

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



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

***МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ***

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***

***МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ***

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.

Методичні вказівки щодо виконання самостійної роботи 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. - 188 с.

Методичні вказівки щодо виконання самостійної роботи складаються з 12 тем, починаючи з першої «Законодавчі та нормативні засади метрології і метрологічної діяльності» до заключної «Інтегровані автоматизовані системи обліку енергоресурсів».

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
Тема 1. Вступ. Законодавчі та нормативні засади метрології і метрологічної діяльності.....	9
Тема 2. Експлуатація систем теплоспоживання.....	13
Тема 3. Права та обов'язки споживача теплової енергії.....	18
Тема 4. Нормативні засади обліку води.....	35
Тема 5. Нормативні засади обліку газу.....	62
Тема 6. Методи і засоби вимірювання кількості і температури теплоносія.....	83
Тема 7. Засоби обліку теплової енергії.....	101
Тема 8. Критерії вибору теплотічників.....	134
Тема 9. Регулювання витрат теплоносіїв в системах опалення і гарячого водопостачання.....	143
Тема 10. Облік води.....	158
Тема 11. Облік газу.....	173
Тема 12. Інтегровані автоматизовані системи обліку енергоресурсів	185
Список джерел.....	186

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 освітньої 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

Тема 1. Вступ. Законодавчі та нормативні засади метрології і метрологічної діяльності. 2. Стандарти в галузі метрології.
Тема 2. Експлуатація систем теплоспоживання. 2. Експлуатація споживачами систем теплоспоживання. 3. Відпуск теплової енергії споживачам та режими її споживання.
Тема 3. Права та обов'язки споживача теплової енергії. 3. Розрахунки за користування тепловою енергією. Тарифи на теплову енергію. 4. Визначення кількості теплової енергії пари, що відпускається споживачам, та порядок розрахунків. 5. Вимоги Правил технічної експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж щодо обліку теплової енергії.
Тема 4. Нормативні засади обліку води. 2. Правила користування системами комунального водопостачання та водовідведення в містах і селищах України. 3. Порядок приєднання абонентів до комунальних водопроводів.
Тема 5. Нормативні засади обліку газу. 3. Відпуск газу споживачам та режими його споживання. 4. Організація обліку газу.
Тема 6. Методи і засоби вимірювання кількості і температури теплоносія 3. Засоби вимірювання температури теплоносія. 4. Засоби вимірювання тиску теплоносія.
Тема 7. Засоби обліку теплової енергії. 2. Технічні вимоги до лічильників тепла. 3. Загальні принципи роботи витратомірів теплолічильників: Тахометричні, вихрові, електромагнітні, ультразвукові.
Тема 8. Критерії вибору теплолічильників. 2. Експлуатаційна надійність теплолічильників. 3. Фальсифікації при приладовому обліку тепла
Тема 9. Регулювання витрат теплоносіїв в системах опалення і гарячого водопостачання. 2. Автоматизація теплових пунктів будівель і споруд.
Тема 10. Облік води. 2. Повірка витратомірів води. 3. Експлуатаційна надійність. 4. Фальсифікації з лічильниками води.
Тема 11. Облік газу 5. Ротаційні лічильники газу. 6. Вихрові лічильники газу. 7. Ультразвукові лічильники газу. 8. Коректори об'єму газу.
Тема 12. Інтегровані автоматизовані системи обліку енергоресурсів 3. Інтегрована автоматизована система обліку енергоресурсів (IACOE).

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

1.2. Стандарти в галузі метрології.

1.2. Стандарти в галузі метрології.

В законодавчому аспекті змістом метрології є створення регламентованих загальних правил, вимог та норм, які забезпечують високий рівень вимірювальної справи та мають наукову основу.

Отже чинні в Україні нормативні документи дають такі визначення метрології: Метрологія - наука про вимірювання та їх застосування (Закон України про метрологію та метрологічну діяльність). Метрологія - наука про вимірювання (ДСТУ 2681-94). Метрологія - це наука про вимірювання, методи та засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення необхідної точності (РМГ 29-99).

Основне її завдання - установлення одиниць вимірювань фізичних величин, відтворення їх з допомогою еталонів, а також розроблення методів передачі розмірів одиниць вимірювань від національних еталонів через робочі еталони до робочих засобів вимірювань.

Розрізняють теоретичну, прикладну (практичну) і загальну метрологію. Крім того, введення поняття «загальна» метрологія дало поштовх до появи ряду «галузевих» метрологій, наприклад, медичної, будівельної, спортивної, гравітаційно-релятивістської метрології тощо.

Метрологія, як наука, пройшла довгий шлях становлення - від науки про порівняльний опис мір до науки, що великою мірою характеризує сучасний стан науки і техніки. Академік А. П. Александров ще декілька десятиліть тому так характеризував метрологію: «Метрологія є важливою стороною складного процесу удосконалення технології та якості продукції. В той же час саме метрологія необхідна для знаходження областей неузгодженості в наукових дослідженнях і тому, знаходить ті області, в яких можна очікувати принципового поступу в науці... Лише країна, яка має

передове приладобудування та метрологія, може бути передовою в науці». В результаті застосування принципів та методів метрології стали можливими відкриття дейтерія при підвищенні точності вимірювань густини води та створення теорії відносності при підвищенні точності вимірювання швидкості поширення світлових хвиль між рухомим джерелом та приймачем світла. Історичними етапами в розвитку метрології стали: встановлення еталону метра (Франція, кінець XVIII ст.), створення абсолютної системи одиниць (К. Гаусс, 1832), підписання міжнародної Метричної конвенції (1875), розробка і встановлення в 1960 р. Міжнародної системи одиниць (SI). Сьогодні метрологічні дослідження окремих країн координуються Міжнародними метрологічними організаціями.

Розвиток інформаційних технологій і їх впровадження в різні галузі науки, промисловості і економіки формує нові можливості для удосконалення та розвитку цих галузей. Це стосується і метрології, як науки і сфери діяльності, де впровадження інформаційних технологій відкриває нові напрямки розвитку і сприяє удосконаленню традиційних.

Основними напрямками, що охоплює Інтернет - метрологія є: Інтернет-сумісне калібрування, при якому калібрувальна лабораторія проводить віддалений контроль за процесом калібрування в лабораторії клієнта; віддалений моніторинг обладнання; реалізація доступу до бібліотек, контролюючих сервісів, історій калібрування, вимірювальних даних, імітуючого програмного забезпечення (симуляторів) з використання Web.

З метою впорядкування понятійної системи останнім часом пропонується відмовитися від вживання понять галузевих метрологій, залишивши тільки терміни *метрологія законодавча*, *метрологія теоретична* та *метрологія практична*. Завдання сучасної метрології: теорія вимірювань, побудова одиниць фізичних величин і систем одиниць; вивчення метрологічних характеристик, повірка і атестація засобів вимірювання; створення еталонів, методів і засобів вимірювання, зокрема в гірничій справі; обробка сукупностей вимірів, оцінка точності вимірювання тощо.

Вирізняють три напрями (розділи) метрології, які тісно пов'язані між собою: теоретична, практична (прикладна) та законодавча метрологія.

Теоретична метрологія - розділ метрології, предметом якого є розробка фундаментальних основ метрології. Інколи використовують термін фундаментальна метрологія [РМГ 29-99]. Наприклад, теорія похибок вимірювання, теорія невизначеності вимірювань, теорія вимірювальних перетворень тощо.

- розроблення та удосконалення теоретичних основ метрології, в тому числі загальної теорії вимірювань, теорії похибок, теорії надійності засобів вимірювальної техніки, теорії вимірювальних перетворень та теорії передавання вимірювальної інформації.

- Розроблення нових принципів та методів вимірювань, в тому числі фізичні дослідження з метою використання найновіших досягнень науки для створення нових методів вимірювань та засобів вимірювальної техніки, підвищення точності вимірювань.

- Створення та удосконалення основ єдності мір та вимірювань, в тому числі удосконалення еталонів, удосконалення мір фізичних величин та засобів вимірювань, створення наукових основ держаних випробувань вимірювальних засобів, розроблення та удосконалення нормативної документації в галузі вимірювальної техніки (стандарти, технічні умови, інструкції та методичні вказівки).

- Створення та удосконалення наукових основ державної служби довідкових даних та стандартних зразків, в тому числі розроблення методик експериментального визначення найбільш достовірних значень фізичних констант, розроблення і удосконалення системи збору, апробації, зберігання та розповсюдження стандартних довідкових даних.

- Створення та удосконалення наукових основ державної служби атестації якості продукції, в тому числі критеріїв оцінювання якості продукції.

Законодавча метрологія - частина метрології, що містить законодавчі акти, правила, вимоги та норми, які регламентуються і контролюються державою для забезпечення єдності вимірювань [ДСТУ 2681-94]. Законодавча метрологія - розділ метрології, предметом якого є встановлення обов'язкових технічних та юридичних вимог щодо використання одиниць фізичних величин, еталонів, методів та засобів вимірювань, спрямованих на забезпечення єдності та необхідної точності вимірювань в інтересах суспільства [РМГ 29-99].

Створення та удосконалення законодавчих основ вимірювальної техніки. Узаконення (стандартизація) термінів та їх визначень, систем чи сукупності одиниць, системи еталонів, мір фізичних величин та засобів вимірювань. Узаконення класів точності засобів вимірювальної техніки та методик оцінювання їх точності. Узаконення стандартних довідкових даних, методик повірки та контролю вимірювальних засобів, методик контролю та атестації якості продукції.

Практична (прикладна) метрологія - розділ метрології, предметом якого є питання практичного застосування розробок теоретичної метрології та положень законодавчої метрології [РМГ 29-99]. Принципово важливі результати наукових досліджень повинні бути доведені до практичного втілення і стати обов'язковими для всіх.

Найважливішою сферою практичної метрології є забезпечення метрологічної простежуваності вимірювань. **Метрологічна простежуваність** - властивість результату вимірювання, завдяки якій результат може бути пов'язаний з опорним значенням (еталоном) шляхом задокументованого неперервного ланцюга калібрувань, кожне з яких вносить свою невизначеність [JCGM 200: 2008 (VIM)]. Організація держаних служб єдності мір та вимірювань, включно з організацією та здійсненням періодичної повірки та калібрувань засобів вимірювальної техніки, які знаходяться в експлуатації, організація та здійснення випробувань нових засобів вимірювальної техніки, контроль за станом вимірювального парку

підприємства. Організація державної служби стандартних довідкових даних та стандартних зразків, в тому числі видання офіційних довідників зі значеннями констант та властивостей речовин і матеріалів, виготовлення та випуск стандартних зразків та організація служби їх атестації. Організація та здійснення служби контролю за дотриманням стандартів та технічних умов під час виробництва, державних та недержавних випробувань, а також атестації якості продукції.

Отже, метрологія є науковою основою сучасної вимірювальної техніки, причому функції прикладної і законодавчої метрології підпорядковані положенням теоретичної метрології. Своєю чергою, положення теоретичної метрології знаходять практичну перевірку під час реалізації функцій прикладної та законодавчої метрології.

Метрологія значної мірою пов'язана із стандартизацією. **Стандартизація** - це діяльність, що полягає у розробленні та встановленні вимог, правил, норм, чи то характеристик з метою досягнення оптимальної узгодженості в певній галузі, результатом чого є підвищення ступеня відповідності продукції її функціональному призначенню. Стандарти встановлюють відповідні вимоги до матеріалів, виробів, технічної та технологічної документації, методів досліджень тощо. Таким чином, вимірювання з одного боку пронизані різними стандартами (на засоби вимірювальної техніки, методики вимірювань та інше), а, з іншого, стандарти забезпечуються методами та засобами контролю їх виконання [Є. Поліщук, 2003].

ТЕМА 2. ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСПОЖИВАННЯ.

2.2. Експлуатація споживачами систем теплоспоживання.

2.3. Відпуск теплової енергії споживачам та режими її споживання.

2.2. Експлуатація споживачами систем теплоспоживання

Відповідальність за технічний стан систем теплоспоживання та ділянки тепломережі після межі балансової належності, зазначеної в договорі, несе споживач. На теплопроводах, які належать енергопостачальній організації, не повинно бути пристроїв або обладнання, що належить споживачу. Споживач відповідає за: технічний стан, обслуговування й експлуатацію, відповідно до проектного рішення систем теплоспоживання, які перебувають у межах його балансової власності чи експлуатаційної відповідальності, а також за зберігання споруд, комунікацій, теплових мереж та систем теплопостачання, які розташовані на його території та належать енергопостачальній організації, субспоживачеві або іншим організаціям; - дотримання затверджених договірних значень споживання теплової енергії, витрат мережної води, повернення конденсату й режиму теплоспоживання.

Споживач з метою забезпечення надійного теплопостачання й економної експлуатації теплоспоживальних установок зобов'язаний: дотримуватись вимог правил технічної експлуатації теплоспоживальних установок і теплових мереж, ДНАОП 0.00-1.11-98; підтримувати в належному технічному стані теплоспоживальне обладнання (системи опалення та гарячого водопостачання, теплопроводи, контрольно-вимірювальні прилади, засоби автоматизації, ізоляцію трубопроводів та інше обладнання); своєчасно виконувати ремонт і випробовування теплопроводів, теплоспоживального обладнання, запірної й регулювальної арматури, за погодженням з енергопостачальною організацією обсягів, термінів і графіків ремонту; спільно з представником енергопостачальної організації брати участь у пломбуванні спускних кранів, арматури, контрольно-вимірювальних приладів, дросельних шайб та сопел, датчиків температури, тиску витратомірів і т. ін. та забезпечувати зберігання встановлених пломб; зняття пломб здійснювати лише з дозволу енергопостачальної організації; у разі самовільного зняття пломб споживач сплачує енергопостачальній організації за спожите тепло в повному обсязі з урахуванням встановлених обмежувальних пристроїв (сопел, шайб) згідно з калькуляцією,

затвердженою енергопостачальною організацією, за період від моменту останньої перевірки обладнання енергопостачальною організацією до моменту виявлення порушення, але не більше ніж за період перевірки обладнання, зазначений у договорі; не перевищувати затверджені договірні значення споживаної теплової енергії, витрат мережної води; дотримуватися режиму теплоспоживання, встановленого енергосистемою; вести облік спожитої теплової енергії, витрат теплоносія й теплового навантаження; виконувати оперативні вказівки енергопостачальної організації щодо режиму теплоспоживання; повертати конденсат і мережну воду відповідної температури та якості в обсягах, зазначених у договорі, не допускати витоків теплоносія і водорозбору, не передбачених договором, а також підвищення температури води в зворотному трубопроводі понад визначену температурним графіком; розробляти й здійснювати плани організаційно-технічних заходів із зниження питомих витрат тепла, покращання тепловикористання, збільшення кількості конденсату, що повертається, підвищення його якості, використання вторинних енергетичних ресурсів (з урахуванням відповідних приписів і наказів); складати пароконденсаційні баланси по підприємству в цілому і окремих теплових установках, документацію з надійності теплопостачання підприємства; подавати до енергопостачальної організації в установленій формі та в узгоджені терміни звітність про спожиту теплову енергію, виконання норм витрат теплової енергії, а також добові графіки теплоспоживання; мати виконавчі креслення й паспорти систем теплоспоживання й теплоспоживальних установок, а також виробничі інструкції з їх експлуатації; впроваджувати засоби автоматики для систем теплоспоживання й теплоспоживальних установок, у встановлені терміни виконувати планово-попереджувальний, терміновий і поточний ремонт засобів автоматики; забезпечувати обслуговування систем теплоспоживання підготовленим персоналом, періодично проводити перевірку його знань; в аварійних випадках оперативно відключати пошкоджену ділянку тепломережі, сповістивши про це енергопостачальну

організацію, а також забезпечувати терміновий ремонт своїми силами й засобами, планувати заходи запобігання виходу з ладу теплоспоживального обладнання внаслідок замерзання систем теплоспоживання; проводити включення відремонтованих систем теплоспоживання або їхніх окремих частин після ремонту, а також нових об'єктів лише з дозволу й у присутності представника енергопостачальної організації; не допускати на відстані менше ніж 5 м від трас теплопроводів та на самих трасах будівельних робіт, розміщення складів, торговельних павільйонів тощо насаджень дерев, земляних робіт без дозволу енергопостачальної організації, а також перебування людей у приміщеннях, де проходять магістральні теплопроводи; безперешкодно пропускати на територію підприємства персонал енергопостачальної організації для обстеження технічного стану мереж, здійснення контролю, виконання попередньо узгоджених робіт з ремонту й спорудження теплових мереж; енергопостачальна організація зобов'язана по закінченні робіт за свій рахунок привести в належний стан територію й приміщення, де виконувались роботи; у разі зміни складу тарифних груп споживання споживач подає енергопостачальній організації довідку в п'ятиденний термін; за несвоєчасне надання довідки споживач сплачує енергопостачальній організації різницю в тарифах з моменту останньої перевірки енергопостачальною організацією, але не більше загального терміну позовної давності; до початку опалювального сезону споживач здійснює промивання належних йому теплоспоживальних систем з обов'язковою присутністю представника енергопостачальної організації та за її методикою, а також встановлює дросельні й звужувальні пристрої на системи теплоспоживання згідно з розрахунками енергопостачальної організації; готовність об'єкта до опалювального сезону оформляється актом, який видає енергопостачальна організація споживачу не пізніше 30 вересня поточного року; енергопостачальна організація залишає за собою право не подавати тепло на непідготовлений до опалювального сезону об'єкт. Включення чи відключення споживача виконується згідно з нарядом;

виконувати в установлені терміни вимоги представників енергопостачальної організації про ліквідацію недоліків з експлуатації систем теплоспоживання й з використання теплової енергії.

2.3. Відпуск теплової енергії споживачам та режими її споживання.

У разі зниження з вини енергопостачальної організації параметрів пари на технологічні потреби більше ніж на 25 % від обумовлених договором споживач має право, завчасно сповістивши енергопостачальну організацію, припинити споживання теплової енергії. Термін сповіщення встановлюється договором. Якщо до транзитного трубопроводу гарячого водопостачання, який проходить через підвал будівлі, приєднані стояки гарячого водопостачання, то трубопровід у межах будівлі має бути прийнятий на баланс споживача за згодою енергопостачальної організації.

Споживач несе відповідальність за самовільне, без погодження з енергопостачальною організацією, переобладнання систем опалення будинків та інших об'єктів теплоспоживання (заміна та збільшення числа нагрівальних приладів, встановлення їх на балконах, лоджіях та ін.).

Обов'язки енергопостачальної організації. Енергопостачальна організація забезпечує безперебійний відпуск теплової енергії споживачеві, підтримує параметри теплоносія (пари й гарячої води), що відпускається з колекторів джерела тепла, не допускаючи відхилення параметрів пари більше ніж на $\pm 5\%$ від обумовлених договором на технологічні потреби.

Енергопостачальна організація підтримує температуру мережної води відповідно до встановленого графіка, не допускає відхилення більше ніж на ± 3 град. С, причому температура обраховується, як середньодобова. Допустимі відхилення від договірних величин теплової енергії, яка відпускається споживачеві протягом доби як у вигляді пари, так і у вигляді гарячої води, не повинна перевищувати 10 відсотків. У разі введення обмеження в споживанні палива енергопостачальна організація за

погодженням із місцевими органами виконавчої влади обмежує температуру мережної води в подавальному трубопроводі й кількість її споживання.

Енергопостачальна організація повинна своєчасно забезпечувати початок і закінчення опалювального сезону. Енергопостачальна організація забезпечує безперервну (за винятком нормативно встановлених перерв) або за затвердженим режимом подачу теплової енергії на потреби гарячого водопостачання протягом зазначеного в договорі часу із забезпеченням температури води після водопідігрівача не менше +50 град. С.

Відповідальність енергопостачальної організації. У разі зниження з вини енергопостачальної організації параметрів пари на технологічні потреби вона сплачує споживачеві штраф у розмірі 25 % від вартості відпущеної теплової енергії із заниженими параметрами. Енергопостачальна організація не несе матеріальної відповідальності перед споживачем за зниження параметрів теплоносія та недовідпуск теплової енергії, спричинені: діями персоналу споживача. Енергопостачальна організація не несе матеріальної відповідальності перед споживачем протягом шести місяців з моменту підключення його до теплових мереж за недовідпуск тепла із заниженими параметрами або за недовідпуск тепла від джерела чи теплових мереж, якщо вони перебувають в тимчасовій експлуатації без приладів обліку.

