцери можуть бути наступних виконань:  $G^{3/4}$ , G1, G1 $^{1/4}$ .

До верхньої частини корпусу лічильника ззовні кріпиться, за допомогою двох гвинтів, відліковий пристрій (суматор) та пломбується двома пластиковими пломбами.

Передача між вимірювальним механізмом та відліковим пристроєм відбувається за допомогою фіксованого механічного з'єднання.

Відліковий пристрій лічильника – механічний барабанний. Показники відображаються у м<sup>3</sup> за допомогою 5 барабанів перед комою та 3 барабанів

після коми. Відліковий пристрій можна налаштовувати за допомогою регулювального коліщатка. На останньому барабані після коми закріплено постійний магніт для роботи з давачем низькочастотних імпульсів.



Рисунок 11.13. Приклади монтажу лічильників газу

**Діафрагмові лічильники газу ВК-G1.6, ВК-G2.5, ВК-G4** за ліцензією фірми "KromSchroder", (Німеччина) призначені для вимірювання кількості природного газу за ДСТУ 5542-87 або пари скрапленого газу за ДСТУ 20448-90, а також інших неагресивних газів, застосовуваних в побутових і виробничих цілях (рисунок 11.14).



| Типорозмір лічильника                                                                                                                                   | G1,6<br>V0,8           | G1,6  | G2,5  | G4    | G4    | G6    | G10       | G16  | G25  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|------|------|
| Характеристика                                                                                                                                          |                        |       |       |       |       |       |           |      |      |
| Номинальна витрата, м³/год                                                                                                                              | 1,6                    | 1,6   | 2,5   | 4,0   | 4,0   | 6,0   | 10,0      | 16,0 | 25,0 |
| Максимальна витрата, м³/год                                                                                                                             | 2,5                    | 2,5   | 4,0   | 6,0   | 6,0   | 10,0  | 16,0      | 25,0 | 40,0 |
| Мінімальна витрата, м³/год                                                                                                                              | 0,016                  | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,025 | 0,04  | 0,1       | 0,16 | 0,25 |
| Границі основної допустимої відносної похибки, %, в діапазоні об'ємних витрат:<br>– $Q_{min} \leq Q < 0,1Q_{max}$<br>– $0,1Q_{max} \leq Q \leq Q_{max}$ | $\pm 3,0$<br>$\pm 1,5$ |       |       |       |       |       |           |      |      |
| Номинальний циклічний об'єм, дм³                                                                                                                        | 0,8                    | 1,2   | 1,2   | 2,0   | 2,0   | 6,0   | 6,0       | 12,0 | 12,0 |
| Втрати тиску, Па при:<br>$Q_{min}$<br>$Q_{max}$                                                                                                         | 60                     |       |       |       |       |       |           |      |      |
| Маса, кг, не більше                                                                                                                                     | 1,4                    | 1,9   | 1,9   | 3,8   | 3,8   | 5,7   | 5,7       | 9,2  | 9,2  |
| Макс. робочий надлишковий тиск, кПа                                                                                                                     | 50                     |       |       |       |       |       |           |      |      |
| Температура довкілля, °C                                                                                                                                | –25 ÷ +55 (–30 ÷ +60)* |       |       |       |       |       |           |      |      |
| Температура навколишнього середовища, при зберіганні °C                                                                                                 | –40 ÷ +60              |       |       |       |       |       |           |      |      |
| Смність відлікового пристрою, м³                                                                                                                        | 99999,999              |       |       |       |       |       | 999999,99 |      |      |
| Ціна поділки найменшого розряду відлікового пристрою, дм³                                                                                               | 0,2                    |       |       |       |       |       | 2         |      |      |
| Поріг чутливості, м³/год, не більше                                                                                                                     | 0,003                  |       |       |       | 0,005 | 0,008 | 0,013     |      | 0,02 |

Рисунок 11.14. Лічильник газу

Лічильник газу Elster BK-G1,6 — це компактний побутовий мембранний лічильник газу, який застосовується для вимірювання об'єму споживаного газу. Використовується для побутового газу, природного газу, пропану, бутану, повітря, і відповідає найвищим вимогам з точки зору безпеки і точності вимірювання (рис. 11.15).

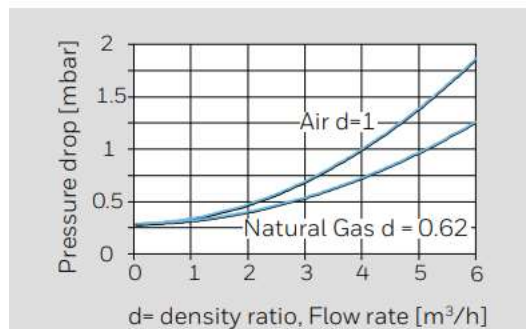
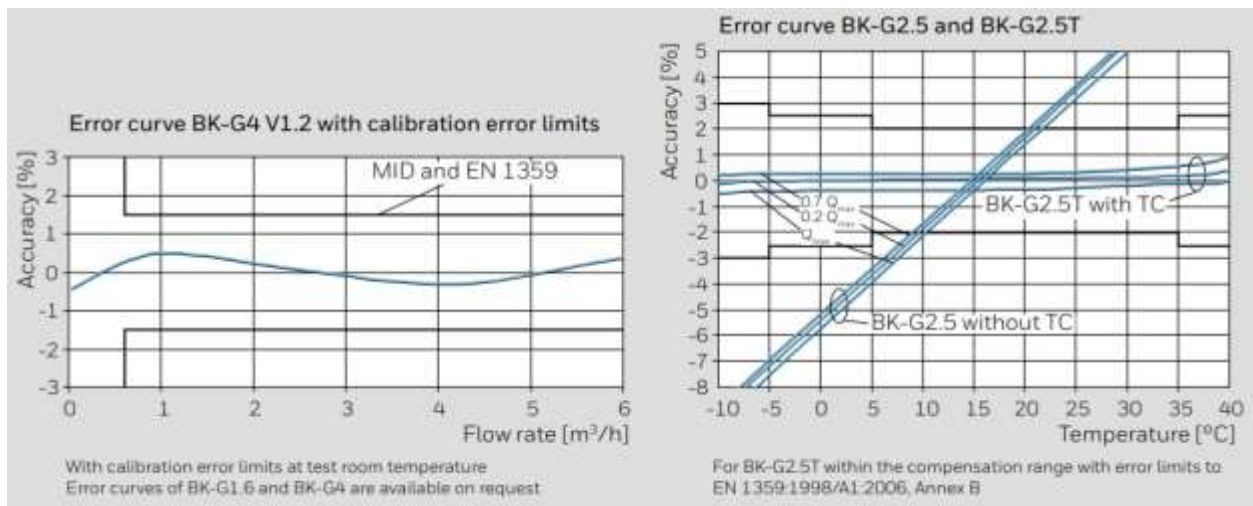


Рисунок 11.15. Характеристика Elster BK-G1,6

Одним з переваг лічильників Elster є те, що при роботі вони не шумлять. Це забезпечується конструктивно — пневматичним управлінням мембранами лічильників. Мембрани газових лічильників рухаються з обмеженням, що забезпечує низьке навантаження на підшипники і, відповідно, дає низький рівень шуму під час роботи.

Також у всіх лічильниках Elster використовується стабільна за розмірами якісна синтетична мембрана еліпсоїдної форми, матеріали вищої якості і запатентована система K-System. Система K-System відповідно з подачею газу в вимірювальні камери відмінно синхронізує рух клапанів. Це гарантує відмінну лінійність навіть при використанні невеликих клапанів.

Ці переваги забезпечують відповідність лічильників газу Elster найвищим стандартам якості.

Лічильники газу Elster BK-G1,6 постачаються у виконанні з лівостороннім потоком газу (вхід зліва, вихід праворуч), з вихідними патрубками 3/4", 1", 1 1/4".