Енергопостачальна організація не несе відповідальності за взаєморозрахунки між квартирнаймачами, власниками квартир та споживачами (у т. ч. виконавцями послуг), які мають договір з енергопостачальною організацією.

Якщо споживач та постачальник теплової енергії не досягли згоди, то спірні питання вирішуються у встановленому законодавством порядку.

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

3.3. Розрахунки за користування тепловою енергією. Тарифи на теплову енергію.

3.4. Визначення кількості теплової енергії пари, що відпускається споживачам, та порядок розрахунків.

3.5. Вимоги правил технічної експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж щодо обліку теплової енергії.

3.3. Розрахунки за користування тепловою енергією. Тарифи на теплову енергію.

Розрахунки із споживачами за користування тепловою енергією, яка відпускається енергопостачальними організаціями, здійснюються відповідно до діючих тарифів, установлених місцевими органами влади та на підставі показань приладів обліку споживання теплової енергії.

Тарифи для розрахунків між енергопостачальною організацією та споживачами (у т. ч. виконавцями комунальних послуг) устанавлюються із розрахунку вартості 4,19 ГДж (1 Гкал) теплової енергії та не поширюються на розрахунки споживачів - виконавців комунальних послуг з населенням.

З метою ефективного споживання теплової енергії та максимального повернення конденсату тарифи на відпущену споживачам теплову енергію (у вигляді пари та гарячої води) встановлюються, виходячи з повного (100 %) повернення конденсату (мережної води) споживачами. Тарифи на теплову енергію не повинні враховувати витрати на хімводопідготовку джерел тепла в разі неповернення споживачами конденсату або мережної води з відкритих і закритих систем теплопостачання. Тому, крім оплати теплової енергії за тарифом, споживачі пари або гарячої води відшкодовують енергопостачальній організації витрати, пов'язані з неповерненням конденсату або мережної води, виходячи з планової собівартості одержання й виготовлення хімочищеної або знесоленої води в середньому по джерелах тепла енергопостачальної організації.

Втрати теплової енергії в мережах споживачів розподіляються між споживачем та субспоживачем пропорційно до їхніх часток у споживанні теплової енергії. У разі недопостачання тепла енергопостачальна організація

повинна в місячний термін здійснити перерахунок оплати за фактично спожиту теплову енергію й сповістити про це споживача в письмовій формі.

Час обмеження споживання теплової енергії визначається за приладами обліку як різниця між середньодобовим споживанням теплової енергії за останні 3 доби, що передували дню обмеження, та фактичним споживанням за ту добу, в яку мав місце невідпуск (а в разі лімітування теплоспоживання - як різницю між плановим і фактичним споживанням теплової енергії за ту саму добу). У договорах між енергопостачальною організацією і споживачем на відпуск теплової енергії встановлюється максимальне теплове годинне навантаження за кожним видом і параметром теплоносія, а також місячний, квартальний і річний відпуск тепла.

Споживачі сплачують енергопостачальним організаціям вартість теплової енергії, витраченої понад кількість, яка передбачена на відповідний (розрахунковий) період, згідно з умовами договору. Теплове навантаження й витрати теплоносія на опалення визначаються відповідно до середньомісячної температури зовнішнього повітря згідно із СНиП 2.01.01-82. Якщо фактична середньомісячна температура зовнішнього повітря буде нижча зазначеної в ДБН, то збільшення споживання тепла понад договірні величини на опалення об'єктів житлового сектора, культпобуту та інших об'єктів не вважається перевитратою.

Тарифи на теплову енергію, що відпускається споживачам від теплоелектроцентралей (далі - ТЕЦ), які працюють за комбінованим технологічним циклом з виробництва електроенергії та тепла, повинні узгоджуватися з відповідними тарифами на електроенергію, встановленими Національною комісією регулювання електроенергетики України (НКРЕ) згідно з Законом України "Про електроенергетику". Тарифи на теплову енергію, що виробляється за комбінованим технологічним циклом на ТЕЦ усіх форм власності та відомчої належності, повинні визначатися з фактичної собівартості відпуску енергії. Паливна складова собівартості повинна визначатися за методикою ГДК 34.09-108-98.

3.4. Визначення кількості теплової енергії пари, що відпускається споживачам, та порядок розрахунків.

Кількість теплової енергії в ГДж (Гкал), відпущеної споживачеві, і параметри теплоносія визначаються з урахуванням втрат теплової енергії в мережах, які належать споживачу, якщо прилади обліку встановлені не на межі розподілу між енергопостачальною організацією і споживачем.

Якщо пара й гаряча вода передаються лише тепловими мережами споживача, то кількість теплової енергії враховується за приладами обліку, встановленими на колекторі джерела тепла.

Кількість теплової енергії пари, яка подається споживачу, визначається, як добуток кількості пари на її теплоємність. При цьому враховується кількість тепла, яка міститься у вихідній воді джерела тепла. Розмір плати споживача за тепло, яке повертається з конденсатом, визначається договором, з урахуванням його теплоємності за паливною складовою собівартості одиниці ГДж (Гкал) тепла в енергопостачальній організації.

Якщо на ТЕЦ, за умов існуючої потужності, немає додаткової кількості відбірної пари, що змушує енергопостачальну організацію пропонувати споживачеві для його потреб замість відбірної додаткову гостру пару, то розрахунок із споживачем проводиться окремо за гостру й відбірну пару. У разі відмови споживача користуватися гострою парою договір на відпуск теплової енергії пари укладається лише на ту кількість відбірної пари, якою електростанція спроможна забезпечити споживача.

У разі хибних показань комерційних контрольно-вимірювальних приладів енергопостачальна організація повинна зробити відповідний перерахунок витрати теплової енергії за період з дня останньої перевірки приладу. Перерахунок виконується за показаннями полагоджених або заново встановлених приладів обліку (а за їх відсутності визначається розрахунком) під час виписування чергового платіжного документа з урахуванням споживання теплової енергії в поточному розрахунковому періоді згідно з проектним тепловим навантаженням.

Відхилення в показаннях контрольно-вимірювальних приладів вважаються допустимими й не вимагають перерахування, якщо вони не перевищують норм, установлених Держстандартом України для цього класу приладів. Якщо витрата теплоносія за показаннями приладів виявилася більшою за максимальне значення шкали або меншою за її мінімальне значення, то розрахунок проводиться як із споживачем, що не має приладу обліку. Такий прилад обліку підлягає заміні, термін заміни не повинен перевищувати два місяці. У цьому випадку енергопостачальна організація проводить перерахунок витрат теплової енергії за період відхилення вище за максимальне або нижче за мінімальне значення шкали.

Подання заяви про проведення перевірки контрольно-вимірювальних приладів обліку не звільняє споживача від оплати за спожиту ним теплову енергію в установлений термін.

3.5. Вимоги правил технічної експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж щодо обліку теплової енергії.

Тепловимірювальні прилади, автоматика, метрологічне забезпечення.

Нижченаведені вимоги поширюються на тепловимірювальні прилади і автоматичні регулятори теплових процесів та прилади обліку теплової енергії, що забезпечують правильність та економічність ведення технологічного режиму, безпечну роботу устаткування, контроль та облік витрат теплової енергії і теплоносія.

Усі пристрої, що стосуються тепловимірювальних приладів, а також засобів теплової автоматики і керування запірною та регулювальною арматурою, мають бути справними і під час роботи устаткування перебувати в робочому стані або стані резерву, якщо це передбачено проектом.

За технічний стан та безпечну експлуатацію засобів контролю та вимірювань, автоматичних пристроїв, приладів обліку теплової енергії суб'єкта господарювання, установи, організації відповідає керівник (власник).

Експлуатацію, технічне обслуговування, ремонт засобів контролю та вимірювань, автоматичних пристроїв, приладів обліку теплової енергії виконують структурні підрозділи суб'єкта господарювання, організації, установи, діяльність яких здійснюється на підставі чинних НД. У разі відсутності таких підрозділів ці функції можуть виконувати спеціалізовані організації, які мають право на виконання даних видів робіт. Калібрування засобів контролю та вимірювань здійснюють державні органи, на які покладено відповідні функції, структурні підрозділи теплопостачальних організацій, суб'єктів господарювання, установ та організацій, що мають відповідний дозвіл цих державних органів, чи суб'єкта господарювання та організації, які вповноважені здійснювати повірку засобів вимірювальної техніки, відповідно до статті 22 Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність" (113/98-ВР). Повірку приладів комерційного обліку теплової енергії, які використовуються для розрахунків за спожиту теплову енергію та витрати мережної води, виконує державний орган, на який покладено відповідні функції, або суб'єктами господарювання та організаціями, уповноваженими здійснювати повірку засобів вимірювальної техніки.

Періодичність повірки та калібрування засобів контролю, вимірювань, приладів обліку теплової енергії та об'єму (маси) теплоносія встановлюється чинними державними стандартами та нормативними документами державної метрологічної служби. Здійснення заходів з метрології не повинно суперечити Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність" (113/98-ВР).

Проектно-технічна документація на встановлення засобів контролю та вимірювань, автоматичних пристроїв, приладів обліку теплової енергії, виконавча документація, а також паспорти на них зберігаються в особи, відповідальної за теплове господарство суб'єкта господарювання, організації, установи.

На всі встановлені засоби контролю та вимірювань, автоматичні пристрої, прилади обліку теплової енергії та об'єму (маси) теплоносія має бути заведено паспорти, у яких зазначаються дані про всі проведені перевірки та ремонти.

Установлене обладнання засобів контролю та вимірювань, автоматичних пристроїв, приладів обліку теплової енергії та об'єму (маси) теплоносія має відповідати погодженій в установленому порядку проектно-технічній документації. У разі потреби заміни обладнання засобів контролю та вимірювань, автоматичних пристроїв дозволяється встановлювати прилади іншого типу з аналогічними технічними характеристиками. У разі потреби заміни обладнання приладів обліку теплової енергії та витрати теплоносія на прилади інших типів необхідно в установленому порядку внести відповідні зміни до проектно-технічної документації.

Прилади, призначені для контролю за роботою агрегатів, а також прилади обліку теплової енергії та об'єму (маси) теплоносія, технічно-монтажні вироби (клемні, розподільчі та з'єднувальні коробки тощо) повинні закриватися і пломбуватися.

Теплові щити, перехідні коробки та збірні кабельні ящики повинні бути пронумеровані. Усі затискачі та дроти, що підходять до них, а також з'єднувальні лінії засобів вимірювання та контролю, автоматичних регуляторів та приладів обліку теплової енергії і об'єму (маси) теплоносія повинні маркуватися згідно з монтажною схемою. Усі первинні перетворювачі і вторинні прилади позначаються написами щодо їх призначення.

Монтаж засобів вимірювання та контролю, автоматичних пристроїв, приладів обліку теплової енергії і об'єму (маси) теплоносія має відповідати вимогам чинних НД.

Автоматичні регулятори та пристрої дистанційного керування, що встановлюються на ДТ, оснащуються засобами автоматичного включення резервного електроживлення із світловою та звуковою сигналізацією.

Масляні, компресорні та насосні установки, призначені для живлення систем дистанційного керування, повинні оснащуватись автоматичним уключенням резерву із світловою та звуковою сигналізацією.

Вимірювання фізичних величин технологічних параметрів теплових установок і мереж здійснюється засобами вимірювальної техніки, метрологічні характеристики яких вибрані на підставі проектних норм точності вимірювань технологічних параметрів, з урахуванням вимог чинних державних і галузевих НД з питань вимірювань. Витратоміри змінного перепаду тиску мають забезпечувати вимірювання витрат теплоносія з точністю, не гіршою, ніж зазначено в розрахунку звужувального пристрою витратоміра. Розрахунок звужувального пристрою витратоміра змінного перепаду тиску, результати вимірювання якого використовуються для комерційного обліку теплової енергії та об'єму (маси) теплоносія, необхідно погоджувати з територіальним органом Центрального органу виконавчої влади у сфері метрології (ТО ЦОВМ).

З'єднувальні лінії до дифманометрів виконуються з герметичних трубок та прокладаються з нахилом в один бік не менше ніж 1:10 і знаходяться в однакових температурних умовах. Внутрішні діаметри з'єднувальних трубок від звужувальних пристроїв до вирівнювальних (конденсаційних) посудин повинні бути не менше ніж 12 мм, а від посудин до дифманометрів - не менше ніж 8 мм. З'єднувальні лінії слід продувати один раз на тиждень.

Манометри підбираються таким чином, щоб максимальний вимірюваний робочий тиск становив $\frac{2}{3}$ їх шкали за постійного навантаження і половину шкали - за змінного навантаження. Вимірювання мінімального тиску рекомендується проводити в межах не менше ніж $\frac{1}{3}$ шкали. Манометр установлюється та освітлюється (згідно зі СніП II-4, розряд V, підрозряд "Г" зорової праці) таким чином, щоб за його показниками зручно було спостерігати обслуговувальному персоналу. Його слід захистити від променевої теплоти чи замерзання і встановлювати через триходовий

кран або пристрій, що дозволяє проводити перевірку його показів за допомогою контрольного. До з'єднувальної лінії, що йде до манометра, забороняється підключення пристроїв для відбирання середовища. Діаметр корпусів манометрів, які встановлюються на висоті до 2 м від рівня майданчика спостереження, має бути не меншим ніж 100 мм, на висоті від 2 до 3 м - не меншим ніж 160 мм і на висоті від 3 до 5 м - не меншим ніж 250 мм. У разі розміщення манометра на висоті понад 5 м встановлюється дублювальний манометр на зниженій відмітці.

На шкалі манометра для позначення максимального допустимого тиску наноситься червона риска або манометр повинен мати додаткову червону стрілку, рух якої не пов'язано з пересуванням основної робочої стрілки. Нанесення червоної риски на склі приладу забороняється.

Забороняється використовувати манометри, у яких: відсутні пломба чи тавро повірника; прострочено термін повірки; розбите скло; відсутня на шкалі червона позначка максимально допустимого тиску або додаткова (контрольна) червона стрілка; робоча стрілка під час зняття тиску з манометра не повертається до нульової відмітки шкали на величину, що перевищує половину мінімально допустимої похибки вимірювання для даного манометра, або є інші пошкодження, які можуть вплинути на правильність його показів.

Для гідравлічних випробувань застосовуються манометри, які пройшли держпівірку, з мінімально допустимою похибкою вимірювання не більше ніж 1,5 %, з діаметром корпусу не менше ніж 160 мм, номінальним діапазоном вимірювання (шкалою) $4/3$ від значення максимального тиску випробування і ціною поділки шкали не більше ніж 10 кПа (0,1 кгс/кв.см).

Гільзи для термометрів слід врізати: на трубопроводах діаметром менше ніж 70 мм - у спеціальні розширювачі; на трубопроводах діаметром від 70 до 200 мм - з нахилом проти руху середовища або перпендикулярно до осі трубопроводу; на трубопроводах діаметром понад 200 мм - перпендикулярно осі трубопроводу.

Гільза встановлюється таким чином, щоб забезпечувалось Гільзи повинні бути чистими і постійно залитими оливою. Рівень оливи в гільзах повинен забезпечувати повне занурення вимірювальної частини термометра. На всіх установлених скляних термометрах мають бути захисні чохла. У разі визначення витрати пари із застосуванням стандартних звужувальних пристроїв тиск і температура пари визначаються реєструвальним манометром, що встановлюється перед вимірювальною діафрагмою витратоміра та термометром, який може встановлюватись як перед, так і за вимірювальною діафрагмою витратоміра; перевагу слід надавати останньому місцю розміщення.

Вимірювальні діафрагми витратомірів установлюються на прямолінійних ділянках трубопроводів згідно з розрахунками, погодженими відповідним підрозділом державної метрологічної служби. Вибір звужувального пристрою, його розрахунок та вимірювання витрати води і пари здійснюється відповідно до: ДСТУ 8.563.1, ДСТУ 8.563.2, ДСТУ 8.563.3. На кожній вимірювальній діафрагмі (на зовнішній поверхні камер або на зовнішній ділянці труби з увареною діафрагмою) зазначаються діаметри діафрагми та теплопроводу, стрілкою вказано напрямок руху теплоносія та знаки "+" і "-" для приєднання вимірювального приладу.

Похибки вимірювань приладів обліку теплової енергії, витрати теплоносія та теплотехнічного контролю мають відповідати встановленому для кожного приладу значенню та не перевищувати загально допустиму згідно з паспортом похибку на комплект.

Для комерційного обліку відпуску і використання теплової енергії застосовуються прилади, унесені до Державного реєстру ЗВТ України та/або мають свідоцтва про Державну метрологічну атестацію.

Кожна магістраль теплової водяної мережі від ДТ обладнується такими розрахунковими приладами обліку теплової енергії: теплोलічильниками, витратомірами (лічильниками) яких встановлені на подавальному і зворотному трубопроводах, а термометри - у подавальному трубопроводі і трубопроводі

холодного водопостачання та в зворотному трубопроводі і трубопроводі холодного водопостачання відповідно; теплолічильником, витратоміри (лічильники) якого встановлені на подавальному і зворотному трубопроводах, а термометри - у подавальному і зворотному трубопроводах, а також у трубопроводі холодного водопостачання.

Вибір і монтаж устаткування вузла обліку теплової енергії на ДТ виконується на основі проекту, розробленого відповідно до вимог чинних НД та узгодженого з теплопостачальною організацією, Держенергонаглядом та ТО ЦОВМ.

Кількість теплової енергії, відпущеної ДТ за звітний період, визначається як сума теплової енергії, що визначена за показами теплолічильників по кожній магістралі. За наявності в схемі вивідних колекторів ДТ загальних ділянок у подавальному і зворотному трубопроводах, якими транспортується весь потік теплоносія, що відходить від ДТ перед надходженням його в магістралі і повертається від них, теплолічильники допускається встановлювати на цих ділянках.

Прилади обліку, установлені на зворотних трубопроводах магістралей, слід розміщувати до місця приєднання підживлення (по ходу води у зворотному трубопроводі).

На підживлювальному трубопроводі встановлюється реєструвальний витратомір або лічильник для вимірювання і реєстрації кількості підживлювальної води. На трубопроводі холодного водопостачання також встановлюється реєструвальний витратомір або лічильник води.

Облік теплової енергії, відпущеної з перегрітою парою, здійснюється приладним способом. Облік теплової енергії, відпущеної з насиченою парою, у разі відсутності засобів вимірювання її витрати, які б враховували наявність у ній рідкої фази, здійснюється розрахунковим способом.

Кожна магістраль теплової мережі перегрітої пари від ДТ має бути обладнана такими розрахунковими приладами обліку теплової енергії: - теплолічильником, витратомір (лічильник) і манометр якого встановлено на

паропроводі, а термометри - у паропроводі та трубопроводі холодного водопостачання, а також теплолічильником, витратомір (лічильник) якого встановлено на конденсатопроводі, а термометри - у конденсатопроводі і трубопроводі холодного водопостачання; теплолічильником, витратоміри (лічильники) якого встановлені на паропроводі і конденсатопроводі, манометр - на паропроводі, а термометри - у паропроводі, конденсатопроводі і трубопроводі холодного водопостачання.

Кількість теплової енергії, відпущеної ДТ за звітний період, визначається як сума теплової енергії, що визначена за показами теплолічильників по кожній магістралі. За наявності в схемі ДТ загальних ділянок паро- і конденсатопроводу, якими транспортується весь потік пари перед надходженням її в магістраль і весь потік конденсату, що надходить з окремих конденсатопроводів, допускається установлювати теплолічильники на цих ділянках. Це стосується тих випадків, коли дроселювання тиску пари на окремих магістралях, що відходять від загального колектора, не здійснюється або здійснюється за допомогою РУ.

Допуск до експлуатації вузла обліку ДТ здійснюється за участю представників Держенергонагляду, теплопостачальної організації, ДТ та територіального органу ЦОВМ, про що складається відповідний акт.

Акт складається у чотирьох примірниках, один з яких одержує представник ДТ, другий - представник Держенергонагляду, третій - представник теплопостачальної організації, четвертий - представник ТО ЦОВМ.