Принцип роботи мембранних лічильників: Синтетичні мембрани поділяють 4 вимірювальні камери. Камери лічильника періодично заповнюються і спустошуються. На колінчастий вал через зубчасту передачу передається рух мембран. У свою чергу вал приводить в дію клапани, які контролюють рух газу. Обертання зубчастої передачі передається на шкалу.

**Побутовий газовий лічильник** призначений для обліку споживання газу в домашніх умовах, де сумарно-максимальне споживання газу встановленим газовим обладнанням не перевищує 6 м<sup>3</sup>/год.

Лічильник придатне для вимірювання об'єму природного газу, штучного газу, отриманого при переробці твердого і рідкого палива, а також їх суміші з нафтовими і пропанобутановими газами. Корпус лічильника виготовлений із штампованої сталі і витримує температуру до +650°C суміші і пропанобутанового газу з повітрям

Лічильник має імпульсний вихід, що дозволяє здійснювати дистанційне знімання показів в системах автоматизованого збирання і обробки інформації, а також встановлювати модулі передоплати споживання газу.

Конструкцією лічильника виключається всяке втручання у роботу відлікового механізму та підсбкка пломб.

**Побутовий лічильник газу РГ 3000** призначений для вимірювання об'єму спожитого природного газу за ДСТУ 5542 - 87 при зміні витрати вимірюваного потоку від 0,04 м<sup>3</sup>/год до 6 м<sup>3</sup>/год і тиску, що не перевищує 40 кПа, з метою комерційного обліку (рисунок 11.16).

Лічильники газу серії РГ (наприклад, РГ-А, РГ-К) — це роторні прилади для вимірювання об'єму неагресивних вуглеводневих газів (природного, пропан-бутану), що використовуються в побутових та комерційних цілях. Вони відрізняються компактністю, високою точністю та

здатністю працювати при низьких тисках, часто потребують встановлення фільтра.

Лічильник є сучасним типом побутового приладу з механічним відліковим пристроєм. Металевий корпус лічильника із спеціальним покриттям для захисту від дії навколишнього середовища, забезпечує герметичність вимірювальної камери і надійний захист від пошкоджень.



Рисунок 11.16. Побутові лічильники газу та їх датчики

Точно оброблені міцні деталі вимірювального механізму лічильника, виконані з пластмаси, забезпечують міцність і зносостійкість приладу, що гарантує необхідну точність вимірювання протягом всього терміну служби.

Лічильники газу роторні РГ-А, РГ-К, РГ-С (рис. 11.17)



Рисунок 11.17. Роторні лічильники газу

Лічильники призначені для вимірювання об'єму природного газу, фізико-хімічні параметри якого повинні відповідати ДСТУ 5542-87, за максимального надлишкового робочого тиску до 0,63 МПа при проведенні обліку, в т.ч. комерційного, в системах газопостачання низького тиску до 0,005 МПа, середнього тиску від 0,005 МПа до 0,300 МПа та високого тиску II категорії від 0,3 МПа до 0,6 МПа згідно з ДБН В.2.5-20-2001.

Лічильники обладнані генератором імпульсів низької частоти (типу "контакт з нульовим потенціалом", комутована напруга постійного струму не більше 15 В, комутований струм не більше 120 мА), кількість яких прямопропорційна вимірюваному об'єму газу, що протік через лічильники. Лічильники можуть бути обладнані генераторами імпульсів високої частоти. Лічильники є придатні для роботи з коректорами і можуть застосовуватись в системах контролю, регулювання та керування виробничими процесами.

Лічильники газу роторні (ротаційні) РГС-Ех призначені для вимірювання кількості газу, який протікає в трубопроводі за чинних тиску та температури. Їх використовують для комерційного та технологічного обліку газу. Лічильники газу мають вихідний низькочастотний сигнал для роботи з електронними коректорами об'єму газу, є вибухозахищеними, мають маркування вибухозахисту 1ExibIIВТЗ Х.

Особливості:

1. Корпус і ротора лічильників виготовлені з алюмінієвого сплаву.
2. Поєднання надійності лічильників РГС-Ех із високою точністю вимірювання.

3. У нових лічильниках РГС-Ех збережені монтажні та приєднувальні розміри лічильників РГК-Ех, що дає можливість заміни старих лічильників на нові з мінімальними витратами;

4. Застосування в конструкції лічильників спеціальних підшипників підвищеної стійкості.

5. Відповідні вимогам ДСТУ EN 12480:2006.

6. Лічильники працюють за тиску газу до 1,0 МПа.

7. Мала чутливість до забрудненого газу.

#### 11.4. Турбінні лічильники газу

Найбільшого розповсюдження в сфері комерційного обліку газу в діапазоні витрат від 100 до 25000 м<sup>3</sup> набули турбінні лічильники газу, що реалізують непрямий (побічний) метод вимірювань. Швидкість обертання вимірювального турбінного колеса в таких лічильниках пропорційна витраті газу. Діапазон вимірювань турбінних лічильників газу може бути одним з такого ряду -1:10, Т :20,1:30.



Рисунок 11.18. Турбінні лічильник газу.

Турбінні лічильники газу - це промислові прилади для високоточного комерційного та технологічного обліку природного та інших неагресивних

газів. Принцип дії базується на обертанні турбіни під дією потоку газу, де швидкість обертання пропорційна об'єму витраченого газу. Основні переваги: широкий діапазон вимірювань, стійкість до високих тисків (до 10 МПа) та надійність.

Серед переваг турбінних лічильників висока точність, надійність і простота експлуатації. З метою уникнути додаткової похибки слід забезпечувати їх роботу переважно у безперервному режимі.

Популярні моделі на українському ринку:

ЛГ-К-Ех (Промприлад): українські лічильники з високою стійкістю, підходять для різних діаметрів трубопроводів.

TZ/FLUXI (Itron/Actaris): німецькі лічильники, популярні в промисловості.

SM-RI-X (Honeywell Elster): високоточні лічильники, часто використовуються як еталони.

Турбінні лічильники зазвичай монтуються на горизонтальних або вертикальних ділянках трубопроводів, вимагаючи встановлення випрямляча потоку перед приладом для забезпечення точності.

**Турбінні лічильники газу типів** призначені для вимірювання об'єму плавно змінних потоків очищених неагресивних одно- і багатокомпонентних газів (природний газ, повітря, азот, аргон та ін. із густиною за нормальних умов не менше  $0,67 \text{ кг/м}^3$ ) при використанні їх в установках промислових і комунальних підприємств та для обліку при здійсненні комерційних операцій.

Для вимірювання значних обсягів газу фірма ELSTER розробила оригінальну конструкцію газового лічильника, головною особливістю якого є наявність окремого вимірювального патрона, що розміщується у міцному фланцевому корпусі. На похибку вимірювань впливають конструкція і точність виготовлення лише вимірювального патрона, а корпус лічильника вже не є складовою частиною внутрішнього проточного каналу і тим самим не впливає на величину похибки.

Вимірювальний патрон виконаний у вигляді конструктивно завершеного вузла і може проходити перевірку у спеціальних майстер-корпусах на випробувальних стендах. Таким чином за короткий час безпосередньо на місці встановлення може бути проведена заміна несправного чи пошкодженого патрона на новий, попередньо повірений. Окрім того за допомогою спеціального адаптера у фланцевому корпусі певного типорозміру можливо встановити вимірювальний патрон з меншим номінальним внутрішнім діаметром для більш точних вимірювань обмеженого об'єму газу. Така потреба виникає у разі обмеженого в часі (тимчасового) режиму вимірювань витрати газу (до увімкнення споживача з великим обсягом споживання газу або в пітній період за відсутності споживання газу на потреби опалення).

Лічильники газу турбінні ротаційні КІП Honeywell стаціонарний прилад аналізатор вимірювач прилад-детектор. Виробник - Honeywell International. Країна виробник – США (рис. 11.19).



Рисунок 11.19. Лічильник газу турбінний ротаційний КІП Honeywell

Лічильник газу турбінний TRZ призначений для вимірювання об'єму плавних потоків очищених і осушених неагресивних одно- і багатокомпонентних газів (природний газ, повітря, азот, аргон та ін.) у разі використання їх у установках промислових і комунальних підприємств (для обліку витрати газу під час комерційних операцій).

Лічильник має такі виготовлення:

- «1» — відповідає діапазону витрат 1/20 (1/30 — за спецзамовленням);
- «2» — відповідає діапазону витрат 1/20 (1/30 — за спецзамовленням), а також 1/50 і 1/80 залежно від тиску робочого середовища;
- «2У» — відповідає діапазону витрат 1/20 (1/30 — за спецзамовленням), а також 1/50 і 1/80 залежно від тиску робочого середовища з поліпшеними метричними характеристиками.

Вимірюване середовище: очищене від механічних домішок і осушене неагресивний природний газ, повітря, азот та інші неагресивні гази. Розмір поперечного перерізу твердих частинок, що розташовані в вимірюваному газі, не має перевищувати 0,08 мм.

- Діапазон температур довкілля від -40 °С до +70 °С; діапазон температур середовища, що вимірюється від -30 °С до +60 °С; міжнадійний інтервал 10 років.

Пристрій і принцип роботи. Принцип роботи лічильника ґрунтується на використанні енергії потоку газу для обертання чутливого елемента лічильника - вимірювального турбінного колеса. Водночас у разі взаємодії потоку газу з вимірювальним турбінним колесом останнє обертається зі швидкістю, пропорційною швидкості (об'ємної витрати) вимірюваного газу. Обертальний рух вимірювального турбінного колеса через механічний редуктор і магнітну муфту передається на рахівницю механізм, що показує об'ємну кількість газу, що пройшла через лічильник за час вимірювання.

Відмітні риси:

- Поверка лічильника за допомогою заміни пристрою вимірювального, який є окремим засобом вимірювання. Конструкція лічильника зроблена так, що пристрій вимірювальний може повністю витягуватися з корпусу приладу.
- Пристрій вимірювальний не пов'язаний жорстко з корпусом лічильника, що дає змогу усунути вплив механічних навантажень на метричні характеристики лічильника;

- Пристрій вимірювальний, занесений у державний реєстр засобів вимірювання й може бути поставлений як окремий засіб вимірювання для проведення ремонту або повернення лічильника газу TRZ;

- Застосування підшипників, що не потребують додаткового обслуговування (мастила) під час експлуатації лічильника (для типорозмірів TRZ Ду50-150);

- Застосування турбінного колеса з алюмінієвого сплаву в лічильниках усіх типорозмірів дає змогу домогтися стабільних метричних характеристик на високих тисках;

- Допустима ймовірність короточасного перевищення максимальної витрати газу до значення  $1,6Q_{max}$ ;

- Виконання лічильника на робочий тиск 1,6 МПа; 6,3 МПа; 10 МПа.

- Наявність місць відбору тиску безпосередньо на корпусі лічильника;

- Можливість встановлення датчика температури та контрольного термометра безпосередньо на корпусі лічильника;

- Наявність СЕРТИФІКАТУ СВДВІДЧЕННЯ в системі індивідуальної сертифікації ГАЗСЕРТ.

Лічильник газу ротаційний RABO призначений для вимірювання об'єму очищених і осушених одне й багатокomпонентних неагресивних газів, як-от природний газ, пропан, повітря, азот, інертних та інших газів.

Лічильник допускається застосовувати також на небезпечних виробничих об'єктах нафтопродуктивної, нафтохімічної, хімічної, газової та інших промисловостей.

Лічильник забезпечує вибухозахищеність під час під'єднання електронних коректорів, які пройшли атестацію на вибухобезпеку в установленому порядку та мають відповідні сертифікати на вибухозахищеність.

Пристрій і принцип роботи. Ротаційний лічильник газу RABO працює за принципом витіснення суворо певного об'єму газу обертовими роторами. Об'єм витісненого газу визначається об'ємом вимірювальної камери

лічильника, утвореної внутрішньою поверхнею корпусу та поверхнями двох синхронно обертових у протилежних напрямках роторів. Обертальний рух роторів через редуктор і магнітну муфту передається на восьмирозрядний лічильник механізм, який реєструє кількість обертів роторів, а отже, і об'єм газу, що пройшов через лічильник.

Отже, один поворот системи роторів відповідає передаванню певного об'єму газу з входу лічильника на його вихід. Цифри рахового механізму, що стоять після коми, обрамлені червоним кольором.

Для зручності зчитування показань корпус лічильника має можливість повертатися навколо своєї осі на  $355^\circ$ .

Серійно лічильники RABO випускаються з рахованою головою S1D, з напрямком потоку газу зліва направо, праворуч ліворуч або зверху вниз, знизу вгору.

Технічні характеристики:

- Типорозміри: G16...G400;
- Діапазони витрат: до 1:250 (залежно від типорозміру);
- Робочий тиск: не більш ніж 1,6 МПа;
- Відносна вологість повітря до 98%;
- Діапазон температур довкілля: від  $-40$  до  $+70\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- Діапазон температур вимірюваного середовища: від  $-30$  до  $+70\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- Грани допущені відносною похибкою вимірювання об'єму газу для лічильників основного виконання: в діапазоні витрат від  $Q_{\min}$  до  $0,1Q_{\max}$ :  $\pm 2\%$  та в діапазоні витрат від  $0,1Q_{\max}$  до  $Q_{\max}$ :  $\pm 1\%$ ;
- Грани допущені відносною похибкою вимірювання об'єму газу для лічильників додаткового виконання «У»: в діапазоні витрат від  $Q_{\min}$  до  $0,05Q_{\max}$ :  $\pm 2\%$ ; в діапазоні витрат від  $0,05Q_{\max}$  до  $Q_{\max}$ :  $\pm 1\%$ ;
- Грани допущені відносною похибкою вимірювання об'єму газу для лічильників додаткового виконання «2У»: в діапазоні витрат від  $Q_{\min}$  до  $Q_{\max}$ :  $\pm 0.9\%$ ;
- Середній термін експлуатації лічильника не менш ніж 12 років;

- Міжпологовий інтервал 5 років;
- Ступінь захисту лічильника від проникнення пилу та води — IP67

Відмітні риси

- Висока точність вимірювання об'єму газу;
- Низька похибка вимірювання в імпульсному режимі роботи;
- Широкий діапазон вимірювань:  $Q_{min}/Q_{max}$  (до 1:250);
- Низький перепад тиску на лічильнику;
- Залежно від виконання лічильник може вимірювати об'єм газу з напрямком потоку зліва направо, праворуч ліворуч, зверху вниз, знизу вгору;
- Підвищена стійкість до пневмоудару та перевантажень під час роботи на високому тиску (понад 1 МПа);
- Немає потреби контролю рівня оливи в період експлуатації.

Лічильники газу турбінні TZ / FLUXI (далі по тексту – лічильники), що випускаються на заводі Itron GmbH, Німеччина, призначені для вимірювання об'єму природного газу по ГОСТ 5542 та інших неагресивних газів при проведенні комерційного обліку газу в промисловості та комунальній сфері (рисунок 11.18).

Лічильники призначені для вимірювання при робочих умовах обсягу газу, що проходить через них в одиницях об'єму (м<sup>3</sup>).

Лічильники випускаються наступних типорозмірів: G100; G160; G250; G400; G650; G1000; G1600; G2500; G4000; G6500.

Лічильники випускаються з номінальними діаметрами (DN) від 80 мм до 500 мм.