Для допуску до експлуатації вузла обліку теплової енергії представник ДТ подає: принципові схеми підключення виводів ДТ; проект вузла обліку, погоджений теплопостачальною організацією, ТО ЦОВМ та Держенергонаглядом; паспорти ЗВТ, що входять до складу вузла обліку; документи про повірку ЗВТ вузла обліку; свідоцтво про державну метрологічну атестацію вузла обліку теплової енергії (ця вимога стосується тільки тих ЗВТ, які вимірюють масу або об'єм теплоносія методом змінного

перепаду тиску); акт про відповідність монтажу до вимог чинних НД (ця вимога стосується тільки тих ЗВТ, які вимірюють масу або об'єм теплоносія методом змінного перепаду тиску); змонтований і перевірений на працездатність вузол обліку теплової енергії і теплоносія, уключаючи ЗВТ, що реєструють параметри теплоносія.

При допуску до експлуатації вузла обліку слід перевірити: відповідність заводських номерів ЗВТ, указаних у їх паспортах, номерам ЗВТ на вузлі обліку; відповідність діапазонів вимірювань ЗВТ, установлених у вузлах обліку, діапазонам вимірюваних параметрів; якість монтажу ЗВТ і ліній зв'язку, а також відповідність монтажу вимогам паспорта і проектної документації; наявність відповідних пломб.

Якщо під час огляду вузла обліку виявлено порушення вимог цих Правил, вузол обліку до експлуатації не приймається і в акті наводиться повний перелік виявлених порушень з посиланням на конкретні норми Правил. У разі позитивного рішення щодо допуску вузла обліку ДТ до експлуатації представник Держенергонагляду в присутності представника теплопостачальної організації пломбує ЗВТ вузла обліку теплової енергії і теплоносія. Вузол обліку ДТ визнається придатним для здійснення обліку постачання теплової енергії і теплоносія з моменту підписання відповідного акта комісією з представників Держенергонагляду, теплопостачальної організації, ДТ та ТО ЦОВМ. Заявка від ДТ до Держенергонагляду, ТО ЦОВМ та теплопостачальної організації щодо оформлення допуску вузла обліку ДТ до експлуатації подається не пізніше ніж за 5 робочих днів до запланованої дати допуску. Допуск має бути здійснено не пізніше ніж через 15 робочих днів з моменту подання заявки.

Перед кожним опалювальним сезоном здійснюється перевірка готовності роботи вузлів обліку теплової енергії, про що представниками ДТ, енергопостачальної організації та Держенергонагляду складається відповідний акт. Допуск до експлуатації вузла обліку теплової енергії у споживача здійснюється представником енергопостачальної організації в

присутності представників споживача та ТО ЦОВМ, про що складається відповідний акт.

Акт складається у трьох примірниках, один з яких одержує представник споживача, другий - представник енергопостачальної організації, а третій - представник ТО ЦОВМ. Акт допуску до експлуатації вузла обліку теплової енергії у споживача затверджується керівником енергопостачальної організації.

Для допуску вузла обліку теплової енергії до експлуатації представник споживача повинен подати: принципову схему теплового пункту; проект на вузол обліку, погоджений з енергопостачальною організацією та ТО ЦОВМ; паспорти на ЗВТ вузла обліку; документи про перевірку ЗВТ вузла обліку з чинним тавром державного повірника; свідоцтво про державну метрологічну атестацію вузла обліку теплової енергії (ця вимога стосується тільки тих ЗВТ, які вимірюють масу або об'єм теплоносія методом змінного перепаду тиску); акт про відповідність монтажу вимогам чинних нормативних документів (ця вимога стосується тільки тих ЗВТ, які вимірюють масу або об'єм теплоносія методом змінного перепаду тиску); змонтований і перевірений на працездатність вузол обліку теплової енергії і теплоносія, включаючи ЗВТ, що реєструють параметри теплоносія.

При допуску вузла обліку до експлуатації має бути перевірено: відповідність заводських номерів на ЗВТ обліку вказаним у їх паспортах; відповідність діапазонів вимірювань установлених ЗВТ обліку діапазонам вимірюваних параметрів; якість монтажу ЗВТ і ліній зв'язку, а також відповідність монтажу до вимог паспортів і проектної документації; наявність пломб.

У разі виявлення порушень вимог цих Правил вузол обліку до експлуатації не приймається і в акті наводиться повний перелік виявлених недоліків із зазначенням пунктів Правил, положення яких порушено.

При допуску до експлуатації вузла обліку у споживача після одержання акта представник енергопостачальної організації пломбує ЗВТ вузла обліку

теплової енергії і теплоносія. Вузол обліку споживача визнається допущеним до ведення обліку отриманої теплової енергії і теплоносія після підписання акта представниками енергопостачальної організації, споживача і ТО ЦОВМ та його затвердження в установленому порядку.

Облік теплової енергії і теплоносія на основі показів ЗВТ вузла обліку споживача здійснюється з моменту підписання акта про його прийняття в експлуатацію. Виклик споживачем представника енергопостачальної організації та ТО органу ЦОВМ для оформлення допуску вузла обліку до експлуатації здійснюється не менше ніж за 5 днів до передбаченого дня оформлення вузла обліку, а рішення про допуск в експлуатацію має бути прийнято не пізніше ніж через 10 днів з моменту подання заявки споживачем. Перед кожним опалювальним сезоном здійснюється перевірка готовності вузла обліку теплової енергії до експлуатації, про що складається відповідний акт.

Періодична, а також на вимогу теплопостачальної організації або Держенергонагляду перевірка приладів вузла обліку теплової енергії здійснюється представниками ДТ, теплопостачальної організації і Держенергонагляду з метою своєчасного виявлення несправності приладів обліку. Вузли обліку у відкритій чи в закритій системі, розрахункове теплове навантаження якої становить 2,5 МВт і більше, обладнуються: теплолічильником, витратомір (лічильник) якого встановлено на подавальному трубопроводі, а термометри - у трубопроводах подавального і холодного водопостачання, а також теплолічильником, витратомір (лічильник) якого встановлено на зворотному трубопроводі, а термометри - у трубопроводах зворотного і холодного водопостачання; теплолічильником, витратоміри (лічильники) якого встановлені в подавальному та зворотному трубопроводах, а термометри - у трубопроводах подавального, зворотного і холодного водопостачання.

Вузли обліку в закритій системі теплопостачання, розрахункове теплове навантаження якої становить менше 2,5 МВт, обладнуються

теплотлічильником з витратоміром (лічильником) на подавальному трубопроводі і термометрами в подавальному і зворотному трубопроводах.

Витратомір (лічильник) у зворотному трубопроводі для контролю витікання теплоносія встановлюється, якщо в тепловому пункті встановлено водопідігрівальну установку або після приладів обліку теплової енергії прокладено підземну теплову мережу, або тепла мережа недоступна для постійного контролю. Облік теплової енергії, яка постачається з перегрітою парою, здійснюється приладним способом. Облік теплової енергії, яка постачається з насиченою парою, у разі відсутності засобів вимірювання витрати пари, що враховують наявність у ній рідкої фази, здійснюється розрахунковим способом.

Вузли обліку теплової енергії, яка постачається з перегрітою парою, має бути обладнано: теплотлічильником, витратомір (лічильник) і манометр якого встановлені на паропроводі, а термометри - у паропроводі і трубопроводі холодного водопостачання; теплотлічильником, витратомір (лічильник) якого встановлено на конденсатопроводі, а термометри - на конденсатопроводі і трубопроводі холодного водопостачання; теплотлічильником, витратоміри (лічильники) якого встановлено на паропроводі і конденсатопроводі, манометр - на паропроводі, а термометри - у паропроводі, конденсатопроводі і трубопроводі холодного водопостачання.

Кількість відпущеної теплової енергії визначається за різницею зміни показів теплотлічильників на паропроводі і конденсатопроводі.

Теплотлічильники, крім показів на табло кількості спожитої теплової енергії за визначений час, повинні показувати: миттєву (за годину) кількість теплової енергії; час роботи або простою теплотлічильників; об'єм або масу теплоносія, що пройшов через подавальний і зворотний трубопроводи за визначений час і миттєвий; поточне і середнє за визначений час значення температури теплоносія в подавальному і зворотному трубопроводах.

У разі відсутності вимірювання температури холодної води допускається за письмовою згодою теплопостачальної організації вводити в

розрахунок апаратно або програмно фіксовані її договірні значення. У розрахунках між теплопостачальною організацією і споживачем необхідно враховувати час некоректної роботи теплотічників. Гранично допустиме значення відносної похибки витратомірів (лічильників) не повинно перевищувати 3%.

У разі виходу з ладу теплотічника або в разі потреби перевірки приладів обліку теплової енергії до поновлення їх працездатності облік теплової енергії здійснюється розрахунковим способом на підставі усереднених показів приладів за попередні три доби з коригуванням відповідно до фактичної температури зовнішнього повітря. Термін застосування розрахункових значень не повинен перевищувати 15 діб на рік.

Один раз на місяць у терміни, установлені відповідним договором, персонал споживача має визначити за показами приладів обліку величину використаної теплової енергії, занести ці дані в журнал і передати їх до теплопостачальної організації у встановленому порядку.

Теплопостачальна організація заносить дані щодо обсягів споживання теплової енергії до відомості обліку кількості теплової енергії, використаної споживачем за поточний місяць.

Термометр опору комплекту приладів обліку теплової енергії для вимірювання температури холодної (початкової) води встановлюється в місці постійного розбору холодної води. У разі внеможливлення встановлення останнього приймається для розрахунків температура холодної (початкової) води: на опалювальний сезон +5 град. С; міжопалювальний період +15 град. С.

Облік відпускання і використання теплової енергії має здійснюватися у вузлі обліку теплової енергії, організованому на межі розділу теплових мереж між теплопостачальною організацією та споживачем. У разі організації вузла обліку не на межі розділу теплових мереж розрахунок за теплову енергію здійснюється з урахуванням втрат на ділянці мережі від межі розділу до місця установки розрахункових приладів.

Монтаж приладів обліку теплової енергії та об'єму (маси) теплоносія має виконуватися згідно з погодженим енергопостачальною організацією проектом. Персонал суб'єкта господарювання-споживача теплової енергії відповідає за технічний стан, обслуговування та експлуатацію відповідно до проектного рішення, ЗВТ, приладів та обладнання систем теплоспоживання, які перебувають у межах його балансової власності чи експлуатаційної відповідальності, а також за зберігання споруд, комунікацій, теплових мереж та систем теплопостачання, які розташовані на його території та належать теплопостачальній організації, субспоживачеві або іншим організаціям.

За узгодженим графіком представники теплопостачальної організації здійснюють технічний огляд приладів обліку теплової енергії на тепловому пункті споживача.

Під час огляду приладів перевіряється: збереження пломб, відповідність термінів повірки приладів; справність приладів відповідно до заводських інструкцій з експлуатації.

Безпосередньо після технічного огляду представник теплопостачальної організації повинен зняти покази з ЗВТ і зазначити їх у журналі обліку. Плановий ремонт засобів вимірювання та контролю, автоматичних регуляторів, пристроїв дистанційного керування, приладів обліку теплової енергії та об'єму (маси) теплоносія виконується під час ремонту основного устаткування.

ТЕМА 4. НОРМАТИВНІ ЗАСАДИ ОБЛІКУ ВОДИ

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

4.3. Порядок приєднання абонентів до комунальних водопроводів.

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

Водопровідні вводи підприємств, відомчих жилих будинків і жилих будинків громадян, а також прилади й пристрої на них, у тому числі колодязі, запірна арматура, водолічильники, витратоміри та інші прилади обліку (надалі - водолічильники), стабілізатори тиску й обмежувачі витрат, належать абонентові та ним експлуатуються.

Періодична перевірка, обслуговування та ремонт, у тому числі демонтаж, транспортування та монтаж водолічильників (що перебувають у власності фізичних осіб, які не є суб'єктами підприємницької діяльності), результати вимірювань якими використовуються для здійснення розрахунків за спожиту для побутових потреб воду, здійснюються за рахунок підприємств і організацій, які надають послуги з водопостачання.

Трубопроводи, прокладені вздовж стін усередині будинків, у техпідвалах і техканалах, пристрої та прилади на них належать абонентові та ним експлуатуються. Водопровідні лінії, які проходять в техпідпіллях та приєднані до внутрішньої мережі будинку, повинні перебувати на баланс абонента, який відповідає за їхню технічну справність. Водоканал може надавати абонентові матеріально-технічну допомогу у ліквідації на них аварій за його рахунок.

Водопровідні вводи до теплорозподільних пунктів (надалі - ТРП), котельних, окремо побудованих насосних станцій для підвищення тиску, а також розподільні напірні мережі від них, з'єднані з внутрішньою розподільною мережею в жилих будинках або з резервуарами, експлуатуються організацією, на балансі якої перебуває ТРП, котельна, насосна станція, а водопровідні вводи до вищезазначених об'єктів, що належать місцевим органам державної виконавчої влади, та розподільні мережі холодного водопостачання від них до зовнішнього зрізу будівель експлуатує Водоканал.

Трубопроводи гарячого водопостачання Водоканал не експлуатує і не відповідає за їхній справний стан. Межею вуличної каналізаційної мережі є контрольний колодязь на ній включно, а межею дворової каналізації -

перший від будинку колодязь включно. Каналізаційна мережа, що перебуває на балансі та території абонента, називається відомчою каналізаційною мережею і обслуговується відомствами, підприємствами, яким вона належить. Водопровідно-каналізаційні об'єкти, що не перебувають на балансі Водоканалу, можуть ним експлуатуватися та обслуговуватися за окремим договором. У разі наявності безгосподарних мереж останні беруться на баланс Водоканалом при наданні місцевими органами державної виконавчої влади додаткових матеріально-технічних засобів. Прокладати транзитні лінії гарячого та холодного водопостачання через підвали жилих будинків забороняється.

Якщо водопровід або каналізаційна мережа належать Водоканалові і їх було прокладено через земельну ділянку, передану у тимчасове або постійне користування власнику будівлі, то останній не повинен перешкоджати Водоканалу у ліквідації течії на його території, а Водоканал відшкодовує власнику будівлі заподіяні збитки. Водоканал і абонент несуть відповідальність за недотримання вимог цих Правил та чинного законодавства України.

4.3. Порядок приєднання абонентів до комунальних водопроводів

Підприємства для вирішення питання про приєднання будинку, споруди або промислового об'єкта до комунального водопроводу надсилають до Водоканалу письмовий запит та опитувальний лист, де зазначається:

- а) загальна максимальна добова витрата води (для господарсько-питних та промислових потреб);
- б) середня та максимальна годинна витрата води на об'єкті;
- в) максимальна добова та годинна витрата для промислових потреб; акт розподілу балансової належності; протипожежна витрата води; необхідний вільний напір на вводі при звичайному та пожежному режимах водопостачання.

До листа додається: рішення місцевих органів-державної виконавчої влади про відведення ділянки; ситуаційний план ділянки - в масштабі не менш як 1:2000 із зазначенням підземних інженерних комунікацій; дозвіл на влаштування локальної каналізації об'єкта.

Громадяни, які бажають приєднати свої будинки до комунального водопроводу, подають про це заяву до Водоканалу.

До заяви додається: копія плану земельної ділянки; дані про кількість громадян, що там мешкають; характеристика підсобного господарства (наявність худоби, птиці, парників, теплиць, автотранспорту тощо).

Водоканал по одержанні листа, протягом місяця після попередньої оплати замовником робіт та послуг, які виконуються Водоканалом щодо підготовки вихідних даних для проектування систем водопостачання та водовідведення, видає технічні умови про можливість приєднання об'єкта замовника до комунального водопроводу з урахуванням потужностей головних споруд, пропускної здатності мережі і таке інше, із зазначенням умов для проектування вводу (місце врізки, місцеположення водомірного вузла, умови для влаштування проміжного резервуара і насосів-підвищувачів тиску, прокладання ділянок мережі тощо), гарантованих напорів та кількості води, що подається.

При наявності погодженого Водоканалом проекта на будівництво об'єкта технічні умови не подовжуються. Проектування водопровідних вводів та інших пристроїв здійснюється замовником на підставі одержаних від Водоканалу узгоджених і затверджених технічних умов.

Проектна документація водопровідних споруд на стадії "Проект" або "Робочий проект" подається для узгодження у Водоканал і повинна містити: копію відповідної частини плану населеного пункту в масштабі не менш як 1:2000; генеральний план ділянки в масштабі не менш як 1:500 з усіма підземними спорудами, що проектуються і існують, із зазначенням глибини їх залягання, узгоджений з відділом підземних споруд; план приміщення для засобів обліку й контролю водоспоживання (водолічильника, регулятора

тиску тощо) та нижнього (підвального) поверху будинку в масштабі 1:100 з нанесенням водопровідних пристроїв; робочу документацію на врізку вводу і водомірного вузла в масштабі 1:5 - 1:20; розрахунково-пояснювальну записку із зазначенням витрат води за видами споживання (господарсько-побутові, виробничо-технічні потреби, поливання, пожежогасіння тощо) з визначенням максимальних добової та годинної витрат води, а також гідравлічним розрахунком мережі.

Проект вводу подається для узгодження до Водоканалу в двох примірниках. Після узгодження проекту перший примірник залишається у Водоканалі, а другий - повертається замовнику.

Розгляд проекту здійснюється в 15-денний строк від дня його надходження до Водоканалу. Узгоджений з Водоканалом проект на спорудження вводу дійсний протягом трьох років від дня узгодження. Якщо проект по завершенні цього терміну не буде здійснений, то він знову підлягає узгодженню з Водоканалом, при цьому останній може поставити додаткові умови. Не підлягають переузгодженню проекти, за якими розпочато будівництво.

Всі роботи із спорудження, реконструкції й ремонту вводу й водомірного вузла, встановлення регулятора тиску та обмежувачів витрати здійснюються силами й коштами замовника під технічним наглядом Водоканалу. Роботи щодо усунення пошкоджень та ремонту вводів до будинків, котрі належать місцевим Радам народних депутатів (надалі - місцевим Радам), ЖБК, по зовнішній зріз будівлі, що перебувають на балансі Водоканалу, виконуються Водоканалом.

Після закінчення робіт, з влаштування вводу та виконання вимог п.3.22 цих Правил складається акт про його технічну готовність. Акт підписується замовником, представником Водоканалу, іншими зацікавленими організаціями у порядку, визначеному БНіП 3.05.04-85. Зовнішні мережі і споруди водопостачання і водовідведення (надалі БНіП 3.05.04-85), та

передається до Водоканалу на зберігання. Приймання вводу у абонента здійснюється після виконання цих умов.

Приєднання вводу до комунального водопроводу (врізка), промивка й хлорування мережі здійснюється будівельною організацією під технічним наглядом Водоканалу. Роботи щодо встановлення водолічильника можуть бути виконані Водоканалом за рахунок замовника. Приєднання вводів до жилих будинків громадян, промивка й хлорування мережі здійснюється спеціалізованою організацією або Водоканалом за рахунок домовласника.

Приєднувати нові вводи до комунального водопроводу, не обладнані водолічильниками, або іншими приладами обліку, бездозволу Водоканалу забороняється.

Для водопостачання об'єкта, як правило, потрібно влаштування одного водопровідного вводу. В окремих випадках для об'єктів, що потребують дублювання водопостачання і мають протипожежні водопроводи, а також при великих витратах води, Водоканал може дати дозвіл на влаштування додаткових вводів. На кожному вводі мають бути встановлені водомірний вузол з водолічильником та запірна арматура. Водоканал має право визначати призначення вводів (діючих або резервних) і вимагати від водокористувача ліквідації зайвих вводів або влаштування додаткових.

Водоканал має право не подавати воду новим вводом, якщо абонент ухиляється від оплати за водокористування та водовідведення, не укладає договір на надання цих послуг, не виконує технічних умов, вимог Водоканалу щодо переобладнання діючих вводів, водомірних вузлів або якщо має місце нераціональне використання води, не здійснюється попереднє очищення стоків до рівня діючих норм перед скиданням до міської каналізації.

Категорично забороняється з'єднувати мережі господарсько-питних водопроводів з мережами, по яких транспортується вода непитної якості (технічні водопроводи). Засувки в цьому випадку не можуть розглядатися як роз'єднувачі.

Забороняється з'єднувати систему внутрішнього господарсько-питного водопроводу об'єкта, що живиться від комунального водопроводу населеного пункту, з господарсько-питними водопроводами, що живляться від місцевих джерел водопостачання.

Засувки, встановлені на лініях, що з'єднують зазначені водопроводи, не можуть розглядатися як роз'єднувачі. З'єднання таких водопроводів може бути дозволено у виняткових випадках: у разі недостатньої потужності комунального водопроводу або водопроводу місцевих джерел, за узгодженням з Водоканалом і СЕС та при встановленні засувки, опломбованих Водоканалом у закритому положенні.