До лічильників можуть бути підключені електронні коректори об'єму газу, наприклад коректори типу Corus, що випускаються компанією Itron.

Робоче положення лічильників горизонтальне, або вертикальне.

Умови встановлення лічильника без байпасу та з байпасом (рис. 11.20).

**МОНТАЖ ЛІЧИЛЬНИКА.** Перед початком робіт з монтажу лічильника необхідно вивчити справжній паспорт лічильника і перевірити наявність пломби з нанесеним на неї клеймом метрологічного органу.

При відсутності пломби і клейма лічильник до експлуатації не допускається. До початку монтажних робіт лічильники слід зберігати в сухому опалювальному приміщенні з кришками на фланцях.

Лічильники не рекомендується встановлювати в нижній частині трубопроводу.

Для лічильників великого розміру (G2500 і більше) повинні бути виготовлені і змонтовані спеціальні підставки. Лічильники менших розмірів кріпляться безпосередньо на трубопроводі.

Трубопровід повинен бути очищений зсередини. З боку трубопроводу до лічильника не повинно бути докладено жодних зусиль (крім підтримки)

Не допускається проведення зварювальних робіт на трубопроводі в районі фланців лічильника після його установки на трубопровід.

Лічильник встановлюється на своє місце після закінчення гідравлічних випробувань трубопроводу. Перед установкою лічильника трубопровід повинен бути висушений і очищений.

Якщо штатний фільтр трубопроводу встановлений далеко від лічильника, доцільно здійснити вторинну фільтрацію газу безпосередньо перед лічильником шляхом установки другого фільтра.

Такий фільтр може бути тимчасовим (для затримки опадів, окалини, твердих частинок, що утворилися після проведення робіт в трубопроводі). Рекомендований ступінь фільтрації – 0,2 мм.

Кришки з фланців лічильника необхідно знімати тільки перед установкою лічильника на трубопровід.

Перед встановленням лічильника переконайтеся, що його турбіна вільно обертається.

Після установки лічильника слід проконтролювати, щоб напрямок потоку газу в трубопроводі збігався з напрямком стрілки на корпусі лічильника.

Лічильники можуть встановлюватися на горизонтальній, або вертикальній ділянці трубопроводу. Розташовуйте лічильник таким чином, щоб зробити зручним зняття показань лічильного пристрою.

Якщо газ містить домішки, що конденсуються (вода, вуглеводні), розміщуйте лічильник на вертикальній ділянці трубопроводу при направленні потоку газу зверху вниз.

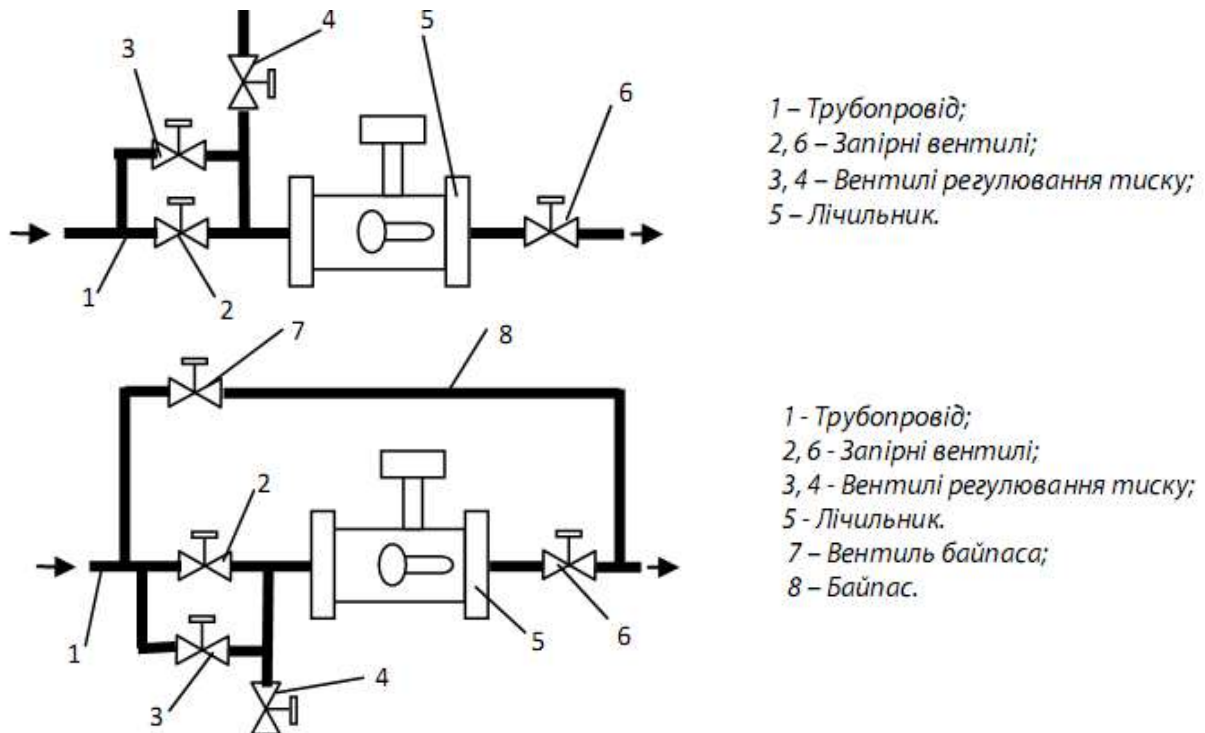


Рисунок 11.20. Схеми встановлення лічильників.

Мінімальні додаткові похибки в процесі вимірювання можуть бути отримані, якщо епіюра швидкостей потоку газу на вході лічильника матиме осесиметричних форму. Для отримання такого профілю швидкостей форма трубопроводу повинна бути циліндричною і мати перед лічильником пряму ділянку довжиною не менше  $2D$  ( $D$  – внутрішній діаметр трубопроводу). При монтажу до вхідного і відвідного отворів лічильника газу слід застосовувати ділянки трубопроводів, внутрішні діаметри яких відрізняються від номінального діаметра лічильника не більше ніж на 5%. Якщо цю вимогу виконати неможливо, то перед лічильником слід встановити струєвипрямляч. При такій установці додаткові похибки у вимірі не враховуються.

### Контрольні питання

1. Який стан і розвиток систем обліку природного газу в Україні та світі, і які основні тенденції їх модернізації?
2. Які загальні вимоги висуваються до лічильників газу щодо точності, надійності, умов експлуатації та метрологічної повірки?
3. Як працюють діафрагмові (об'ємні) лічильники газу, і в яких випадках їх застосування є найбільш доцільним?
4. Які основні переваги та недоліки турбінних лічильників газу порівняно з діафрагмовими та іншими типами лічильників?
5. Які фактори впливають на точність і довговічність роботи лічильників газу (температура, тиск, склад газу, режим потоку)?

## **ТЕМА 12. ІНТЕГРОВАНІ АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ**

### **12.1. Програмно-технічний комплекс „Енергоконтроль”.**

### **12.2. Автоматизована система контролю, обліку і керування споживанням енергоресурсів і води.**

#### **12.1. Програмно-технічний комплекс „Енергоконтроль”**

Світовий досвід свідчить, що витрати на впровадження енергозберігаючих проектів в 3-5 разів менше витрат на видобуток і виробництво первинних енергоджерел, еквівалентних за обсягом заощаджень.

Проблема широкого впровадження енергозберігаючих технологій в Україні назріла давно, однак низькі ціни на енергоносії не сприяли активізації діяльності у цьому напрямку. Останнім часом управління і контроль за споживанням енергоресурсів стає предметом дедалі більшої уваги як з боку виробників енергоресурсів, так і з боку промислових і побутових споживачів. В даний час в Україні переважає принцип самообслуговування побутового енергоспоживача при оплаті за спожиті види енергоресурсів (тобто абонент сам фіксує показання лічильників енергоносіїв

та відповідно до діючих тарифів виробляє оплату). Подорожчання енергоресурсів для побутових споживачів неминуче призводить до збільшення неплатежів і розкрадань енергоресурсів. Для вирішення даних проблем одним з ефективних шляхів є впровадження АСКОВЕ.

В даний час практично не залишилося середовищ, які не використовувалися б для передачі інформаційних потоків: виділені дротяні лінії (кручені пари, коаксіальні кабелі, телефонні лінії, і т.д.) бездротові радіочастотні (RF), інфрачервоні і радіорелейні лінії, оптоволоконні лінії, супутникові канали і т.п. Але в останні роки активно освоюється нова середу для передачі інформації і побудови на її основі спеціалізованих автоматизованих систем збору і обробки інформації. Ця середа - розподілені силові лінії живлення низького, середнього та високого напруги. Дана середовище має величезні переваги перед іншими своєю низькою вартістю установки обладнання комунікаційної мережі, так як не вимагає прокладати спеціальних дротяних ліній зв'язку і швидкістю налаштування комутаційної мережі.

Система обліку (рис. 12.1) - це багаторівнева система збору інформації від первинних приладів вимірювання витрати енергоносіїв і води, що мають імпульсний або цифровий вихід.

Система складається з двох підсистем: комерційний облік з енергозбутової організацією; технічний облік в окремих вторинних споживачів (орендарі, госпрозрахункові виробничі одиниці, енергоємні виробництва - ливарне, гальванічне та ін.)

Максимальне число каналів обліку до 2048.

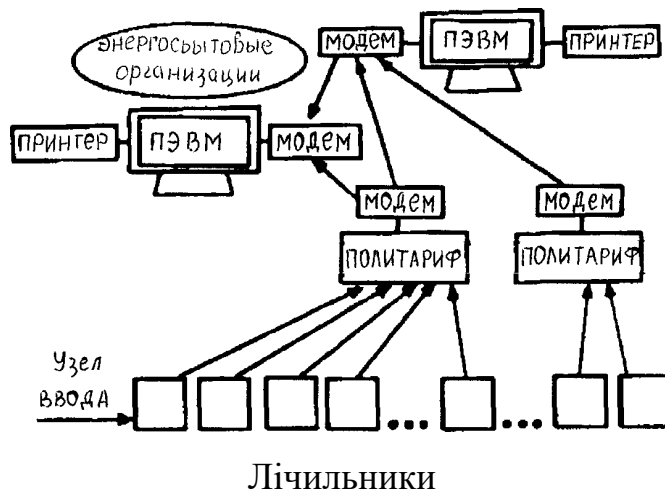


Рис. 12.1. Автоматизована система контролю, обліку та управління споживанням енергоресурсів і води (АСКОЕ) на базі пристрою ПОЛІТАРИФ

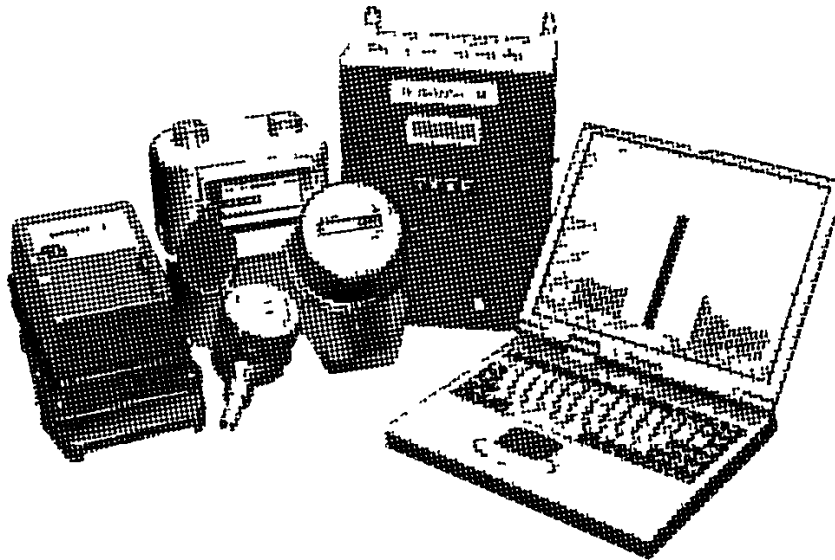


Рис. 12.2. Комплекс технічних засобів для АСКОЕ на базі пристрою ПОЛІТАРИФ

Система обліку електроенергії реалізована на виробах АТВТ "ЛЕМЗ" (рис. 12.2); електролічильники індукційні типу з телеметричними датчиками класу 2,0 і 2,5, електронних електролічильника з телеметричним або цифровим виходом (RS 485) класу 1,0 (облік активної енергії) і класу 1,5 (облік реактивної енергії); можливе використання імпортних електронних електролічильників класу 0,5; 0,2; пристроях "Політаріф", стандартних телефонних модемах або модемах зв'язку із силової мережі, ППЕВМ типу ІВМ РС.

Облік витрат холодної та гарячої води, газу і тепла здійснюється лічильниками сторонніх виробників, що мають імпульсний або цифровий вихід.

Лічильники встановлюються на вузлах вводу та в окремих вторинних споживачів. Через "Політаріф" і модем інформація надходить на ППЕВМ, де підсумовується у тимчасових півгодинних інтервалах в межах доби, місяця, року, довільного розрахункового періоду, а також з розподілом за тарифними зонами: по кожному лічильнику; по групам обліку з довільного числа лічильників.

Системою забезпечується: зберігання півгодинних графіків навантаження протягом декількох років для 200 груп обліку; контроль лімітів потужності в зонах ранкового та вечірнього максимумів, робочих і неробочих днів і енергії за розрахунковий період, з урахуванням щодня задаються режимів енергоспоживання і узгоджених з енергозабезпечуючих підприємством параметрів енергопостачання.

## **12.2. Автоматизована система контролю, обліку та керування споживанням енергоресурсів і води**

Автоматизована система комерційного обліку електричної енергії (АСКОЕ) — сукупність об'єднаних в єдину функціональну метрологічно-атестовану систему локального устаткування збору і обробки даних засобів (засобу) обліку, каналів передачі інформації та пристроїв приймання, обробки, відображення та реєстрації інформації;

До складу АСКОВЕ споживача входять: лічильники (разом з вимірювальними трансформаторами та колами обліку); канали передачі даних до споживача та енергопостачальної організації; комунікаційне обладнання на базі промислових комп'ютерів (інтелектуальні концентратори) для збору і обробки даних вимірювань та пристрої які забезпечують передачу даних (наприклад, модеми).

Передача даних в енергопостачальну компанію може здійснюватись двома шляхами:

АСКОЕ енергопостачальної компанії безпосередньо опитує лічильники споживача (тобто АСКОЕ енергопостачальної компанії взаємодіє з локальним устаткуванням збору і обробки даних [ЛУЗОД] споживача)

АСКОЕ енергопостачальної компанії отримує дані обліку з комп'ютера споживача (за допомогою передачі файлів-макетів, або безпосереднім доступом до бази даних)

Об'єкт (крім багатоквартирних житлових будинків та населених пунктів) з приєднаною потужністю електроустановок 150 кВт і більше та середньомісячним обсягом споживання за попередні 12 розрахункових періодів для діючих електроустановок або заявленим обсягом споживання електричної енергії для нових електроустановок 50 тис. кВт/год і більше має бути забезпечений локальним устаткуванням збору та обробки даних у межах періоду, визначеного для встановлення зазначених засобів обліку відповідно до договору.

Об'єкт з приєднаною потужністю електроустановок до 150 кВт та середньомісячним обсягом споживання за попередні 12 розрахункових періодів для діючих електроустановок або заявленим обсягом споживання електричної енергії для нових електроустановок до 50 тис. кВт/год може бути забезпечений ЛУЗОД електропередавальною організацією за власний рахунок, якщо це необхідно з технічних та/або економічних міркувань електропередавальної організації.