Приєднувати об'єкти водоспоживання безпосередньо до водоводів забороняється. В окремих випадках за рішенням Водоканалу та дозволом місцевих органів державної виконавчої влади об'єкт водоспоживання може бути приєднаний до водоводів. У місці приєднання обов'язково треба передбачити встановлення зворотного клапана, регулятора тиску "після себе" та двох засувки з боку водоводу.

Самовільне приєднання до діючої системи комунального водопостачання й каналізації заборонено. Факт самовільного приєднання до водопроводу виявляється представником Водоканалу за участю особи, яка користувалась цимводом, про що складається акт відповідно до п.13.15 цих Правил.

Самовільним приєднанням до комунального водопроводу вважається: приєднання, здійснене без письмового дозволу Водоканалу і не оформлене в абонентному відділі Водоканалу; тимчасове приєднання до водорозбірної колонки; приєднання, виконане без участі технагляду з боку Водоканалу або за участю останнього, але ще не здане в експлуатацію згідно з порядком, передбаченим цими правилами.

Новозбудовані й реконструйовані споруди водопостачання і водовідведення незалежно від їхньої відомчої належності можуть бути прийняті Водоканалом в експлуатацію згідно з вимогами БНіП 3.05.04-85 і

Порядком прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2004 року N 1243 (1243-2004-п). Водоканал здійснює нагляд за технічними рішеннями під час будівництва водопровідно-каналізаційних споруд та бере участь у прийманні їх в експлуатацію. До складу робочих і державних комісій з приймання в експлуатацію водопровідно-каналізаційних споруд включаються представники Водоканалу.

Побудовані й реконструйовані водопроводи й каналізації повинні відповідати затвердженому проекту. У разі відхилень від погодженого проекту Водоканалу мають бути надані робочі креслення зі змінами, здійсненими під час виконання робіт, та документи про погодження цих змін зацікавленими організаціями. Замовник повинен письмово повідомити Водоканал про завершення будівництва водопровідних або каналізаційних споруд не менш ніж за три доби до дня огляду робочою комісією.

Після виконання будівельних робіт з влаштування водопровідного вводу та водопровідних пристроїв замовник зобов'язаний здійснити очищення і промивання, випробування, хлорування та повторне промивання з відшкодуванням Водоканалу витрат, пов'язаних з використанням для цієї мети реагентів, води з комунального водопроводу та прийомом стічних вод, а потім викликати представників СЕС та Водоканалу для відбору проб і аналізу якості води. Після одержання письмого дозволу СЕС на користування водопровідним вводом встановлюються водолічильники.

Під час приймання трубопроводів діаметром 800 мм і більше необхідно проводити внутрішній огляд трубопроводу.

Після завершення будівництва замовник передає Водоканалу виконавчу документацію в повному обсязі. На водопровідно-каналізаційні мережі й споруди жилих будинків, шкіл, дитячих комбінатів, лікарень та інших об'єктів місцевих органів державної виконавчої влади після їх ремонту

або реконструкції та передачі для експлуатації Водоканалу поширюється такий самий порядок їх приймання, як і для нового будівництва.

Зовнішні лінії водопроводу й каналізації, водопровідні вводи, що перебувають на балансі абонента, експлуатуються ним.

Після завершення будівництва або реконструкції водопровідно-каналізаційні об'єкти, що перебувають на балансі абонента, можуть бути передані на баланс Водоканалу в діючому стані разом з комплектом проектно-кошторисної документації згідно з чинним законодавством.

Комісії з приймання-передачі цих споруд потрібно подати: узгоджений проект; акти на заховані роботи, акти гідравлічного випробування, промивання та хлорування водопровідної лінії, документи про узгодження виробничих змін робочих креслень у процесі виконання робіт, акти про завершення пуско-налагоджувальних робіт; виконавчі креслення (план і профілі) у масштабі 1:500; довідку бухгалтерії замовника про балансову вартість споруди з пооб'єктною розшифровкою того, що передається на баланс Водоканалу.

Діючі системи водопостачання та водовідведення можуть бути прийняті Водоканалом у технічно справному стані при наявності виконавчої документації. Водоканал приймає внутрішньоквартальні мережі водопроводу й каналізації, в тому числі й ті, що містяться між будинками, незалежно від їхнього технічного стану, від житлово-експлуатаційних організацій місцевих органів державної виконавчої влади, а також від ЖБК при наявності виконавчої документації.

Об'єкт може бути прийнятий в експлуатацію за умови виконання абонентом усіх пунктів технічних умов Водоканалу, узгодженого проекту та підписання двостроннього акта про приймання-здачу цього об'єкту. Приймати водопровідно-каналізаційні мережі й споруди здефектами та недоробками забороняється.

Система обліку та контролю водопостачання. Абоненти, які приєднані або мають бажання приєднатися до систем комунального водопостачання і

водовідведення, повинні мати необхідні прилади обліку для розрахунків з Водоканалом за відпущену їм воду і прийняті стічні води.

Приєднання нових абонентів до комунальних систем водопостачання і водовідведення без приладів обліку забороняється.

Житлово-експлуатаційні організації (надалі - ЖЕО) повинні сприяти і надавати допомогу мешканцям будинків у встановленні квартирних лічильників обліку води. Показання квартирного лічильника води використовуються при розрахунках за воду і каналізацію тільки мешканців будинків з ЖЕО.

Абонент повинен придбати й встановити водолічильник, який буде перебувати у нього на балансі й обслуговуванні. Встановлення водолічильника може бути виконано Водоканалом за рахунок абонента. Технічне обслуговування, ремонт і заміну водолічильників встановлених в жилих будинках місцевих Рад, ЖБК, котельних, що опалюють ці будинки, дошкільних та шкільних закладах, лікарнях, об'єктах соцкультпобуту, благодійних організаціях, здійснюють спеціалізовані організації або Водоканал за рахунок коштів абонентів. На ці види робіт складається договір між Водоканалом та абонентами. В період гарантійного строку ремонт і заміна водолічильників здійснюється за рахунок підприємства-виготовлювача.

Типорозмір водолічильника визначається Водоканалом. Встановлення водолічильників на водопровідних мережах абонентів повинно здійснюватися відповідно до проекту на обладнання вводу, БНіП 3.04.01-85. Внутрішній водопровід і каналізація будинків, технічних умов, паспорта водолічильника та цих Правил. За наявності умов і можливостей у абонента Водоканал може вимагати від нього організації групового обліку водокористування.

Водолічильники, що встановлюються на водопровідних вводах мережах абонентів, мають бути розраховані на пропуск максимальних розрахункових витрат води без врахування потреб води на внутрішнє

пожежогасіння й перевірені на необхідну точність обліку малих витрат. В цьому разі для пропуску пожежних витрат необхідне спорядження обвідної лінії. Перед водолічильником й за ним повинні бути встановлені, відповідно до вимог БНіП 3.04.01-85, запірні вентиля або засувки. Між водолічильником і другим (за течією води) запірним пристроєм має бути встановлений спускний кран (або трійник з пробкою) для спускання води.

При наявності одного вводу до будівлі, шп має протипожежно-господарський водопровід, влаштування обвідної лінії водолічильника обов'язкове. На обвідній лінії монтується засувка, яка пломбується Водоканалом у закритому стані. На водопровідному вводі встановлюється один водолічильник. У разі відсутності водолічильника або неможливості виконати ремонт інсуючого абонент зобов'язаний придбати новий водолічильник у строк, визначений Водоканалом.

Місце установки водолічильника погоджується з Водоканалом. Водолічильник повинен розташовуватися в зручному та легкодоступному для огляду приміщенні з надійною гідроізоляцією, освітленням, достатнім для знімання показників, температурою не нижче +4 гр.С, мати пристосування для приєднання шлангу з метою промивання вводу та водомірного вузла. За наявності у абонента насосів підвищення тиску водолічильник встановлюється на всмоктувальному трубопроводі, тобто до насосів.

У разі відсутності в підвалі будинку приміщення для встановлення водомірного вузла за погодженням з Водоканалом водолічильник може бути встановлений у під'їзді будинку, під підлогою в спеціальній камері, утепленій споруді або всередині будинку.

Конструкцію камери абонент узгоджує з Водоканалом. При розташуванні водолічильника в спеціальній камері в останній заборонено проводити приєднання та встановлювати інші прилади та пристрої, не пов'язані з обліком води. В разі влаштування водомірних вузлів у приміщеннях, що не відповідають вимогам цих Правил, Правил техніки

безпеки при експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів та інших нормативних документів, водомірні вузли повинні бути перенесені до іншого, узгодженого з Водоканалом, приміщення силами та засобами абонента у встановлені Водоканалом строки. При невиконанні цих вимог Водоканалу у встановлені строки водокористування абонента вважається безобліковим і витрата води визначається згідно з п.9.6. цих Правил за час від дня встановлення строку на переобладнання водомірного вузла до дня виконання усіх робіт, пов'язаних з його перенесенням.

Якщо встановлення водолічильників на внутрішній водопровідній мережі неможливе, то вони, як виняток, після узгодження з Водоканалом, можуть бути встановлені на вводі до зрізу будівлі або до межі території об'єкта чи на зовнішній водопровідній лінії. У цьому разі водомірні камери, водомірні вузли разом з запірною арматурою та трубопроводом до об'єкта повинні перебувати на балансі абонента, що обслуговує та ремонтує їх. Встановлення водолічильника повинно виконуватись лише після повної готовності приміщення водомірного вузла та закінчення монтажу трубопроводів й арматури.

При водопостачанні будівельних майданчиків від мережі комунального водопроводу і неможливості встановлення водомірного вузла на постійне місце допускається тимчасове встановлення водомірного вузла в спеціальній утепленій будці за узгодженням з Водоканалом.

У разі відсутності або розміщення абонентом водомірних пристроїв з порушенням діючих Правил технічної експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів, БНіП 3.04.01-85, паспорта водолічильника, цих Правил та умов встановлення водолічильників водопостачання абонента вважається безобліковим і витрата води визначається за п. 9.6. цих Правил.

Абонент зобов'язаний: забезпечувати захист приміщень водомірних вузлів від ґрунтових, талих і дощових вод та інших шкідливих впливів,

утримувати приміщення в чистоті і не допускати зберігання в них будь-яких предметів та матеріальних цінностей; забезпечити надійну гідроізоляцію приміщень, через які проходять труби водопровідних вводів, та приміщень водомірних вузлів від приміщень з товарно-матеріальними цінностями; тримати приміщення водомірного вузла зачиненим, не допускати у приміщення водомірного вузла сторонніх осіб і забезпечити доступ представників Водоканалу за службовими посвідченнями до водолічильників, водопровідних пристроїв та обладнання; вивісити на видному місці табличку про місце розташування водолічильника та місце знаходження ключа від приміщення водомірного вузла; утримувати в технічно справному стані труби та обладнання внутрішніх водопровідних мереж, що перебувають на його балансі.

За збитки, заподіяні власникові матеріальних цінностей через пошкодження внутрішньої водопровідної мережі, водомірних вузлів та водолічильників, Водоканал несе відповідальність у разі встановлення його вини. Питання про відшкодування збитків внаслідок затоплення підвальних приміщень водою, якщо сторони не дійшли згоди, в кожному конкретному випадку розглядаються в суді або в арбітражному суді.

Усі водолічильники, в обумовлені паспортом строки, підлягають повірці представником Держспоживстандарту з встановленням пломби з перевірочним тавром.

Водолічильники, що не мають відповідного тавра Держспоживстандарту, до встановлення та експлуатації не допускаються.

Ремонт та повірка водолічильників, що не перебувають на балансі Водоканалу, виконуються за рахунок абонента силами Водоканалу або спеціалізованої організації.

Періодична повірка, обслуговування та ремонт, у тому числі демонтаж, транспортування та монтаж водолічильників (що перебувають у власності фізичних осіб, які не є суб'єктами підприємницької діяльності), результати вимірювань якими використовуються для здійснення розрахунків за спожиту

для побутових потреб воду, здійснюються за рахунок підприємств і організацій, які надають послуги з водопостачання.

У разі виникнення у абонента обґрунтованих сумнівів щодо правильності показників водолічильника він може звернутися до Водоканалу або підприємства і організації, які надають послуги з водопостачання з заявою про його перевірку. Якщо виявлена у показниках водолічильника помилка виходить за межі, встановлені паспортом приладу, протягом експлуатаційного строку, Водоканал або спеціалізована організація, що проводять перевірку, зобов'язані за свій рахунок відремонтувати водолічильник.

Якщо момент виходу з ладу водолічильника з'ясувати неможливо, перерахунок виконується за останній місяць його роботи.

Водоканал або підприємства і організації, які надають послуги з водопостачання має право знімати водолічильник для контрольної повірки до закінчення дворічного строку його експлуатації.

На виконання робіт щодо зняття або заміни водолічильника представник Водоканалу або підприємства і організації, які надають послуги з водопостачання повинен мати наряд на роботу та службове посвідчення. У разі відсутності вказаних документів абонент не повинен давати дозволу на зняття водолічильника. Абонент сплачує Водоканалові або підприємству і організації, які надають послуги з водопостачання вартість простою робочої сили та транспорту у разі затримки заміни приладів обліку води у встановлені сторонами строки, якщо вона сталася з вини абонента, про що складається акт на місці відповідно цих Правил.

Абонент відповідає за цілість та збереження водолічильників, пломб і з'єднань водолічильника, запірної арматури, манометра та іншого обладнання водомірного вузла незалежно від місця його знаходження. У разі пропажі або виходу з ладу водолічильника чи його з'єднань (стрілок, скла, циферблата, корпусу, зриву пломб, порушень з'єднань труб зі з'єднуючими частинами водолічильника тощо), а також псування від морозу або гарячої води абонент

зобов'язаний придбати новий водолічильник або сплатити вартість його демонтажу, ремонту та встановлення. При цьому Водоканал розраховує витрату води відповідно цих Правил за час від дня виписування останнього рахунку, але не більше як за один місяць. Знімати водолічильник, здійснювати будь-які зміни в його частинах або положенні на водомірному вузлі, де його встановлено, знімати пломби, накладені органами Держспоживстандарту, за необхідності ремонту лічильників води з подальшим поданням відремонтованих лічильників на перевірку, або представником Водоканалу, має право лише представник Водоканалу або абонент з дозволу відповідних працівників Водоканалу.

У випадку, коли витрата води у абонента значно знизилася, збільшилася або витрата води у абонента не відповідає каліброві встановленого водолічильника, абонент зобов'язаний поремонтувати водомірний вузол відповідно до вимог та умов Водоканалу.

Якщо в зазначений термін умови Водоканалу не виконані або абонент переобладнав водомірний вузол на свій лад, водокористування вважається безобліковим з вини абонента й розрахунок за воду виконується відповідно до п. 9.6 цих Правил з дня виписування останнього рахунку до дня виконання вимог та умов Водоканалу.

У разі необхідності з відома основного абонента і Водоканалу для обліку води, що витрачається субабонентом, останній може своїми силами й коштами поставити відповідно до вимог цих Правил водолічильники, опломбовані згідно з ДСТУ Лічильники холодної води. Методи і засоби перевірки. Водоканал має право вимагати у абонента або субабонента встановлення водолічильника там, де він вважає за необхідне, для обліку витрати води субабонентом.

Показники водолічильників є підставою для розрахунків субабонента з основним абонентом. Взаємні претензії абонента і субабонента Водоканалом не розглядаються.

Показники водолічильників субабонента можуть враховуватися Водоканалом у разі, коли тарифи на воду, що відпускається, у основного абонента й субабонента різні або при віднесенні водокористувачів до різних груп водоспоживачів. Водоканал має право враховувати при розрахунках за воду показання тільки тих водолічильників субабонента, які зареєстровані у Водоканалі і робота яких ним контролюється. Водоканал може вести розрахунки за воду безпосередньо з будь-яким субабонентом, якщо вважатиме це за необхідне.

Водолічильники субабонента встановлюються з дотриманням тих самих правил і норм, які визначені для водолічильників абонента. Абоненти й субабоненти несуть однакову відповідальність за порушення цих Правил. Метрологічний нагляд за забезпеченням єдності вимірювань у сфері метрології здійснює метрологічна служба Держжитлокомунгоспу.

Регулювання вільних тисків. При недостатньому тискові в комунальній водопровідній мережі для постачання водою верхніх поверхів будинків за проектами, ухгодженими з Водоканалом, передбачається встановлення насосів для підвищення тиску води, а при постійному надмірному тискові понад 1 кг/см^2 - регулятори тиску "після себе".

Насосні станції підкачування та регулятори тиску, розміщені всередині жилих будинків, перебувають на балансі абонента і ним експлуатуються незалежно від відомчої належності.

Насосне обладнання для підкачування холодної води та регулятори тиску, встановлені в теплових пунктах, перебувають на балансі теплопостачальних організацій і експлуатуються ними. Водоканал відшкодовує витрати на експлуатацію насосного обладнання:

- встановленого у житловому фонді місцевих Рад та житлово-будівельних кооперативах - ЖЕО;
- встановленого в котельних, центральних теплових пунктах, прибудовах до них - теплопостачальним організаціям.

Окремо розміщені насосні станції для підкачування холодної води перебувають на балансі Водоканалу і ним експлуатуються.

При тискові у зовнішній мережі господарсько-питного водопроводу нижче 10 м потрібно встановлювати насос з приймальним резервуаром. При більшому тискові забір води насосами може здійснюватися безпосередньо із зовнішньої водопровідної мережі за умови, що це не порушить нормального водопостачання інших об'єктів-споживачів.

Якщо при роботі насосної установки можливе зниження тиску води в мережі населеного пункту, абонент (окрім житлового фонду місцевих органів державної виконавчої влади) зобов'язаний побудувати за свій рахунок проміжний резервуар для забезпечення роботи цієї насосної установки.

Проект резервуарів та насосних станцій має бути узгоджений з Водоканалом та СЕС.

Після насоса-підвищувача тиску обов'язково треба встановити засувку (вентиль), зворотний клапан та регулятор тиску "після себе", а на обвідній лінії насоса - зворотний клапан. Влаштування водонапірних баків у будинках, як правило, не допускається. Вони встановлюються лише за дозволом Водоканалу і СЕС відповідно до вимог БНіП 3.04.01-85 та за умови повного забезпечення санітарних вимог абонементом щодо їх утримання і забезпечення якості води.

Водонапірні баки потрібно очищати й дезінфікувати не рідше як два рази на рік за рахунок їх власника.

Абонент зобов'язаний не рідше одного разу в квартал силами лабораторії СЕС проводити аналіз води з водонапірних баків, котрі йому належать. Приміщення водонапірних баків мають бути зачиненими, а ключі зберігатися у осіб, відповідальних за їхній стан і цілісність.

У разі погіршення якості води в системі водопостачання абонента з причини недотримання ним вимог СЕС та Водоканалу відповідальність несе абонент. Протипожежні пристрої. Обладнання внутрішніх протипожежних водопроводів повинно відповідати БНіП 3.04.01-85, БНіП 3.08.01-89 Жилі

будинки. Кожний проєкт внутрішнього водопроводу, що має протипожежні пристрої, до надсилання до Водоканалу має бути затверджений органами пожежної охорони в частині пожежних гідрантів, кількості одночасно діючих пожежних струменів, витрати води кожним струменем, його висоти тощо.

При наявності у водомірному вузлі абонента обвідної лінії запірна арматура на ній пломбується представником Водоканалу в закритому стані. За цілісність пломби відповідальність несе абонент. З метою недопущення самовільного і безоблікового водокористування Водоканалом також має право накладати пломби на пожежні гідранти та крани, котрі розташовані на мережі абонента.

З протипожежною метою допускається встановлення пожежних насосів з приєднанням до мережі вбонента за водомірним вузлом.

Пожежні насоси, як правило, встановлюються в одному приміщенні з засувкою на обвідній лінії. Використовувати воду господарських потреб із самостійних протипожежних систем, що живляться від спільних введів, забороняється. Якщо представник Водоканалу виявить самовільне користування водою з пожежних систем, розрахунок за воду здійснюється відповідно до п. 9.6 цих Правил від дня початку користування водою до дня його виявлення. Якщо день самовільного користування не встановлено, то розрахунок здійснюється за останній поточний місяць.