У разі підключення нових електроустановок середньомісячним обсягом споживання вважається заявлений споживачем обсяг споживання електричної енергії. Якщо на об'єкті з приєднаною потужністю електроустановок 150 кВт і більше впродовж трьох послідовних розрахункових періодів середньомісячний обсяг споживання електричної енергії становить 50 тис. кВт/год і більше, такий об'єкт має бути забезпечений ЛУЗОД.

Період для встановлення локального устаткування збору та обробки даних, автоматизованої системи комерційного обліку електричної енергії споживача для організації обліку діючих електроустановок визначається окремим договором між електропередавальною організацією та споживачем.

Характеристики засобів диференційного (погодинного) обліку електричної енергії, призначених для визначення обсягу електричної енергії з метою забезпечення проведення розрахунків за електричну енергію, мають відповідати вимогам нормативних документів до автоматизованих систем комерційного обліку суб'єктів Оптового ринку електричної енергії України.

Споживач має право об'єднати локальне устаткування збору та обробки даних в автоматизовану систему комерційного обліку електричної енергії споживача.

Електропередавальна організація приймає до розрахунків за електричну енергію схему розрахункового обліку електричної енергії після встановлення локального устаткування збору та обробки даних або автоматизованої системи комерційного обліку електричної енергії споживача.

Встановлення ЛУЗОД здійснюється за проектною документацією, погодженою енергопередавальною (енергопостачальною) організацією, виконується за рахунок вузла обліку (Лист Національної комісії регулювання електроенергетики України (НКРЕ № 24.09.2007 № 5665/19/17-07))

Пристрій "Політаріф" забезпечує: приймання інформації від лічильників і витратомірів з імпульсним або цифровим виходами; облік споживання енергоносіїв та води за чотирма тарифними зонами; підсумовування надійшла по групах обліку; облік максимального значення середньої потужності, зафіксованою за розрахунковий період по групі обліку; управління (відключення, включення) навантаженнями споживача в залежності від перевищення ліміту витрати енергії і води у встановлений інтервал часу; контроль обриву лінії зв'язку; видачу інформації на цифрову індикацію і на зовнішні пристрої; ведення календаря і рахунок реального

часу з можливістю корекції; зберігання накопиченої інформації при відключенні мережевого живлення до 720 ч, фіксацію відомостей про порушення режиму споживання та обліку; 16 ... 32 каналів прийому інформації (від лічильників); максимальну дальність зв'язку з лічильником 3 км; відключення споживачів за допомогою чотирьох силових програмно-керованих релейних ключів.

Автоматизовані системи контролю АСКОЕ "Політаріф-А" на базі лічильників, оснащених електромережним модемами для передачі даних по силовій мережі 0,4 кВ. Автоматизовані системи для контролю та обліку енергії "Політаріф-А" (далі АСКОЕ "Політаріф-А") призначені для вимірювань, автоматизованої реєстрації, накопичення, обробки, зберігання і відображення даних про споживання електроенергії, передачі первинної та аналітичної інформації в диспетчерські та розрахункові центри, а також для реалізації функцій управління споживанням і збутом енергії. До складу АСКОЕ "Політаріф-А" входять наступні пристрої:

Лічильники обліку витрат енергоносіїв. Лічильники електроенергії ЦЕ2727М, ЦЕ2726М з вбудованими модемами передачі даних по силових лініях (електромережвий модем (ЕСМ) (рис. 12.3).



Рисунок 12.3. Лічильники ЦЕ

В АСКОЕ "Політаріф-А" вимірювальний канал побудований таким чином. Лічильники з цифровим виходом ЦЕ2727М, ЦЕ2726М забезпечують передачу інформації на УПД-600, використовуючи в якості інтерфейсу ЕСМ.

ЦВУ, оснащені необхідними інтерфейсними модулями, типовими телефонними модемами, принтерами, призначені для:

- Зв'язки з пристроями ПЗПД - для отримання та обробки показань лічильників;

- Формування команд управління споживанням і збутом енергії.

Функції ЦВУ може виконувати переносний персональний комп'ютер (типу NoteBook) або спеціалізований пульт, с допомогою яких знімання інформації виробляється або на РП, або з лічильника будь-якого абонента.