Перевірка пожежних гідрантів здійснюється органами пожежної охорони разом з представниками Водоканалу чи абонента 2 рази на рік згідно з ДСТУ 13.4.009-83 Пожежна техніка для захисту об'єктів. Загальні положення. Про проведення перевірки справності пожежної системи в будинках і спорудах та іспитів пожежних насосів абонента має повідомити Водоканал за три доби до зняття пломб із засувки обвідних ліній тощо.

У цьому разі розрахунки за воду проводяться за пропускною здатністю водопровідного вводу при швидкості води 2 м/сек за час фактичного водокористування. Без узгодження з Водоканалом абонент не має права знімати пломбу.

Зривання пломб із запірної арматури може здійснюватися без попереднього повідомлення Водоканалу лише при гасінні пожежі. Відразу після закінчення гасіння пожежі абонент зобов'язаний викликати представника Водоканалу для опломбування запірної арматури.

Якщо плomba з запірної арматури зірвана з вини абонента, розрахунок за воду здійснюється не за показниками водолічильника, а згідно з пунктом 9.6 цих правил за період від дня виписування останнього рахунку до дня виявлення представником Водоканалу відсутності або порушення цілісності пломби, але не більше як за один місяць. Факт зриву пломби оформляється відповідним актом.

Витрати води на гасіння пожежі оплаті не підлягають. Про витрату води з цією метою складається акт за участю представників органів пожежної охорони, абонента та Водоканалу із зазначенням часу користування водою.

При зриві або порушенні цілісності пломб, установлених Водоканалом на пожежних гідрантах комунального водопроводу на території об'єкта, оплату за воду здійснює власник зазначеного об'єкта згідно з пропускною здатністю труби приєднання гідранта при швидкості руху води 2,0 м/сек та дії її повним перерізом протягом 24 годин на добу від дня початку самовільного і безоблікового водокористування до дня його припинення. Якщо день початку водокористування не визначено, то розрахунки за воду здійснюються за останній поточний місяць.

Водокористування з пожежних гідрантів та кранів комунального водопроводу дозволяється лише службовому персоналові органів пожежної охорони та Водоканалу. Водоканал, у виняткових випадках, може дозволити абонентові користуватися водою з пожежних гідрантів за узгодженням з органами пожежної охорони і з оплатою витраченої води за діючими тарифами згідно з пропускною здатністю труб приєднання пожежних гідрантів до комунального водопроводу при швидкості руху води 2,0 м/сек.

Ремонт і утримання в справному стані пожежних систем, розміщених на мережі абонентів, здійснюється силами і коштами абонентів.

Поливання вулиць, майданів та зелених насаджень з пожежних гідрантів забороняється.

Вуличні водо розбори. Вуличні водорозбори (колонки) призначені для колективного водокористування. Місце їх встановлення за пропозицією Водоканалу визначається місцевими органами державної виконавчої влади. На водопровідних лініях, що будуються, вуличні водорозбори повинні встановлюватися за проектом.

Не дозволяється біля водорозбору прати білизну, мити автомашини, вози, посуд, домашніх тварин, приєднувати до водорозбірних колонок труби й шланги, а також чинити інші дії, що суперечать санітарним вимогам.

Експлуатація та ремонт водорозборів здійснюється Водоканалом або абонементами, на балансі яких перебувають ці водорозбори і які зобов'язані: стежити за станом водорозборів, улісністю їх частин, дотримуватись санітарних вимог; не допускати безцільного розлиття води, утворення калюж та намерзлого льоду; зберігати непошкодженими водостоки та підступи до водорозборів. За невиконання вимог вживаються заходи, передбачені місцевими органами державної виконавчої влади.

Абонент, що має на своєму балансі водорозбір (колонку) колективного користування, в окремих випадках повинен надавати можливість користуватися ним населенню.

Спорудження тимчасових відгалужень від водопровідних мереж. . Тимчасові водопровідні лінії з приєднанням до мереж Водоканалу прокладаються з дозволу останнього. Доцільність встановлення водолічильника на тимчасовій водопровідній лінії визначається в кожному окремому випадку Водоканалом. Тимчасові водопровідні лінії споруджуються і утримуються за рахунок абонента і на баланс Водоканалу не беруться. У разі необхідності приєднання тимчасового водопроводу на період будівництва об'єкта до вуличного водопроводу виконується за узгодженим проектом водопостачання об'єкта за постійною схемою.

Дозвіл на користування тимчасовим водопроводом видається Водоканалом на один рік (сезон). По закінченні цього терміну дозвіл повинен поновлюватися. Для тимчасового водопостачання будмайданчиків, садів, парків, кіосків для продажу напоїв тощо, як правило, використовуються комунальні водопроводи, а також мережі абонентів з приєднанням за водолічильником та іншими запірними пристроями у будьякій точці.

Якщо приєднання до мережі здійснено з дозволу Водоканалу перед водолічильником, то на відгалуженні слід встановлювати водолічильник. У разі відсутності водолічильника витрати води обчислюються за пропускною здатністю цього відгалуження або за діючими нормами водоспоживання тощо. Розрахунки за користування водою у разі тимчасового приєднання до водопроводів сусідніх абонентів проводяться відповідно до рішення Водоканалу безпосередньо з ним або з основним абонентом.

Тимчасовий водолічильник встановлюється відповідно до вимог цих Правил. Приєднувати тимчасові водопровідні лінії до колодязів з водорозбірними колонками, пожежними гідрантами та водолічильниками не дозволяється.

Поливання та миття вулиць, майданів питною водою, як правило, забороняється, окрім випадків, передбачених рішеннями місцевих органів державної виконавчої влади. У цьому разі зазначається час поливу й місце встановлення спеціальних поливальних пристроїв або пунктів забору води, які будуються абонентом згідно з проектом, погодженим Водоканалом.

Водопровідні лінії, що підводять воду для поливання, повинні мати запірні вентилі в місці приєднання до комунального водопроводу перед водолічильником і за ним.

Забороняється встановлювати тимчасові водопроводи для поливання території домоволодінь, що є приватною власністю громадян.

У випадках влаштування тимчасових відгалужень від водопровідних мереж, котрі можуть використовуватися для гасіння пожеж, замовник повинен повідомляти про це органи пожежної охорони.

Витік води. Абонент зобов'язаний стежити за станом внутрішньої водопровідної мережі, арматури (водорозбірних кранів, вентилів, змішувачів, засувок тощо) та санітарно-технічних приладів на ній (умивальників, ванн, раковин, змивальних бачків тощо), не допускати витоку води, в разі його виникнення або виявлення витік води повинен бути негайно ліквідований абонентом.

Водоканал, разом з абонентом, здійснює вибірковий контроль технічного стану внутрішньої водопровідної мережі та арматури, визначає величину витоку, про що складається акт. За внутрішньобудинкові витіки Водоканал відповідальності не несе.

За матеріальні збитки (розмив, руйнування доріг, тротуарів, зелених насаджень, дитячих майчанчиків тощо), які пов'язані з розкопками для ліквідації витоку на водопровідній мережі, що перебуває на балансі Водоканалу, відповідальність несе останній. Він зобов'язаний відновити наслідки витоку і розкопок або разом з будівельними організаціями виконати відновні роботи на договірній основі. За збитки, заподіяні в результаті пошкодження водопровідної мережі, що не перебуває на балансі Водоканалу, відповідальність несе її власник або замовник на її будівництво.

Абонент зобов'язаний використовувати питну воду тільки на ті цілі, які передбачені технічними умовами, та вживати необхідних заходів для усунення причин, що викликають невиробничі витрати води.

Абонент не має права збільшувати витрату води понад встановлені норми та затверджені ліміти.

За використану воду понад встановлені та затверджені ліміти плата проводиться згідно з постановою Ради Міністрів Про норми відпуску електроенергії, газу і води на ведення громадянами особистого підсобного господарства: громадянами, що використали воду на приватне підсобне господарство, - у подвійному розмірі діючих тарифів на питну воду; підприємствами та організаціями - у п'ятикратному розмірі діючих тарифів на питну воду.

Залежно від кліматичних та екологічних місцевих умов Водоканал може звертатися до місцевих органів державної виконавчої влади з пропозицією про збільшення або зменшення норм водоспоживання.

При виявленні представником Водоканалу витoku води в мережах абонента внаслідок їх пошкодження або нераціонального водокористування, коли водолічильник на вводі відсутній або не працює з вини абонента, Водоканал виконує розрахунок витрат води у такому порядку: за пропускною здатністю труби вводу при швидкості руху води в ній 2 м/сек. та дією її повним перерізом протягом 24 годин за добу.

Розрахунок проводиться за фактичний час витoku води по день її ліквідації. якщо час, протягом якого відбувався витік, встановити не вдається, то розрахунок здійснюється за останній поточний місяць.

Наявність витoku оформлюється актом відповідно цих Правил.

Усі посилення мають місце в цих Правилах, відносяться виключно до порядку проведення розрахунків витрат води.

При встановленні часу, за який необхідно провести розрахунки за пропускною спроможністю труби вводу, коли до цього виписувались рахунки згідно цих Правил за попередньою оплатою або за плановими платежами, строки виписування останніх до уваги не беруться.

Житлово-експлуатаційні організації не мають права відносити на рахунок мешканців будинків вартість нераціонального використання, витрат питної води або витоків води, що мали місце з провини житлово-експлуатаційних організацій, навіть якщо вони й фіксуються водолічильником, а також повну вартість води, кількість якої визначено відповідно до цих Правил. Вартість витраченої води відноситься на рахунок житлово-експлуатаційної організації, а плата за воду мешканцям нараховується за середніми показниками водолічильників, але не більше вартості води, визначеної за нормами водоспоживання, затвердженими місцевими органами державної виконавчої влади.

Будинки ЖБК, передані на обслуговування житловим організаціям місцевих органів державної виконавчої влади, прирівнюються до них за порядком плати за воду.

У разі самовільного приєднання до комунального водопроводу та введів абонентів або за безоблікове водокористування, коли водокористувач не оформлений як абонент чи не одержав дозволу Водоканалу, витрата води визначається згідно з п. 9.6 цих Правил за весь період користування водопроводом. Якщо дату початку самовільного приєднання до водопроводу або безоблікового користування визначити неможливо, то вважається, що період самовільного користування водою складає один місяць.

Витрати на оплату витрат води на новозбудованих водопровідних мережах і спорудах, які виникли в результаті браку будівництва в період гарантійного строку протягом одного року від дня їх прийняття в експлуатацію, і витрати за воду, яка була використана на промивання й дезинфекцію мереж і споруд після усунень аварій, відносяться на рахунок організації, що здійснювала будівництво.

Використання питної води з комунального водопроводу для охолодження будь-якого обладнання за прямоочною схемою забороняється. З цією метою повинні влаштовуватися системи обігового водопостачання.

У разі, коли субабоненти користуються водою абонента, забезпечення справного стану внутрішньої водопровідної мережі покладається на абонента та субабонента. При цьому Водоканал контролює раціональне водоспоживання абонентом й субабонентом. При невиконанні вимог Водоканалу в строк до абонента та субабонента вживаються заходи відповідно до цих Правил.

Знімання показників водо лічильників. Знімання показників водолічильників представником Водоканалу здійснюється не рідше як один раз на місяць у присутності представника абонента, який повинен сприяти представникові Водоканалу у цьому, а також в забезпеченні безпечного проведення робіт.

У разі необхідності знімання показників водолічильників можливе також в інші строки. При неможливості знімання показників водолічильників Водоканалом з вини абонента, в тому числі і через невиконання абонентом вимог охорони праці в місці установки водолічильника, представник Водоканалу складає акт, і витрата води визначається згідно цих Правил з дня виписування останнього рахунку до дня усунення вказаних порушень.

Знімаючи показники водолічильника, представник Водоканалу зобов'язаний перевіряти цілісність пломб на водолічильниках, гідрантах, запірній арматурі та інших водопровідних пристроях, що перебувають у віданні абонента, а також пересвідчитись у відсутності витoku води у мережі абонента. При виявленні представником Водоканалу порушень, пов'язаних з виводом з ладу водомірних пристроїв, облік води та розрахунки її споживання здійснюються відповідно до цих Правил.

При неможливості зняття або заміни водолічильників з причин несправності запірної арматури водомірного вузла, відмови абонента здійснити заміну непрацюючого водолічильника або такого, що викликає у Водоканалу сумніви щодо правильності його показань, складається акт, і облік води та розрахунки її споживання здійснюються відповідно до п. 9.6 цих Правил від дня виписування останнього рахунку до дня складання акту.

Облік води. Кількість води, використаної абонентами, визначається за показниками повірених у встановленому порядку водолічильників та інших приладів обліку, які мають бути опломбовані. Якщо вести облік води за водолічильником неможливо з причин, що не залежать від абонента (зняття водолічильника представником Водоканалу, запітніння скла, корозія циферблата, припинення нормальної роботи водолічильників через несправності, що виникли в його механізмі тощо), кількість використаної води визначається за середньодобовою витратою за попередні два розрахункові місяці. У разі тривалості роботи приладів обліку менше 2-х місяців кількість води визначається за період роботи водолічильника не менше 10 днів.

В окремих випадках (сезонне водоспоживання, незначні витрати води, недоцільність установки водолічильника тощо) розрахунок витрат води абонентами, що не мають вимірювальних приладів, за узгодженням з Водоканалом виконується згідно з нормами водоспоживання, затвердженими місцевими органами державної виконавчої влади - за кількістю календарних днів користування водопроводом за цей період.

У виняткових випадках для знов введених у дію об'єктів, коли водолічильники ще не встановлені, за погодженням з Водоканалом, можна визначати витрати води за даними проекту.

З метою поліпшення водопостачання населення Водоканал має право вимагати від абонентів установки приладів регулювання тиску та витрат води. У випадках перебоїв у водопостачанні тривалістю понад 3 доби не з вини абонента розрахунок за відпущену воду при відсутності водолічильника здійснюється за час фактичної подачі води. Факт відсутності води визначається представниками абонента і Водоканалу і має бути зафіксований актом відповідно до цих Правил.

Для контролю витрати води у абонентів, які не мають водолічильників, а також для перевірки показань встановлених водолічильників Водоканал має право встановлювати на вводах контрольні водолічильники. Ці водолічильники тех можуть бути встановлені за окрему плату за обґрунтованою вимогою абонента силами Водоканалу.

У разі необхідності дообладнання водомірних вузлів для встановлення контрольних водолічильників роботи виконуються абонентом. Тривалість роботи контрольних водолічильників має бути не меншою за 15 днів.

Якщо контрольний водолічильник покаже неточність роботи водолічильника, що перевіряється, останній підлягає ремонту, а розрахунок за водокористування здійснюється за показанням контрольного водолічильника, при цьому Водоканал має право провести перерахунок за водокористування за попередні два місяці.

Витрати води абонентом, що не має водолічильника, визначаються за показаннями контрольного водолічильника до наступної установки контрольного водолічильника.

Підприємства зобов'язані один раз на квартал, а абоненти-громадяни 2 рази на рік подавати Водоканалу довідку про кількість проживаючих, орендарів та інших водокористувачів, що споживають воду з мережі абонента, зелені насадження та поливальну площу.

Абоненти, що мають приватне підсобне господарство, зобов'язані подавати Водоканалу також дані про наявність свійських тварин та птиці для розрахунків за воду за нормативами, затвердженими місцевими органами державної виконавчої влади.

Водоканал має право періодично перевіряти дані про чисельність водокористувачів, що споживають воду з мережі абонента, водорозбірної колонки та поливальну площу.

Якщо абонент надсилає неправильні відомості про кількість та склад водоспоживачів або якщо під час перевірки контрольним водолічильником буде виявлено, що витрата води перевищує розрахункові дані, подані абонентом, Водоканал має право провести перерахунок за час від дня подання останніх даних в межах строку позову.

Якщо абонент не подасть дані в зазначений строк або подасть фіктивні відомості про витрати води, необхідні для ведення розрахунків при безобліковому користуванні, Водоканал має право вести розрахунки згідно з цими Правилами від дня виписки останнього рахунку до дня їх одержання від абонента.

Водоканал має право провести перерахунок за водокористування за термін давності позову, якщо абонент, який має водолічильник, не подає Водоканалу дані про поливальну площу орендарів та інших водокористувачів, що одержують воду через йогомережу та розраховуються за водокористування з абонентом. У цьому випадку Водоканал має право визначити витрати води за встановленими ним даними.

Усе населення, що користується водою з водорозбірних колонок, незалежно від відстані від місця проживання до колонки, сплачує вартість води відповідно до цих Правил. Громадяни можуть бути звільнені від плати за користування водою з водорозборів, якщо буде виявлено, що вони користуються водою з іншого джерела, придатність якого для пиття визначена СЕС і Водоканалом. У разі непридатності місцевого джерела для пиття населення від плати за користування водою з водопроводу не звільняється.

Забороняється штучно впливати на роботу водолічильника. Якщо такі дії мали місце, то кількість використаної води визначається відповідно до цих Правил від дня виписки останнього рахунку до дня виявлення Водоканалом самовільних дій абонента.

Витрата води на промивку трубопроводів визначається згідно цих Правил за фактичний час промивання при швидкості руху води 2 м/сек.

Водокористування з вуличних водорозборів не за прямим призначенням є самовільним. Витрата води в таких випадках визначається згідно цих Правил за час самовільного користування водою.

ТЕМА 5. НОРМАТИВНІ ЗАСАДИ ОБЛІКУ ГАЗУ

5.3. Відпуск газу споживачам та режими його споживання.

5.4. Організація обліку газу.

5.3. Відпуск газу споживачам та режими його споживання.

Обов'язки споживачів природного газу за вимогами раціонального й ефективного використання природного газу.

Для надійної та економної експлуатації газоспоживаючого обладнання споживач зобов'язаний:

1. У встановлені строки проводити режимно-налагоджувальні роботи на кожному газоспоживаючому обладнанні, мати режимні карти і графіки

для кожного обладнання на робочих місцях і суворо дотримуватись їх роботи за режимними картами.

2. Дотримуватись затверджених норм споживання природного газу на одиницю виробленої продукції, підтримувати економний режим роботи газоспоживаючого обладнання, застосовувати заходи по зменшенню питомих витрат природного газу при забезпеченні необхідної якості кінцевої продукції.

3. Виконувати приписи органів Державної газінспекції.

4. Запроваджувати на газоспоживаючому обладнанні сучасні газові пальники, які пройшли державне випробування і рекомендовані до застосування, автоматику контролю процесу спалювання та утилізаційне обладнання із забезпеченням високої ефективності споживання газу.

5. Не допускати експлуатації котельних установок без автоматичного регулювання процесів використання і контролю якості спалювання природного газу.

6. Усі промислові і сільськогосподарські підприємства й інші організації, незалежно від відомчого підпорядкування і форми власності повинні мати затверджені технічно обгрунтовані норми споживання газу в умовному перерахунку на всі види виробленої (де споживається природний газ) продукції або виконаних робіт, а також мати затверджені інструкції по ефективному використанню природного газу.

Взаємовідносини між газопостачальними, газозбутовими організаціями і споживачами природного газу

1. Газопостачальна організація підтримує згідно з договором тиск на виході з газорозподільчої станції за умови дотримання споживачем дисципліни відбору природного газу.

2. Газопостачальники, газозбутові організації і споживачі природного газу зобов'язані подавати і приймати природний газ відповідно до вимог цих Правил.

3. Для надійного газопостачання населення і комунально-побутових підприємств у зимовий період Кабінет Міністрів автономної республіки Крим, виконавчі комітети областей і Київської та Севастопольської міських виконавчих комітетів разом з газопостачальниками, газозбутовими організаціями та органами Державної інспекції розробляють і затверджують у встановленому порядку перелік підприємств, електростанцій, які в зимовий період переводяться на резервні види палива та порядок їх часткового або повного відключення від газових мереж з метою надійного забезпечення комунально-побутових підприємств і населення в зимовий період.

4. Максимальний об'єм скорочення подачі природного газу підприємствам і електростанціям у зимовий період, які включені в затверджений перелік, встановлюється на основі броні, розробленої Державною газінспекцією для кожного підприємства, де передбачено резервний вид палива.

5. На підставі затвердженого переліку диспетчер газопостачальної організації, якщо підприємство підключене до магістрального газопроводу (відводів), а також диспетчер газозбутової організації, якщо підприємство підключене до розподільчих газових мереж населених пунктів, мають право, повідомляючи про це підприємства, оперативно міняти їм добовий об'єм споживання природного газу.