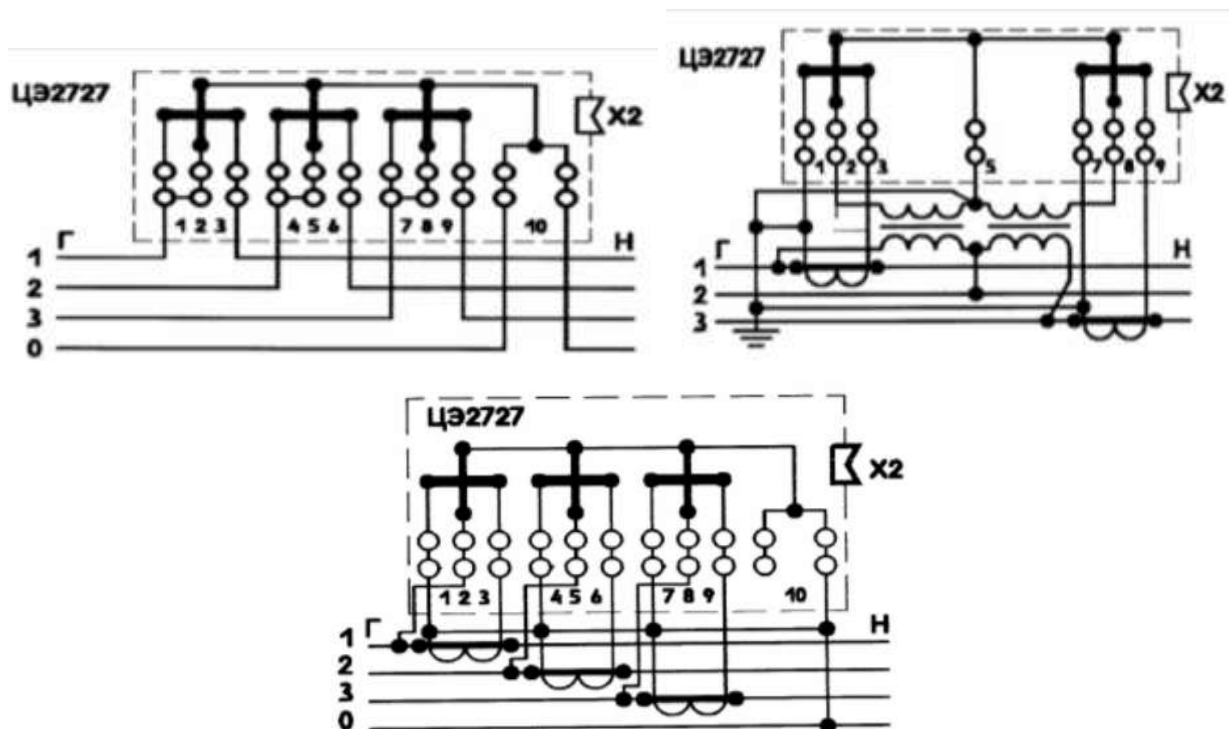


Рисунок 12.4. Схеми підключення лічильників ЦЕ

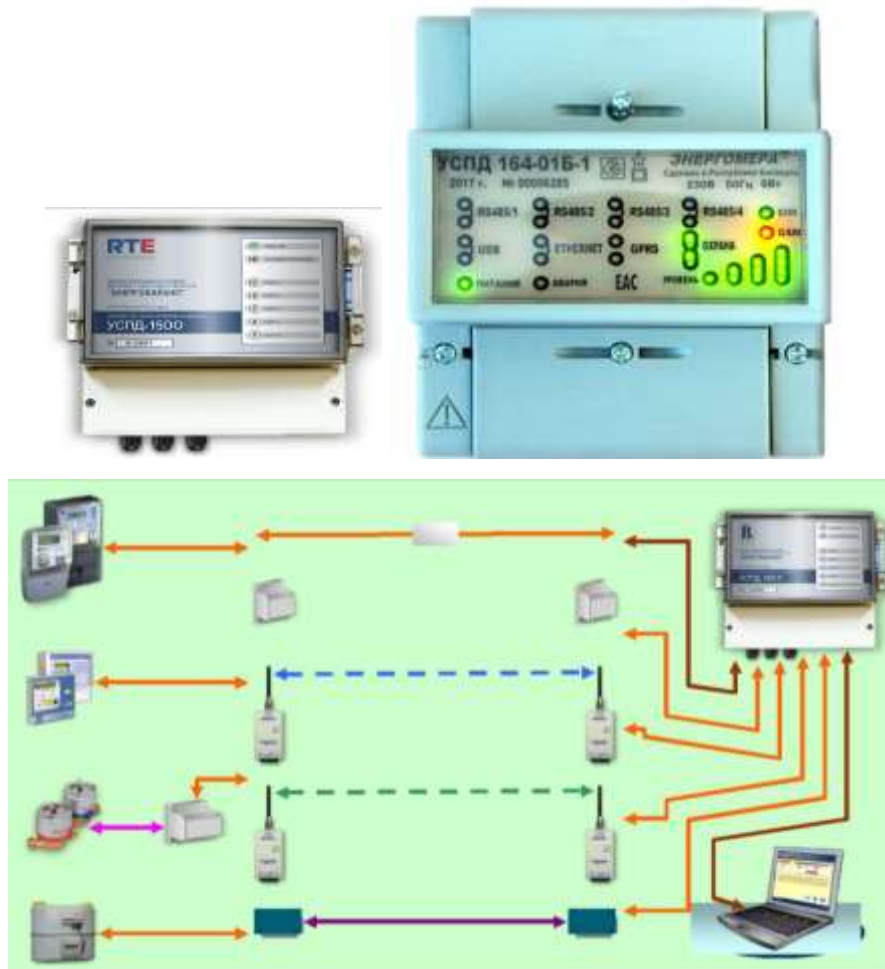
Інформаційна взаємодія між пристроями здійснюється за схемою "запит-відповідь". Протокол обміну забезпечує достовірний контроль прийнятої інформації. Програмна логіка інформаційного обміну забезпечує гарантовану доставку інформації.

ЕСМ призначений для обміну інформацією між пристроями по силових лініях 220/380 В. Діапазон частот відповідає стандарту CENELEC EN 50065 - Тип комунікаційного каналу - напівдуплексний. Швидкість передачі даних по силових лініях 600/1200 Бод. Тип модуляції частоти несучої в комунікаційному каналі - FSK. Дальність передачі без ретрансляції

по прихованим силовим лініям - до 500 м., по повітряним силовим лініям - до 2000 м.

ПЗПД, в тому числі: УПД-600, різних модифікацій, з вбудованими ЕСМ, призначені для:

- Віддаленого зчитування інформації в цифровому вигляді (інтерфейс ЕСМ) з лічильників електричної енергії, зберігання та передачі накопиченої інформації по різних каналах зв'язку, на запит центрального обчислювального пристрою (ЦВУ);



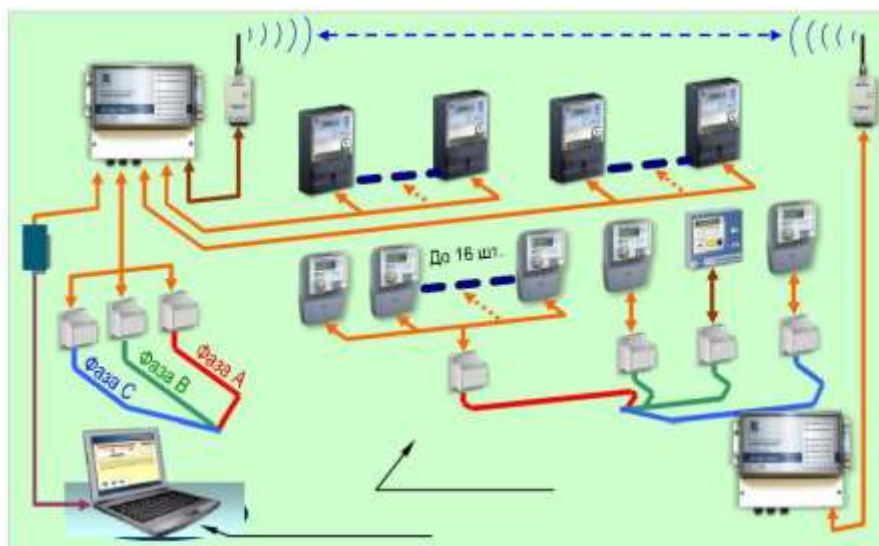


Рисунок 12.5. Пристрій для обміну інформацією між пристроями та способи підключення.

- Коригування значень внутрішніх параметрів лічильників по команді з ЦВУ;
- Моніторингу стану силових мереж і лічильників з фіксуванням збійних і "позаштатних" ситуацій;
- Передачі команд управління навантаженням на прилади обліку та виконавчі апарати по силовій мережі;

АСКОЕ є джерелом достовірної та легітимної інформації про енергоспоживання, задовольняють вимогам, що пред'являються до програмно-технічних засобів, що застосовуються при створенні автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії та потужності на оптовому ринку.

Планування роботи, накопичення інформації та її аналітична обробка здійснюється за допомогою спеціального програмного забезпечення, встановленого на комп'ютері ЦВУ. Обмін інформацією між ЦВУ і ПЗПД здійснюється, як правило, з ініціативи ЦВУ. Протокол обміну включає в себе взаємну ідентифікацію абонентів.

Локальне устаткування збору та обробки даних (ЛУЗОД) - улаштована з метою розрахунків за спожиту електричну енергію сукупність засобів

обліку (або один засіб обліку), які забезпечують вимірювання, збір, накопичення, оброблення результатів вимірювань за відповідними періодами часу (формування первинної вимірювальної інформації) про обсяги і параметри потоків електричної енергії та значення споживаної потужності на окремій площадці вимірювання та мають інтерфейс передачі даних для роботи в складі автоматизованої системи комерційного обліку електричної енергії;

Отже до складу АСКОЕ споживача входять лічильники (разом з вимірювальними трансформаторами та колами обліку), канали передачі даних до споживача та енергопостачальної організації, комп'ютери та пристрої, які забезпечують передачу даних (наприклад модеми).

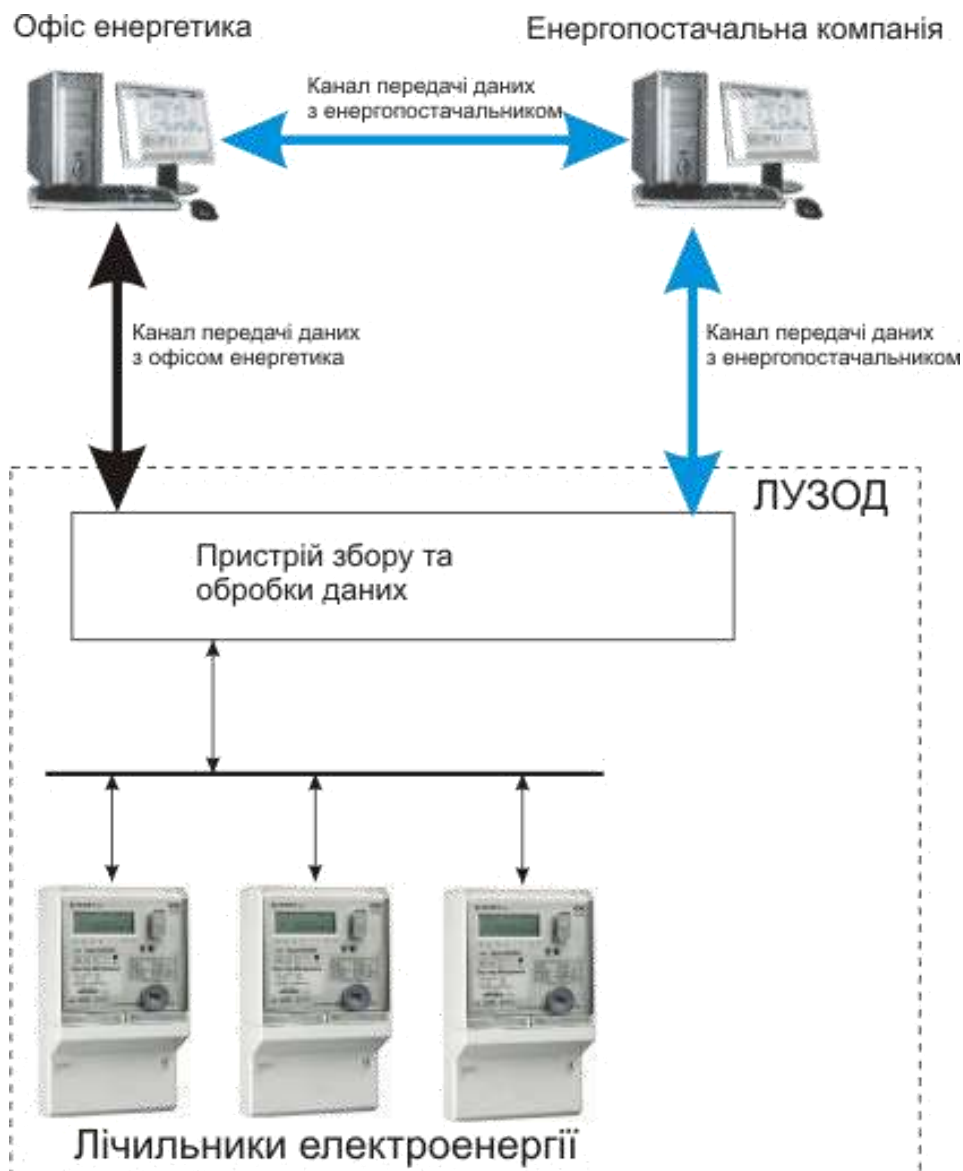


Рисунок 12.6. Принцип роботи АСКОЕ.

Передача даних в енергопостачальну компанію може здійснюватись двома шляхами:

АСКОЕ енергопостачальної компанії безпосередньо опитує лічильники споживача (Тобто АСКОВЕ енергопостачальної компанії взаємодіє з ЛУЗОВ споживача)

АСКОЕ енергопостачальної компанії отримує дані обліку з комп'ютера споживача (за допомогою передачі файлів, або безпосереднім доступом до бази даних).

### **Контрольні питання**

1. Що таке програмно-технічний комплекс „Енергоконтроль“ і які основні функції він виконує в енергетичних системах?
2. Які компоненти входять до складу автоматизованої системи контролю, обліку і керування споживанням енергоресурсів і води?
3. Які основні переваги застосування „Енергоконтролю“ у промислових і житлово-комунальних об'єктах?
4. Які види даних збираються та обробляються системою для забезпечення точного обліку енергоресурсів та води?
5. Як система „Енергоконтроль“ сприяє підвищенню енергоефективності та оптимізації витрат ресурсів у будівлях та промислових підприємствах?

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Лут М.Т. Облік теплової енергії, води і газу [Текст]: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю "Енергетика сільськогосподарського виробництва" / М. Т. Лут, І. П. Радько. - К. : ТОВ "Аграр Медіа Груп", 2011. - 490 с.
2. Денісов А.К. Теплотехнічні вимірювання та прилади: навч. посіб. / А.К. Денісов, С.А. Денісов. – Рівне : НУВГП, 2013. – 184 с. – Режим доступу:<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2071>
3. Співак О.Ю. Теплотехнічні вимірювання та прилади: навч. посіб. / О.Ю. Співак – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 137 с.3. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.
4. Радченко Ю.М., Романько Я.В. Теплотехнічні вимірювання та прилади: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 53 с. [https://nmetau.edu.ua/file/uch\\_pos\\_lbr\\_me-13\\_rbr\\_rio\\_lbr\\_korr\\_rbr.doc](https://nmetau.edu.ua/file/uch_pos_lbr_me-13_rbr_rio_lbr_korr_rbr.doc)
5. Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність”. Стандарти в галузі метрології.
6. Закон України “Про теплопостачання”.
7. Про затвердження Правил користування тепловою енергією. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг України Постанова від 18.06.2025р. №888.
8. Міністерство з питань житлово-комунального господарства України наказ від 27.06.2008 № 190, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 07 жовтня 2008 р. за № 936/15627 Про затвердження Правил користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України.
9. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, Постанова від 30.09.2015 р. № 2496, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 06 листопада 2015 р. за № 1382/27827 Про затвердження Правил постачання природного газу.

10. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики, Постанова 13.09.2012 № 1181, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 11 жовтня 2012 р. за № 1715/22027 Про затвердження Правил користування природним газом для юридичних осіб.

11. Правила обліку природного газу під час його транспортування газорозподільними мережами, постачання та споживання. Затверджено наказом Мінпаливенерго України 27.12.2005 N 618. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 26 січня 2006 р. за N 67/11941.

12. Лут М.Т., Радько І.П. Облік та регулювання витрат енергоресурсів і енергоносіїв. Практикум: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Лут М.Т., Радько І.П. – К.: Вид – во ТОВ «Аграр Медіа Груп, 2011. – 273 с.

13. Курилов А.Ф. Теплотехнічні вимірювання і прилади: навч. посіб. / А.Ф. Курилов, В.М. Козін – Суми: Сумський державний університет, 2015. – 189 с.

14. ДБН В.2.5. – 23 – 2003. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. Державний комітет України з будівництва та архітектури. – К.: 2004. – 128 с.

15. Кованько В.В. Занальотехнічні вимірювання і прилади: навч. посіб. / В.В. Кованько, В.В. Древецький, А.О. Христюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 189 с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2397>

16. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, В.М. Ванько, Т.Г. Бойко; За ред. Проф. Є.С. Поліщука. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. – 544 с.

17. Лабораторний практикум із дисципліни «Теплотехнічні вимірювання та прилади» [Електронний ресурс] / укладачі: М. Т. Малафаєв, М. А. Чеканов. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2018. [https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/4804/1/teplotech\\_vym\\_ta\\_prylad\\_y.pdf](https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/4804/1/teplotech_vym_ta_prylad_y.pdf)

18. Автоматизовані системи контролю та обліку енергоспоживання. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент» / Укладачі: А.І. Котиш, І.В. Савеленко, В.В. Зінзура - Кропивницький: ЦНТУ, 2023 р. – 40 с.(електронна версія).

19. ДСТУ 5003.3-4:2015 Автоматизовані системи обліку електричної енергії. Структура, функції та види забезпечення. Функції керування і допоміжні функції.

**Сіренко Юлія Володимирівна  
Козін Віктор Миколайович  
Сіренко Віктор Федорович  
Лисенко Віта Василівна**

**Технічні засоби обліку та регулювання витрат  
теплоносіїв  
*КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ***

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул. Г. Контдратьєва, 160

---

Підписано до друку: \_\_\_\_ 2026 р. Формат: А5 Гарнітура: Times New Roman.

Тираж: \_\_\_\_ примірників      Замовлення      Ум. друк. Арк. 5,5

---