6. Вказівку про початок обмеження в подаванні природного газу і переведення підприємств на резервні види палива дає Держкомнафтогаз, Кабінет Міністрів. Контроль за переведенням підприємств на резервне паливо проводить Державна газінспекція.

У разі невиконання розпорядження про обмеження підприємств, які затверджені переліком, Державній газінспекції надається право примусового скорочення до затверджених у переліку об'ємів природного газу.

Обов'язки постачальників природного газу.

Подача природного газу споживачам проводиться в безперервному режимі, якщо укладеним із споживачем договором не передбачено такої перерви.

Газопостачальні і газозбутові організації, повинні подавати споживачам природний газ рівномірно протягом місяця у межах середньодобової норми споживання згідно з договором та узгодженими між сторонами диспетчерськими графіками.

Недобір природного газу споживачами не дає газопостачальним і газозбутовим організаціям права стягнення з них плати за недобраний природний газ.

Припинення та відновлення подачі газу споживачам

Підприємствам-споживачам природного газу обмежується або припиняється подавання природного газу у випадках:

Несвоєчасних розрахунків за використаний природний газ.

Відсутності, передбачених проектом, приладів обліку природного газу.

Відсутності обліку продукції, виробленої з використанням природного газу.

Відсутності режимних карт на газоспоживаючому обладнанні.

Відсутності затверджених питомих норм використання природного газу.

Відсутність або включення непрацездатної автоматики регулювання процесу використання природного газу.

Невикористання наявних вторинних паливно-енергетичних ресурсів.

Непідготовленість резервно-паливного господарства і газоспоживаючого обладнання до роботи на резервному паливі.

Припинення подачі газу споживачам здійснювати з дотриманням норм безпеки у відповідності з інструкцією, що визначає порядок відключення від розподільчих газових мереж промислових та комунально-побутових споживачів газу.

Відновлення подачі природного газу споживачам після пломбування здійснюється з дозволу Державної газінспекції Держнафтогазпрому, який оформляється по формі згідно з додатком вказаних Правил і проводиться Державним газовим інспектором Державної інспекції з ефективного використання газу Держнафтогазпрому.

Порядок розрахунків за природний газ.

Розрахунки за газ здійснюються за цінами та в порядку, передбаченому договорами, які укладаються між газопостачальною і газозбутовою організаціями та споживачами, а також між газозбутовими організаціями та споживачами. Термін оплати, порядок нарахування оплати і перевірки правильності нарахування обумовлюється договором між сторонами.

Майнова відповідальність. За споживання природного газу понад середньодобові норми з дозволу газозбутових і газотранспортних організацій, а також за неефективне його споживання підприємства сплачують в розмірах визначених відповідно Постанові Кабінету Міністрів

України від 2 вересня 1993 р. N 699 Про заходи щодо ефективного використання газу в народному господарстві.

За недопоставку природного газу з вини газопостачальної, газозбутової організації згідно з укладеними договорами останні сплачують споживачу пеню в розмірі 8 відсотків від вартості природного газу, недопоставленого у визначений договором термін.

У випадку заборгованості за використаний природний газ споживачі сплачують газопостачальній організації 0,5 відсотка вартості використаного газу за кожен день простроченого платежу.

5.4. Організація обліку газу.

Постачання газу споживачу здійснюється за умови наявності комерційного вузла обліку газу.

Для визначення об'єму протранспортованого, поставленого та реалізованого споживачу газу приймаються дані комерційного вузла обліку газу облікової організації.

У разі відсутності вузла обліку газу в облікової організації приймаються дані комерційного вузла обліку газу споживача.

Для підвищення надійності та достовірності вимірювань об'єму газу сторони договору можуть встановлювати на комерційних вузлах обліку газу дублювальні вимірювальні комплекси.

У разі встановлення дублювального вимірювального комплексу з більш високою точністю вимірювань об'єму газу (в однакових діапазонах змін параметрів та витрати газу), ніж у того, що працює, сторони договору можуть вносити зміни до договору в частині визначення, - який з двох вимірювальних комплексів є комерційним.

Під час складання актів приймання-передачі газу використання результатів вимірювань об'єму газу дублювальним вимірювальним комплексом регламентується договором.

Дублювальний вимірювальний комплекс не повинен впливати на роботу комерційного вимірювального комплексу.

Комерційний та дублювальний вимірювальні комплекси, як правило, мають бути відмінними один від одного методами вимірювань об'єму газу, що на них застосовуються.

У разі використання показувальних або реєструвальних засобів вимірювальної техніки (далі - ЗВТ) розрахунки об'єму газу повинні заноситись до журналу обліку газу. Форма журналу наведена у додатку 1. Порядок реєстрації поточних значень температури та тиску газу встановлюється у договорі.

Монтаж та налагодження вузлів обліку газу здійснюються відповідно до проектної документації, розробленої на підставі наданих замовнику газорозподільним підприємством технічних умов на проектування об'єкта

системи газопостачання. Технічні умови в частині вимог до ЗВТ не повинні суперечити вимогам цих Правил.

Обстеження вузла обліку газу на можливість його використання як комерційного здійснюється представниками облікової організації та споживача.

Власник вузла обліку газу має надати іншій стороні договору проектну та виконавчу документацію, свідоцтва про повірку або метрологічну атестацію ЗВТ, які встановлені на вузлі обліку газу.

Під час обстеження перевіряється відповідність вузла обліку газу технічним умовам, проектній документації та вимогам цих Правил.

За позитивними результатами перевірки складається акт обстеження вузла обліку газу.

Для комерційного обліку газу повинні застосовуватись ЗВТ, типи яких занесено до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки та відповідають вимогам цих Правил.

ЗВТ, що підлягали державній метрологічній атестації, застосовуються для комерційного обліку газу за згодою облікової організації та споживача, що обумовлюється умовами договору.

Вимірювання об'єму газу повинні проводитись за відповідними методиками виконання вимірювань.

Розроблення та атестація методик виконання вимірювань на засоби вимірювальної техніки, що використовується на вузлах обліку газу, здійснюється згідно з Законом України "Про метрологію та метрологічну діяльність" (113/98-ВР).

ЗВТ мають бути повірені або атестовані в установленому порядку. Власник комерційного вузла обліку газу відповідає за збереження свідоцтв про повірку або метрологічну атестацію ЗВТ та паспортів до ЗВТ.

Вимірювання параметрів газу, об'єму та об'ємної витрати газу повинні проводитись у діапазонах, у яких відносна похибка вимірювання не перевищує зазначену у цих Правилах.

Власник комерційного вузла обліку газу відповідає за технічний стан комерційного вузла обліку газу та порушення правил його експлуатації, а також за використання ЗВТ з вичерпаним терміном повірки.

У разі виявлення на комерційних вузлах обліку газу несправності ЗВТ, витоків газу з імпульсних ліній диференційних манометрів, манометрів, пошкодження пломб або захисних елементів та інше власник комерційного вузла обліку газу має терміново проінформувати про це іншу сторону договору і, за необхідності, вжити заходів для забезпечення функціонування комерційного вузла обліку газу в робочому стані.

Сторони договору мають право контролювати правильність експлуатації ЗВТ у будь-який час доби.

У разі виникнення спірних питань між обліковою організацією і споживачем щодо результатів вимірювань об'єму газу сторони договору мають право проводити спільні перевірки технічного стану комерційних вузлів обліку газу відповідно до порядку, встановленого цими Правилами.

У разі виникнення між сторонами суперечливих питань щодо технічних, у тому числі метрологічних, характеристик ЗВТ сторони договору мають право вимагати проведення позачергової або експертної повірки ЗВТ територіальними органами Держспоживстандарту України.

Якщо результати повірки ЗВТ не підтверджують відповідність технічних, у тому числі метрологічних, характеристик ЗВТ нормованим (негативні результати повірки), оплата за проведення позачергової або експертної повірки цих ЗВТ здійснюється їх власником, а в разі отримання висновків про відповідність технічних, у тому числі метрологічних, характеристик ЗВТ нормованим (позитивні результати) - стороною, яка вимагала проведення їх повірки.

Перерахунки об'єму протранспортованого газу проводяться у випадках: тимчасової відсутності ЗВТ (зняття ЗВТ на періодичну, позачергову, експертну повірку та ремонт); непридатності до застосування (несправності) ЗВТ за результатами перевірки технічного стану комерційного вузла обліку

газу; наявності аварійних ситуацій, що зареєстровані у роздрукованих звітах обчислювачів та обчислювачів коректорів (несправність ЗВТ).

Перерахунки об'єму протранспортованого газу проводяться за період відсутності (несправності) ЗВТ, починаючи з дати проведення останньої перевірки комерційного вузла обліку газу або з дати зняття ЗВТ до моменту встановлення повірених ЗВТ, з урахуванням кількості годин роботи газового обладнання споживача.

У разі, якщо такі перевірки не проводились або немає актів про зняття ЗВТ, перерахунки проводяться за період, починаючи з контрактної доби поточного календарного місяця або з моменту пуску газу після планових та інших відключень у поточному місяці, які здійснювались спільно з обліковою організацією.

У разі аварійних ситуацій, перелік яких надано у пункті 8.2 цих Правил і які зареєстровані у роздрукованих звітах обчислювачів та обчислювачів коректорів, перерахунки здійснюються згідно цими Правилами, за період з моменту виникнення аварійної ситуації до моменту її усунення.

Якщо власником комерційного вузла обліку газу є споживач, перерахунки об'єму протранспортованого газу за період відсутності (несправності) ЗВТ здійснюються обліковою організацією за проектною номінальною потужністю неопломбованого газового обладнання з урахуванням кількості годин роботи газового обладнання споживача.

Якщо власником комерційного вузла обліку газу є облікова організація, перерахунки об'єму протранспортованого газу за період несправності (відсутності) ЗВТ здійснюються споживачем на підставі даних технологічних приладів обліку газу. У разі відсутності таких приладів - розрахунковим методом відповідно до умов договору. У розрахунках можуть використовуватися дані показів ЗВТ попередніх періодів, режимні карти зовикористовувального обладнання, питомі витрати газу на одиницю виробленої продукції та інше.

У разі отримання позитивних результатів позачергової або експертної повірки ЗВТ у всіх випадках об'єм протранспортованого газу за період відсутності ЗВТ розраховується за середньогодинними або середньодобовими даними попередніх п'яти аналогічних періодів.

У разі використання лічильників газу в комплекті з коректором об'єму газу за умови, якщо поточне значення об'ємної витрати газу за робочих умов було менше мінімальної, чисельне значення якої наведено в експлуатаційній документації на лічильник

У разі використання методу змінного перепаду тиску за умови, якщо поточні значення перепаду тиску та тиску газу були менше мінімальних значень з діапазонів, у яких визначені похибки вимірювання об'єму газу, під час проведення розрахунків об'єму газу рекомендується за результати вимірювань приймати значення, що дорівнюють мінімальним значенням перепаду тиску та тиску газу, наведеним у документації на вимірювальний комплекс.

У разі висновків органів Держспоживстандарту України або акредитованих спеціалізованих лабораторій, що підтверджують факт несанкціонованого втручання в роботу ЗВТ, що призвело до викривлення результатів вимірювань об'єму протранспортованого газу, і, як наслідок, до заподіяння матеріальних збитків, сторона,

У разі розташування комерційного вузла обліку газу на території споживача, витрати і втрати газу, які виникають на газопроводі та на його елементах від місця входу газопроводу на територію споживача або від точки балансового розмежування до місця встановлення комерційного вузла обліку газу, відносяться на рахунок споживача і додаються до об'єму газу, облікованого комерційним вузлом обліку газу.

Визначення фізико-хімічних показників газу, чисельні значення яких використовуються у розрахунках об'єму газу, здійснюється з використанням хіміко-аналітичних лабораторій газотранспортних підприємств.

На договірних засадах до проведення таких робіт можуть залучатись акредитовані хіміко-аналітичні лабораторії інших суб'єктів господарювання, у тому числі споживача.

Сторони договору можуть здійснювати контроль та бути присутніми під час виконання робіт з визначення фізико-хімічних показників газу.

Місця, періодичність відбору проб та час введення чисельних значень фізико-хімічних показників газу до баз даних обчислювачів та/або обчислювачів коректорів регламентуються договором.

Під час складання звітної документації протранспортованого газу за місяць, якщо була затримка (більше ніж на одну добу) введення чисельних значень фізико-хімічних показників газу до баз даних обчислювачів та/або обчислювачів коректорів, сторони договору можуть проводити перерахунки об'єму протранспортованого газу за чисельними значеннями фізико-хімічних показників газу, які були введені на газорозподільній станції у цей звітний період.

У разі визначення фізико-хімічних показників газу лабораторією споживача, споживач до п'ятого числа кожного місяця надає інформацію обліковій організації про всі результати вимірювань цих показників, що отримані протягом розрахункового періоду.

У разі використання на комерційних вузлах обліку газу споживача автоматичних потокових хроматографів або густиномірів облікова організація може отримувати інформацію про поточні значення фізико-хімічних показників газу. Періодичність та механізм передачі цієї інформації визначається у договорі.

Вузли обліку газу розподіляються на п'ять категорій залежно від річних обсягів транспортованого газу, а саме:

- I категорія - більше 200 млн куб.м;
- II категорія - від 20 до 200 млн куб.м включно;
- III категорія - від 2 до 20 млн куб.м включно;
- IV категорія - від 0,2 до 2 млн куб.м включно;

- V категорія - менше 0,2 млн куб.м.

Пропозиції до облаштування комерційних вузлів обліку газу I категорії:

- передбачати встановлення дублювальних вимірювальних комплексів;
- передбачати використання вимірювальних систем об'єму газу, що складаються з двох або трьох вимірювальних комплексів, якщо обсяги транспортування газу через вузол обліку газу перевищують 500 млн куб.м на рік;

- під час розробки програмного забезпечення верхнього рівня комерційних та дублювальних вимірювальних комплексів багатоконтурної вимірювальної системи об'єму газу передбачати безперервний аналіз результатів вимірювань параметрів і витрати газу з наданням інформації про відхилення результатів вимірювань параметрів і витрати газу від запрограмованих до відповідних пристроїв зчитування та реєстрації;

- передбачати можливість друкування інформації про аварійні ситуації, що можуть виникнути в процесі експлуатації комерційних вузлів обліку газу, протягом однієї години з моменту виникнення аварійної ситуації.

Загальні технічні вимоги до комерційних вузлів обліку газу. На комерційних вузлах обліку газу з максимальною об'ємною витратою газу більше 65 куб.м/год з будь-яким надлишковим тиском та в діапазоні об'ємної витрати від 16 куб.м/год до 65 куб.м/год з надлишковим тиском більше 0,005 МПа вимірювання об'єму газу повинні проводитись тільки з використанням обчислювачів або коректорів об'єму газу. Максимальна об'ємна витрата газу визначається за паспортними даними газоспоживаючого обладнання.

За умови, якщо надлишковий тиск газу не перевищує 0,005 МПа і об'ємна витрата газу не більше 65 куб.м/год, дозволяється використання лічильників газу з автоматичною корекцією об'єму газу тільки за його температурою.

У разі застосування побутових лічильників газу згідно з ДСТУ 3336-96 "Лічильники газу побутові. Загальні технічні вимоги" (максимальна об'ємна

витрата газу лічильника за робочих умов менша або дорівнює 16 куб.м/год) зведення об'єму газу до стандартних умов здійснюється відповідно до Методики приведення об'єму природного газу до стандартних умов за показами побутових лічильників у разі відсутності приладів для вимірювання температури та тиску газу, затвердженої наказом Мінпаливенерго і зареєстрованої у Міністерстві юстиції України від.

Під час вибору типорозміру лічильника газу залежно від газоспоживаючого обладнання необхідно дотримуватись відповідних умов експлуатаційної документації на газоспоживаюче обладнання.

За умови, якщо надлишковий тиск газу менше або дорівнює 1,6 МПа, повинні використовуватись перетворювачі абсолютного тиску.

Умови застосування фільтрів перед лічильником газу та технічні вимоги до ступеня очистки газу встановлюються розробником лічильника газу.

Комерційні вузли обліку газу, що живляться від електричних мереж та на яких можливе відключення електроживлення, мають бути обладнані джерелом безперебійного електроживлення для забезпечення їх функціонування у робочому стані протягом не менше трьох діб.

Складові частини комерційних вузлів обліку газу, конструкція ЗВТ, програмне забезпечення обчислювачів та накопичені в їх базі дані про результати вимірювань об'єму газу повинні бути захищені від несанкціонованого втручання, яке може вплинути на результати обліку газу.

На комерційних вузлах обліку, на яких застосування коректорів та обчислювачів об'єму газу відповідно до цих Правил обов'язкове, слід передбачати місця для встановлення контрольних ЗВТ.

Експлуатація ЗВТ має здійснюватись згідно з документацією, яка надається їх виробником.

Технічні вимоги до обчислювачів об'єму газу та обчислювачів коректорів. Обчислювачі об'єму газу та обчислювачі коректорів (далі - обчислювачі) повинні забезпечувати можливість періодичного введення та

реєстрації значень умовно сталих величин (густини газу за стандартних умов, молярних часток азоту та діоксиду вуглецю у газі, атмосферного тиску та інше) як безпосередньо на місці експлуатації, так і дистанційно (за каналами зв'язку).

Обчислювачі повинні бути обладнані індикаторами, що мають не менше ніж вісім знакомісць.

Індикатори обчислювачів повинні відображати поточні значення температури та тиску газу, коефіцієнта стисливості газу, об'ємну витрату газу за робочих умов (для обчислювача коректора), об'єм та об'ємну витрату газу.

Конструкція обчислювачів повинна забезпечувати можливість передачі інформації про параметри газу та результати вимірювань його об'єму на реєструвальні пристрої та/або на комп'ютер.

Конструкція обчислювачів з автономним джерелом живлення повинна забезпечувати можливість заміни джерела живлення без пошкодження відбитків повірочних тавр або пломб.

У разі заміни джерела живлення обчислювачі повинні забезпечувати зберігання накопиченої інформації про результати вимірювань об'єму газу.

Технічні вимоги до програмного забезпечення обчислювачів. Програмне забезпечення обчислювачів має передбачати можливість ведення основної та додаткової (для аварійних ситуацій) баз даних обліку газу, друкування звітів, переходу відповідно на "літній" та "зимовий" час в автоматичному режимі, а також їх самотестування.

Обчислювачі повинні розрізняти аварійні ситуації під час експлуатації ЗВТ та зберігати інформацію про їх тривалість. До аварійних ситуацій ЗВТ належать ситуації, за якими: поточні значення вимірюваних величин вийшли за границі встановлених діапазонів; розрахункові значення величин вийшли за границі, встановлені методикою виконання вимірювань; вихідні сигнали вимірювальних перетворювачів вийшли за границі встановлених діапазонів; відсутнє електричне живлення, яке забезпечує функціонування вимірювального комплексу у штатному режимі; поточні значення

вимірюваних величин замінено на константи без погодження з іншою стороною договору.

Тривалість циклу вимірювань і обчислень об'єму газу має бути не більша ніж: півтори секунди у разі використання методу змінного перепаду тиску для одного трубопроводу; 5 секунд - для обчислювачів коректорів із зовнішнім джерелом електроживлення; 30 секунд - для обчислювачів коректорів з автономним джерелом електроживлення.

Порядок заповнення баз даних обліку газу під час аварійних ситуацій.

У період з початку та до закінчення аварійної ситуації (далі - пауза) заповнення баз даних обліку газу обчислювачі повинні виконувати автоматично.

Заповнення баз даних здійснюється за останніми до паузи значеннями параметрів газу, якщо: сумарна тривалість паузи менше або дорівнює 60 секунд – до основної бази даних; сумарна тривалість паузи перевищує 60 секунд - до додаткової бази даних для аварійних ситуацій.

У разі заміни поточних значень вимірюваних величин на константи (які проводяться під час спільних перевірок технічного стану комерційних вузлів обліку газу) дозволяється накопичення результатів вимірювань в основній базі даних.

Обчислювачі повинні накопичувати та зберігати дані результатів вимірювань та обчислень:

- погодинні значення об'єму газу, об'єму газу за робочих умов (тільки для обчислювача коректора), перепаду тиску, температури та тиску газу - протягом не менше сорока п'яти діб;

- щодобові значення цих величин - протягом не менше ста двадцяти п'яти діб.

Обчислювачі повинні накопичувати та зберігати протягом не менше сорока п'яти діб інформацію про час і характер аварійних ситуацій із зазначенням часу початку та кінця таких ситуацій та інформацію про втручання у роботу обчислювачів (зміна конфігурації, градування

вимірювальних перетворювачів параметрів газу, час внесення та чисельні значення умовно сталих характеристик газу).

Для розширення функціональних можливостей мікропроцесора допускається кодування аварійних ситуацій. Розшифрування кодів аварійних ситуацій надається розробником в експлуатаційній документації.

Склад вимірювальних комплексів

До складу вимірювального комплексу з використанням методу змінного перепаду тиску входять: стандартний звужувальний пристрій; вимірювальний трубопровід з прямими ділянками, розташованими між звужувальним пристроєм і місцевими опорами; засоби вимірювальної техніки перепаду тиску на звужувальному пристрої та параметрів газу; засоби обробки результатів вимірювання (лічильні пристрої автоматичної дії - обчислювачі об'єму газу); лінії зв'язку і допоміжні засоби.

До складу вимірювального комплексу з використанням лічильника газу та коректора входять: лічильник газу; коректор об'єму газу, що складається з обчислювача коректора, вимірювальних перетворювачів тиску та/або температури газу; вимірювальний трубопровід з прямими ділянками, розташованими безпосередньо до і після лічильника газу; лінії зв'язку між складовими комплексу та допоміжні пристрої до ліній зв'язку.

Вимоги до метрологічних характеристик вимірювальних комплексів, показувальних та реєструвальних ЗВТ

У вимірювальних комплексах повинні застосовуватися вимірювальні перетворювачі: тиску та перепаду тиску з границями основної допустимої зведеної похибки - не більше $\pm 0,25\%$; температури з границями основної допустимої абсолютної похибки - не більше $\pm 0,6$ град.С.

Границі основної допустимої відносної похибки коректорів під час вимірювань температури та тиску газу в зазначених у пункті 10.2 діапазонах та обчисленні об'єму газу $\pm 0,5\%$.

Відхилення значень об'єму газу, отриманих обчислювачем чи обчислювачем коректора, від розрахункових не має перевищувати $\pm 0,05\%$.

У разі застосування показувальних та реєструвальних ЗВТ вимірювання температури та тиску газу повинні застосовуватись ЗВТ з такими характеристиками:

Рекомендовані діапазони вимірювання в умовах застосування показувальних та реєструвальних ЗВТ: надлишковий тиск газу від 0 до 6 кПа (600 кгс/кв.м); температура газу від мінус 50 град.С до плюс 50 град.С.

Границі допустимої основної зведеної похибки вимірювальних перетворювачів та реєструвальних ЗВТ тиску газу - $\pm 1,0\%$.

Границі допустимої абсолютної похибки вимірювальних перетворювачів та реєструвальних ЗВТ температури газу - ± 1 град.С.

Границі допустимої основної зведеної похибки показувального ЗВТ тиску газу - $\pm 1,0\%$.

Границі допустимої основної абсолютної похибки показувального ЗВТ температури газу - $\pm 0,5$ град.С.

Границі допустимої основної абсолютної похибки показувального ЗВТ атмосферного тиску - ± 1 мм рт. ст.

Для сукупності показувальних та/або реєструвальних ЗВТ границі допустимої основної відносної похибки вимірювання об'єму газу - $\pm 3\%$.

Вихідні документи обчислювачів коректорів та обчислювачів об'єму газу.

Загальні вимоги. Програмне забезпечення обчислювачів коректорів та обчислювачів об'єму газу повинно передбачати можливість друкування таких документів: звіт за контрактну добу; звіт за декаду (п'ятиденного та інше в межах звіту за місяць); звіт за контрактний місяць; протокол аварійних ситуацій; протокол про втручання в роботу обчислювача; протокол конфігурування обчислювача (типи та типорозміри ЗВТ, діапазони вимірювань перетворювачів, діаметри трубопроводів та інше).

Результати вимірювань витрати газу та параметрів газу повинні надаватись у вигляді таблиць та/або графіків.

Звіти за добу та місяць повинні містити: назву підприємства (організації) - власника комерційного вузла обліку газу; місце встановлення комерційного вузла обліку газу; контрактну годину згідно з договором; місця для підписів відповідальних осіб.

Для комерційних вузлів обліку газу з двома й більше вимірювальними трубопроводами звіти повинні складатись окремо для кожного вимірювального трубопроводу.

Звіти обчислювача та обчислювача коректора за контрактну добу. Звіти цих обчислювачів за контрактну добу мають містити: дату складання звіту (число, місяць, рік); поточне значення часу, починаючи з контрактної години, з інтервалом в одну годину; середньогодинні значення температури газу, град.С; середньогодинні значення абсолютного тиску газу, МПа (кгс/кв.см); середньогодинні значення перепаду тиску (тільки для обчислювачів, що працюють у складі витратоміру газу зі стандартною діафрагмою), кПа (кгс/кв.м); об'єм газу за робочих умов за кожну контрактну годину (тільки для обчислювача коректора), куб.м; об'єм газу за кожну контрактну годину, куб.м або тис. куб.м; сумарний об'єм газу за добу, куб.м або тис. куб.м; покази лічильника газу на кінець звітної періоду (тільки для обчислювача коректора), куб.м; сумарний об'єм газу за добу, який розраховувався під час аварійних ситуацій (окремо від об'єму газу, розрахованого без аварійних ситуацій), куб.м або тис.куб.м; сумарну тривалість аварійних ситуацій за добу (за кожною ситуацією окремо), секунда; сумарну тривалість ситуацій (тільки для обчислювача коректора) за добу, секунда; сумарну тривалість ситуацій за добу (тільки для обчислювача об'єму газу), секунда; повідомлення про втручання в роботу обчислювача (зміна конфігурації, градування вимірювальних перетворювачів параметрів газу, час внесення та чисельні значення умовно сталих характеристик газу).

Звіти обчислювачів та обчислювачів коректорів за контрактний місяць.

Звіти цих обчислювачів за контрактний місяць мають містити: дату складання звіту (число, місяць, рік); послідовну нумерацію кожного числа

місяця, починаючи з контрактної години першої контрактної доби; середньодобові значення: температури газу, град.С; абсолютного тиску газу, МПа (кгс/кв.см); перепаду тиску, кПа (кгс/кв.м); об'єм газу за кожную контрактну добу, куб.м або тис.куб.м; сумарний об'єм газу за місяць, куб.м або тис.куб.м; об'єм газу за робочих умов за кожную контрактну добу (тільки для обчислювача коректора), куб.м або тис.куб.м; сумарний об'єм газу за робочих умов за місяць (тільки для обчислювача коректора), куб.м або тис.куб.м; сумарний об'єм газу за місяць, який розраховувався під час аварійних ситуацій, куб.м або тис.куб.м; покази лічильника газу на кінець звітнього періоду (тільки для обчислювача коректора), куб.м; сумарну тривалість аварійних ситуацій за місяць (за кожною ситуацією окремо), хвилина; сумарний об'єм газу за робочих умов за місяць, який розраховувався під час аварійних ситуацій (тільки для обчислювача коректора), куб.м; сумарну тривалість ситуацій. (тільки для обчислювача коректора) за місяць, хвилина; сумарну тривалість ситуацій за місяць (тільки для обчислювача об'єму газу), хвилина; повідомлення про дату місяця, коли були зафіксовані втручання в роботу обчислювача.

Перевірка технічного стану комерційних вузлів обліку газу та правильності розрахунків об'єму газу.

Перевірки технічного стану комерційних вузлів обліку газу та правильності розрахунків протранспортованого та реалізованого споживачу газу (далі - перевірки) проводяться уповноваженими представниками облікової організації і споживача у порядку та терміни, що передбачені умовами договору або окремою технічною угодою до цього договору.

До перевірок (за згодою) також можуть залучатися представники територіальних органів Держспоживстандарту України. До перевірок технічного стану комерційних вузлів обліку газу допускаються особи, що мають посвідчення про перевірку знань з Правил безпеки систем газопостачання України. Особи, які допущені до перевірок метрологічних характеристик ЗВТ, повинні мати посвідчення або сертифікат на проведення

повірки (калібрування) теплотехнічних ЗВТ або повірки ЗВТ об'ємної витрати газу. За умови, якщо власником комерційного вузла обліку газу є облікова організація, перевірки здійснюються представниками споживача.

За умови, якщо власником комерційного вузла обліку газу є споживач, перевірки здійснюються представниками облікової організації.

Перевірки комерційних вузлів обліку газу поділяються на планові (за затвердженням обліковою організацією і споживачем графіком) та позачергові (у разі виробничої необхідності, як правило, за наявності розбалансів між кількістю протранспортованого і реалізованого газу).

Облікова організація і споживач погоджують перелік уповноважених представників, які допускаються до перевірок комерційних вузлів обліку газу. Керівник облікової організації та споживач затверджують перелік осіб, що уповноважені здійснювати перевірки комерційних вузлів обліку газу.

Керівник підприємства (організації), на території якого розташовано комерційний вузол обліку газу, має забезпечити безперешкодний доступ до нього уповноваженим особам для здійснення перевірки комерційних вузлів обліку газу у будь-який час доби.

За будь-яких перевірок представник сторони, яка здійснює перевірку комерційного вузла обліку газу, може перевіряти цілісність пломб або захисних елементів, які встановлені їх організацією, а також цілісність відбитків повірочних тавр або пломб на ЗВТ, встановлених територіальними органами Держспоживстандарту України.

У разі необхідності проведення позачергової перевірки комерційного вузла обліку газу ініціатор перевірки (облікова організація або споживач) письмово повідомляє про це іншу сторону договору. Перевірка проводиться не пізніше ніж у дводенний термін (вихідні та святкові дні не враховуються) з дня надходження повідомлення до іншої сторони договору. У разі виникнення аварійних ситуацій, що призвели до унеможливлення обліку протранспортованого газу, позачергові перевірки можуть проводитись без попереднього письмового повідомлення власника комерційного вузла обліку

газу. Планові та позачергові перевірки технічного стану ЗВТ здійснюються контрольними ЗВТ та/або робочими еталонами підприємства - власника комерційного вузла обліку газу та/або сторони, яка здійснює перевірку технічного стану ЗВТ. Робочі еталони та контрольні ЗВТ, які використовуються під час перевірок, мають бути повірені або атестовані органами Держспоживстандарту України.

Під час проведення перевірок не допускається пошкодження пломб (відбитків повірочних тавр) на ЗВТ, встановлених повірниками Держспоживстандарту України.

За будь-яких перевірок у разі виявлення недоліків, що впливають на результати вимірювань об'єму газу (помилки в розрахунках об'єму протранспортованого газу, відсутність чи вихід з ладу вимірювальних перетворювачів параметрів газу і перепаду тиску, витіки газу в імпульсних лініях до перетворювачів тиску газу та перепаду тиску, виявлення факту несанкціонованого втручання в конструкцію чи в роботу вузла обліку, використання конфігурації обчислювача, яка не відповідає документації на комерційний вузол обліку газу та інше), представник сторони, яка здійснює перевірку комерційного вузла обліку газу, разом з відповідальною особою за його технічний стан складає двосторонній акт про виявлені недоліки (форма акта довільна). Акт, підписаний представниками сторін, може бути підставою для проведення перерахунків об'ємів прийнятого - переданого газу. Перерахунки здійснюються в порядку, передбаченому цими Правилами або умовами договору у випадках виявлення недоліків, які не передбачені цими Правилами. У разі виникнення спірних питань під час підписання акта, представник сторони, яка перевіряється, підписує акт з викладенням окремої думки. У разі відмови представника сторони договору, яка перевіряється, від підписування акт підписується тільки представником сторони, яка здійснює перевірку комерційного вузла обліку газу, в односторонньому порядку. В акті робиться відмітка про відмову іншої сторони договору від підписування.

Представник сторони, яка здійснює перевірку комерційного вузла обліку газу, після закінчення перевірки має право опломбувати ЗВТ, допоміжні пристрої та елементи газопроводів у місцях, де несанкціоноване втручання може вплинути на результати вимірювань об'єму газу. Пломбування комерційного вузла обліку газу проводиться в його робочому стані з використанням пломб і захисних елементів, призначених для цих завдань: пломби, тавра, мітки, захисні стрічки промислового виготовлення та інше. Застосування захисних елементів самостійного виготовлення з використанням аркушів паперу, мотузок, ниток, тощо не дозволяється.

Після пломбування складається та підписується акт, у якому вказуються місця пломбування та характерні ознаки пломб і захисних елементів. Власник комерційного вузла обліку газу відповідає за збереження цілісності зазначених засобів пломбування.

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

6.3. Засоби вимірювання температури теплоносія.

6.4. Засоби вимірювання тиску теплоносія.

6.3. Засоби вимірювання температури теплоносія.

Температура - один з найважливіших параметрів технологічних процесів. Температура залежить від середньої кінетичної енергії молекул і слугує параметром теплового стану будь-якої речовини. При цьому об'єкт із більшою температурою передає теплову енергію об'єкту з меншою температурою так, що відбувається їхнє вирівнювання.

Прилади для виміру температури з'явилися ще в XVII в. Були запропоновані різні температурні шкали: Фаренгейта, Реомюра, Цельсія й ін. В основі побудови цих шкал лежить вибір двох опорних (реперних) температур, що характеризують фазову рівновагу чистої речовини при його переході з одного агрегатного стану в інше.

Інтервал між опорними температурами ділиться на певне число позначок з однаковою довжиною поділу, які й утворюють температурну шкалу. Ціну ділення такої шкали називають градусом. Зокрема, для стоградусної шкали Цельсія як реперні температури прийняті температури плавлення льоду й кипіння води при нормальному атмосферному тиску.

Надалі з'ясувалося, що для однакових температурних шкал приладів, що використовують різні фізичні речовини, виходили різні значення температури. Пояснювалося це тим, що термометричні властивості різних речовин по-різному змінюються з температурою.

В 1849 р. Кельвін запропонував термодинамічну шкалу, що не залежить від термометричних властивостей речовин. В основу її побудови покладений термодинамічний оборотний цикл Карно $Q_1/Q_2 = T_1/T_2$, де Q_1 - отримана теплота при абсолютній температурі T_1 , Q_2 - віддана теплота при абсолютній температурі T_2 . Термодинамічна температурна шкала стала вихідною при побудові температурних шкал, що не залежать від властивостей термометричної речовини. Її одиницею слугує градус Кельвіна (К) - $1/273,16$ частина термодинамічної температури рівноваги між твердою, рідкою й газоподібною фазами води (потрійна точка води). Однак для практичного виміру температури термодинамічна шкала незручна, оскільки необхідно використовувати громіздкі газові термометри із введенням для кожного значення температури різних поправок. Тому для відтворення температур від 13,81 до 6300 К у 1968 р. була прийнята Міжнародна практична температурна шкала, створена на основі станів фазової рівноваги ряду чистих речовин (водню, неону, кисню, води, цинку, срібла, золота). Цим станам речовин (їх обрано одинадцять) відповідає постійне значення температури по термодинамічній шкалі. Значення температур між постійними температурами станів рівноваги визначають по інтерполяційних формулах за допомогою еталонних засобів вимірювань. Як такі засоби вимірювань для температур від 13,81 до 903,89 К (630,74 °С) використовують термометр опору із платинового дроту, для температур від

903,89 до 1337,52 К (1064,3 °С) - платинородій-платиновий термоелектричний термометр, від 1337,58 до 6300 К - монохроматичний пірометр випромінювання.

Засіб вимірювання температури, призначений для вироблення сигналу у формі, зручної для сприйняття спостерігачем, автоматичної обробки, передачі й використання в автоматичних системах керування, називається *термометром*. Термометри розширення побудовані на властивості тіл змінювати під дією температури свій об'єм або довжину, термоелектричні термометри - на властивості різнорідних металів і сплавів утворювати в парі (спаї) термоерс, що залежить від температури спаю, а термометри опору - на властивості тіл змінювати залежно від нагрівання електричний опір.

Особливе місце займають засоби вимірів температури по тепловому електромагнітному випромінюванню, названі *пірометрами*. Пірометри служать для безконтактного виміру температури.

Рідинні термометри розширення. Фізична властивість речовин змінювати свої розміри залежно від температури широко використовується для її виміру. На цьому принципі засновано принцип роботи рідинних скляних і ділатометричних термометрів. Рідинні скляні термометри є приладами, що показують, розташовуваними по місцю виміру. Принцип їхньої дії заснований на тепловому розширенні рідини в скляному резервуарі залежно від вимірюваної температури. Як робочі речовини використовуються ртуть і органічні речовини - толуол, етиловий спирт, гас і т.д. Скляний рідинний термометр складається з резервуара 4 з робочою рідиною й припаяного, закритого із протилежного кінця скляного капіляра 5. Уздовж капіляра розташована шкала 3, на якій нанесені цифрові позначки температури в градусах Цельсія. За верхньою оцінкою шкали є запасний об'єм капіляра 1, заповнений інертним газом під тиском, Цей обсяг охороняє прилад від ушкоджень при перегріві. Всі зазначені деталі термометра розміщені в скляній захисній оболонці 2.

Температуру вимірюваного середовища, у яку міститься резервуар і частина капіляра скляного термометра, визначають по зміні об'єму термометричної рідини, відлічуваній по положенню рівня рідини в капілярі. Зміна в капілярі рівня рідини при нагріванні резервуара залежить об'єму рідини, середніх коефіцієнтів температурного розширення рідини й скла; внутрішнього діаметру капіляра.

Чим більше резервуар і менше внутрішній перетин капіляра, тим більш помітна зміна висоти стовпчика рідини, тобто тим більше чутливий термометр і менше ціна ділення шкали. Оскільки в термометрі одночасно з розширенням рідини відбувається розширення скляних резервуара й капіляра, різниця $\alpha_p - \alpha_c$ називається коефіцієнтом видимого розширення рідини в склі. З рідинних термометрів найпоширеніші ртутні, що мають ряд переваг: ртуть не змочує скло (стілки капіляра), у широкому діапазоні температур залишається рідкою й має стабільний коефіцієнт розширення. Це приводить до того, що ртутні термометри мають майже рівномірну шкалу й забезпечують високу точність вимірювання температури. Нижня межа вимірювання ($-35\text{ }^{\circ}\text{C}$) визначається температурою затвердіння ртуті, а верхня ($650\text{ }^{\circ}\text{C}$) - температурою початку розм'якшення скла. Недоліком ртутних термометрів є порівняно невеликий коефіцієнт розширення.

Скляні термометри з органічними рідинами застосовують при більш низьких температурах від -200 до $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Недоліками таких рідин є змочування скла й несталість коефіцієнта розширення. Залежно від методу градуювання розрізняють дві групи термометрів: градуйовані при повному й неповному зануренні із заданою температурою їхньої виступаючої частини (зазвичай $20\text{ }^{\circ}\text{C}$) Термометри першої групи мають більше високу точність вимірювання й використовуються в лабораторних умовах, термометри другої групи (технічні) - для виміру температур у промисловості (глибина їхнього занурення в міліметрах зазначена на звороті шкали). Технічні термометри за формою нижньої частини з резервуаром бувають прямими типу А и кутовими типу Б (нижня частина вигнута під кутом 90° відносно шкальної

частини). Межі основної похибки скляних термометрів вказуються в їхньому паспорті й залежать від діапазону вимірювань, ціни ділення шкали й виду термометричної рідини. Якщо при вимірюваннях температура виступаючої частини технічного термометра відрізняється від температури його градування, виникає додаткова похибка за рахунок виступаючого стовпчика рідини. Її усувають поправкою до показань термометра. Цю похибку необхідно враховувати для термометрів з органічними рідинами.

Іншою додатковою погрішністю, характерної для скляних термометрів, є зсув їхньої нульової точки вбік негативних градусів. Це пояснюється тим, що скло після нагрівання при вимірюванні в нормальних умовах не відразу приймає свій первісний об'єм, причому чим вище вимірювана температура, тим зсув більше. Наприклад, у технічних термометрів зі шкалою 0-600 °C зсув досягає 3 °C.

Точність показань технічних термометрів залежить від способу й місця їхньої установки. Застосовують два способи установки ртутних термометрів: у захисних оправах (гільзах) і без них прямим зануренням термометрів у вимірюване середовище. Перший спосіб використовують для вимірювання температури середовища, що перебуває під надлишковим тиском, при цьому довжина захисної гільзи залежить від необхідної глибини занурення.

При установці ртутного термометра без гільзи зменшується відвід теплоти від резервуара, підвищується швидкодія приладу, але зростає вплив тиску вимірюваного середовища на показання термометра (стиск резервуара з видавлюванням ртуті в капіляр). Тому такий спосіб використовують для середовищ із невеликими тисками й звичайно при короткочасних точних вимірюваннях їхньої температури.

Для регулювання температури й сигналізації в лабораторних і промислових умовах застосовують електроконтактні ртутні термометри в інтервалі від - 30 до +300 °C. Їх випускають із постійними робочими контактами, упаяними в капіляр. Скляні рідинні термометри є одним з

найбільш точних засобів вимірювань температури, але мають вузький діапазон використання.

Дилатометричні й біметалічні термометри. Тверді речовини, як і рідини, залежно від температури змінюють свої геометричні розміри. Через нестабільність коефіцієнта а дилатометричні термометри не одержали широкого розповсюдження. Їх застосовують як чутливі елементи сигналізаторів температури, а іноді для компенсації впливу температури навколишнього середовища на показання приладів, у які їх вбудовують.

Біметалічні термометри реалізуються у вигляді двох металевих стрічок, з'єднаних між собою, які мають різні коефіцієнти теплового розширення. При зміні температури система вигинається і по вигину визначається температура.

Манометричні термометри. Принцип дії манометричних термометрів заснований на залежності тиску робочої речовини, що займає замкнутий об'єм, від температури. По виду робочої речовини ці термометри розділяють на газові, конденсаційні й рідинні. Робочу речовину вибирають виходячи із заданого діапазону вимірювань і умов роботи.

Відомо, що при підвищенні температури тиск збільшується, а при зниженні зменшується. Зміна тиску робочої речовини передається через капіляр пружині манометра, що частково випрямлюється, викликаючи переміщення стрілки по шкалі приладу.

Газові манометричні термометри, заповнювані азотом, випускаються для виміру температур від -200 до +600 °С, класом точності 1 і 1,5 і мають рівномірну шкалу. На показання газових манометрів може впливати температура навколишнього середовища. Відмінність цієї температури від її значення, прийнятого при градуюванні приладу ($t = 20$ °С), викликає зміну тиску газу в термометрі, що позначається на його показаннях.

Конденсаційні манометричні термометри випускаються для виміру температур від -50 до +300 °С класом точності 1,5; 2,5 і мають нерівномірну шкалу. Термобалон заповнюють низькокиплячою рідиною (фреоном,

пропіленом, ацетоном, етилбензином), що перебуває в рівновазі з насиченою парою. При цьому температура рідини нелінійно залежить від тиску насиченої пари. Капіляр і пружину зазвичай заповнюють іншою рідиною (наприклад, метаксилолом). Перевагами цих термометрів є незалежність показань від температури навколишнього середовища, більша швидкодія, чим у газових термометрів, слабкий вплив коливань атмосферного тиску на показання, а їхніми недоліками - нерівномірність шкали, особливо початкової ділянки, залежність показань від розташування термобалона й корпуса приладу. Якщо термобаллон розташований вище корпуса, показання приладу будуть завищені, якщо нижче - занижені. Внаслідок цієї похибки довжина капіляра не перевищує 25 м.

Рідинні манометричні термометри випускають для виміру температур від 150 до 300 °С, класом точності 1; 1,5 і мають рівномірну шкалу. Їх заповнюють силіконовими рідинами, метаксилоном, пропіловим спиртом.

Рідинні термометри відрізняються від газових і конденсаційних тим, що їхня робоча речовина нестислива, завдяки чому забезпечується найбільша серед манометричних термометрів швидкодія. Зміни атмосферного тиску на показання манометра впливу не роблять. Недоліки рідинних термометрів - залежність їхніх показань від температури навколишнього середовища, а також істотна гідростатична погрішність через різні рівні розташування термобалона й вимірювального приладу. Для усунення першого недоліку застосовують ті ж способи, що й у газових термометрах, а для усунення другого обмежують довжину капіляра до 10 м.

Термоелектричні термометри. Принцип дії термоелектричних термометрів заснований на залежності термоерс від температури. Термометри складаються із двох різнорідних провідників, спаяні кінці яких називають гарячими або робочими, а вільні - холодними.

Знаючи закон зміни термоерс термометра залежно від температури, за допомогою електровимірювального приладу можна визначити шукану температуру. При цьому термоелектричний термометр є первинним

вимірювальним перетворювачем, а як вторинний прилад використовують мілівольтметри й потенціометри.

Розглянемо замкнутий коло із двох різнорідних провідників А і В.

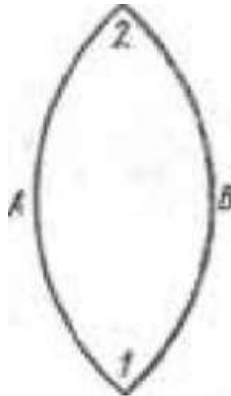


Рис. 6.1. Коло термоелектричного термометра

У спаях (точки 1 і 2) виникають дві термоерс. Спай 1, що занурюється у вимірюване середовище, називають робочим кінцем, а спай 2 - вільним кінцем термоелектричного термометра. Залежно від значення виникаючої термоерс й загального електричного опору в контурі провідників виникає електричний струм, який можна виміряти. Для виміру струму, а отже, і термоерс термометра в його коло за допомогою проводів включають вимірювальний прилад ИП двома способами: розривають коло у спаї 2 або один із провідників термометра.

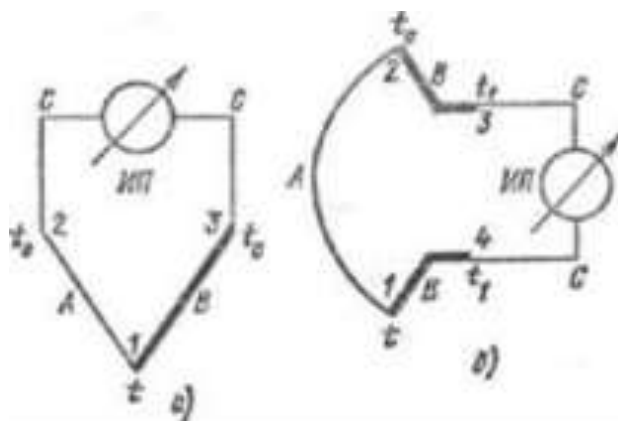


Рисунок 6.2. Схеми включення вимірювального приладу в ланцюг термоелектричного термометра: а - у місце спаю, б - в один із провідників

Перший спосіб приєднання вимірювального приладу одержав більше поширення. Вимір температури термоелектричним термометром допускається тоді, коли точно відома температура t_0 його вільного кінця. Залежність термоерс $B(t)$ термометра від температури робочого кінця при температурі його вільних кінців $t_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ визначається експериментально й називається градуовальною характеристикою термометра. На практиці температура вільних кінців термометра, хоча й підтримується постійної, але не дорівнює $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, тому термоерс теж змінюється й доводиться вносити поправки показання приладу.

Для введення поправки необхідно до отриманого термоерс термометра $B(t)$ додати термоерс $B(t_0)$, узяту із градуовальних таблиць даних термоелектродів. По отриманій сумі за допомогою градуовальних таблиць визначають шукану температуру.

Термометри опору. Для виміру порівняно невисоких температур (не більше $650\text{ }^{\circ}\text{C}$) часто застосовують термометри опору, принцип дії яких заснований на властивості металів і напівпровідників змінювати свій електричний опір при зміні температури. При нагріванні металів їхній опір збільшується у вигляді наступної лінеаризованої залежності $R_t = R_0(1 + \alpha t)$, де R_0 - опори термометра при температурі $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$; α - коефіцієнт температурного опору. Найбільше поширення одержали термометри опору, чутливий елемент яких виготовляють із платини й міді. Платинові термометри опору (ТСП) служать для вимірювання температур від -260 до $+1100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Недолік ТСП - підвищена чутливість до різних речовин у середовищі. Мідні термометри опору (ТСМ) служать для вимірювання температур від -200 до $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Статичні характеристики ТСМ відрізняються від ТСП більше високим температурним коефіцієнтом. Недолік ТСМ - невисокий питомий опір і окислюваність при високих температурах.

Пірометри. У розглянутих раніше термометрах (термометри розширення, термоелектричні, опору) передбачається безпосередній контакт між їхнім чутливим елементом і вимірюваним середовищем. Верхня межа

таких контактних методів виміру обмежується температурою 1800 °С. Для визначення більш високих температур без безпосереднього контакту термометрів з вимірюваним середовищем застосовують пірометри. Шкали пірометрів градуують по випромінюванню абсолютно чорного тіла. Тому що всі фізичні тіла випромінюють меншу енергію, ніж чорне тіло, пірометри показують температуру більш низьку, чим дійсна температура нагрітого тіла.

За принципом дії розрізняють пірометри оптичні (монохроматичні) і радіаційні (повного випромінювання).

В оптичних пірометрах порівнюється яскравість випромінювання певної довжини хвилі нагрітого тіла, температура якого вимірюється, і розжарення нитки спеціальної фотометричної лампи, убудованої в прилад. Порівняння інтенсивності відбувається після пропускання випромінювання обох тіл через червоний світлофільтр. Пірометри відносять до візуальних приладів. Існує інший тип оптичних пірометрів - фотоелектричні ФЕП, що випускаються класом точності 1. У них яскравісні температури об'єкта й нитки порівнюються фотоелементами або фотоопорами, а вимір виконується потенціометрами.

Дія *радіаційних* (повного випромінювання) пірометрів засновано на фокусуванні теплового випромінювання тіла за допомогою телескопа стандартного типу (наприклад, ТЕРА) у місці робочих спаїв термобатарей, встановленої в ньому. Виникаюча термоерс надходить на вторинний прилад - мілівольтметр або автоматичний потенціометр.

6.4. Засоби вимірювання тиску теплоносія.

Широке використання тиску в наукових дослідженнях і в різних галузях промисловості викликає необхідність застосування великої кількості засобів вимірювання тиску й різниці тисків, різних за принципом їхньої дії, конструкцією, призначенню й точності. При вимірі тиску нас можуть цікавити абсолютний, надлишковий й вакуумметричний тиски.

Під терміном абсолютний тиск мається на увазі повний тиск, під яким перебуває рідина, газ або пара. Воно дорівнює сумі тисків надлишкового p_n й атмосферного p_a : Надлишковий тиск дорівнює різниці між абсолютним тиском, більшим атмосферного, і атмосферним тиском. Під терміном вакуумметричний тиск (розрідження або вакуум) мається на увазі різниця між атмосферним тиском і абсолютним тиском, меншим атмосферного:

Прилад, що вимірює атмосферний тиск, називають барометром, звідси атмосферне тиск - барометричним. Прилад, призначений для виміру абсолютного тиску, називають манометром абсолютного тиску. Прилад, що вимірює надлишковий або вакуумметричний тиск, - відповідно манометром надлишкового тиску й вакуумметром. Прилад, що вимірює малий надлишковий тиск і розрідження газу називається відповідно напороміром і тягоміром. Прилад, призначений для виміру вакуумметричного й надлишкового тисків, називають мановакуумметром, а для виміру малих тисків і розряджень газу - тягонапороміром. Прилад, що вимірює дуже малі тиски(нижче й вище барометричного) і незначні різниці тисків, називають мікроманометром; прилад, призначений для виміру різниці тисків, - диференціальним манометром (дифманометром).

Рідинні прилади тиску з видимим рівнем Прилади Ц-подібні й чашкові Прилади Ц-подібні (двотрубні) і чашкові (однотрубні) належать до групи рідинних приладів з видимим рівнем. Вони застосовуються як манометри (напоромери) для виміру надлишкового тиску повітря й неагресивних газів до 700 мм вод. ст. (7000 Па) і 735 мм рт. ст. (0,1 МПа), тягомірів для виміру розрідження газових середовищ до 700 мм вод. ст. (7000 Па), вакуумметрів для виміру вакууму (розрідження) до 760 мм рт. ст. (0,101 МПа) і диференціальних манометрів для виміру різниці тисків неагресивних газів, що перебувають під тиском, близьким до атмосферного, до 700 мм вод. ст. (7000 Па) і неагресивних рідин, газів і пар, що перебувають під тиском більше 1 кгс/см² (0,1 МПа), до 700 мм рт. ст. (0,09 МПа).

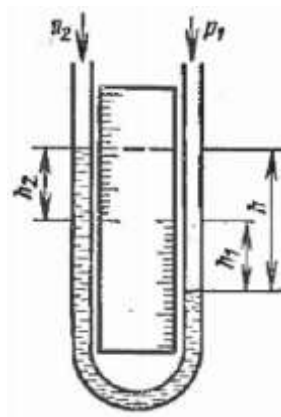


Рисунок 6.3. Схема Ц-подібного двохтрубного манометра.

Прилади Ц-подібні і чашкові використовуються в промисловості як місцеві прилади, тобто вони встановлюються на площадках обслуговування або на окремих елементах технологічного обладнання. Прилади цього типу застосовують у якості контрольних і зразкових манометрів і вакуумметрів для перевірки робочих приладів, розрахованих на ті ж діапазони виміру тиску, розрідження або різниці тисків. Вимірюваний тиск, розрідження або різниця тиску врівноважується й вимірюється стовпом h робочої рідини, що визначається як сума стовпів h і h_2 в обох колінах. Як робоча рідина звичайно застосовують воду або ртуть, а іноді й інші рідини. Внутрішній діаметр скляної трубки для виготовлення Ц-подібного приладу повинен бути не менш 8-10 мм і по можливості однаковий по всій її довжині. При малому діаметрі трубки капілярні властивості води не дозволяють застосовувати її як робочу рідину в приладах цього типу. У цьому випадку як робочу рідину рекомендується застосовувати спирт.

При застосуванні Ц-подібний манометр повинен встановлюватися вертикально по виску. Для виміру надлишкового тиску в об'єкті праве коліно трубки приладу з'єднують із об'єктом, а ліве залишають відкритим (сполучення з атмосферою); при вимірі розрідження - ліве коліно приладу з'єднують із об'єктом, а праве - залишають відкритим. При вимірі різниці тисків більший тиск підводить до правого, а менше - до лівого коліна трубки приладу. Зазвичай за допомогою Ц-подібного приладу тиск, розрідження або

різниця тисків вимірюють у міліметрах водяного або ртутного стовпа. Результат наміру може бути виражений не в міліметрах стовпа робочої рідини, а в паскалях.

Чашковий (однотрубний) манометр складається із циліндричної судини й сполученої з ним вимірювальної скляної трубки. При цьому площа перетину судини значно більша, ніж вимірювальної трубки. Робочу рідину (воду, ртуть або іншу рідину) заливають у широку судину настільки, щоб рівень її у вимірювальній трубці знаходився проти нульової оцінки шкали. При вимірі тиску в об'єкті його з'єднують за допомогою трубки з судиною приладу, а при вимірі розрідження - з вимірювальною трубкою. При вимірі різниці тисків більший тиск подається в судину, а менший - у вимірювальну трубку. Мікроманометри. Нахил вимірювальної трубки в цьому приладі зроблений з метою зменшення похибки вимірів. Як робоча рідина в мікроманометрах цього типу застосовують етиловий спирт, що заливають у широку судину настільки, щоб рівень його в похилій трубці перебував проти нульової оцінки шкали. Довжина шкали в мікроманометрів з похилою трубкою виконується зазвичай рівною 250 мм.

Мікроманометри є переносними приладами, їх застосовують у лабораторній практиці й у промислових умовах при проведенні випробувань теплосилових і інших установок для виміру малих тисків, розріджень або різниць тисків повітря й неагресивних газів. Прилади цього типу залежно від їхнього призначення підрозділяються на робочі й зразкові мікроманометри. Робочі мікроманометри у свою чергу підрозділяються на прилади технічні й підвищеної точності. При вимірюванні тиску в якому-небудь об'єкті до нього приєднують за допомогою трубки широку судину приладу, а при вимірі розрідження - похилу трубку. У випадку виміру різниці тисків більший тиск подається в посудину, а менше - у вимірювальну трубку. Поправки до показань рідинних приладів. При виконанні вимірювань за допомогою рідинних приладів необхідно враховувати додаткові похибки, обумовлені впливом температури й прискорення вільного падіння. При необхідності ці

погрішності можуть бути виключені шляхом введення відповідних поправок у показання приладу.

Прилади тиску із пружними чутливими елементами. Загальні відомості й основні властивості пружних чутливих елементів Прилади тиску, засновані на використанні деформації або згинального моменту пружних чутливих елементів, що сприймають вимірюваний тиск середовища й перетворюють його в переміщення або зусилля, застосовують у різних областях техніки в широкому діапазоні вимірів - від 50 Па до 1000 МПа. Вони виготовляються у вигляді тягомірів, напоромірів, тягонапоромірів, манометрів, вакуумметрів і мановакуумметрів. Ці прилади підрозділяються на наступні різновиди:

Прилади тиску прямої дії - як ті, що показують, так і самописні, у яких переміщення центра або вільного кінця пружного чутливого елемента, що викликане дією тиску, за допомогою додаткового механізму перетворюється в переміщення відлікового пристрою для показання або для показання й запису вимірюваної величини. Прилади тиску прямої дії й реле тиску (без відлікових пристроїв), обладнані електроконтактами й призначені для цілей вимірювання й сигналізації або тільки сигналізації відхилення тиску від заданого значення, а також для роботи в схемах захисту, блокування або позиційного регулювання. Первинні прилади тиску з відліковими пристроями або без них, обладнані передавальними перетворювачами з уніфікованими вихідними сигналами змінного струму або пневматичного і складові із взаємозамінними вторинними що показують або самописними приладами - окремі вимірювальні комплекти. Деякі прилади цього типу використовуються також у системах автоматичного регулювання й керування.

Первинні прилади тиску з відліковими пристроями або без них, обладнані передавальними перетворювачами з уніфікованим вихідним сигналом постійного струму й призначені для роботи із взаємозамінними вторинними що показують, самописними або інформаційно-

обчислювальними машинами. Залежно від призначення прилади тиску із пружними чутливими елементами розділяються на зразкові й робочі.

У якості пружних чутливих елементів у приладах тиску використовуються мембрани, мембранні коробки, сильфони й трубчасті пружини. Мембрани, мембранні коробки й сильфони застосовують як чутливі елементи також і в дифманометрах.

Пружні чутливі елементи. Плоскі мембрани. Плоскі мембрани, виготовлені зі сталі й бронзи, являють собою круглі тонкостінні пластини постійної товщини. Під дією рівномірно розподіленого тиску або зосередженої сили затиснена по краях плоска мембрана прогинається при наявності не тільки згинальних деформацій, але й напруг, що розтягують, і внаслідок цього має нелінійну статичну характеристику. При використанні плоских мембран в якості робочої ділянки використовується зазвичай невелика частина можливого її ходу.

Плоскі мембрани знаходять застосування головним чином у приладах тиску спеціальних конструкцій, наприклад п'єзокварцових, ємнісних, індуктивних, з тензоперетворювачами тощо. Прилади цього типу мають малу інерційність і їх можна використовувати для виміру змінних тисків із частотою до декількох сотень і тисяч герц.

Опуклі мембрани. Опуклі (ляскаючі) мембрани, виготовлені зі сталі або бронзи, можуть бути використані в реле.

При впливі тиску p на мембрану її прогин X на початковій ділянці oea статичної характеристики зростає плавно. Далі при збільшенні тиску відбувається втрата стійкості мембрани й вона змінює свій прогин стрибком. При цьому мембрана замикає або розмикає електроконтакти. При подальшому збільшенні тиску прогин мембрани на ділянці характеристики bc буде знову зростати монотонно. Якщо тиск зменшиться до значення p_2 , то мембрана також стрибком вертається на ділянку характеристики oe . Розміри мембран, що ляскають, зазвичай підбирають дослідним шляхом.

Гофровані мембрани й мембранні коробки. Гофрування поверхні мембрани підвищує надійність її роботи й спрямляє характеристику мембрани. Найбільше застосування в приладах тиску одержали мембранні коробки, утворені двома спаяними або звареними гофрованими мембранами, і блоки із двох або декількох мембранних коробок.

У тих випадках, коли необхідно мати мінімальний обсяг внутрішніх порожнин чутливого елемента, наприклад при вимірюванні перепаду тиску (що є бажаним особливо для дифманометрів-витратомірів), застосовують блок, що складається із двох складних мембранних коробок з рідинним заповненням. Сильфони. Сильфон являє собою тонкостінну трубку з поперечним гофруванням. Сильфони застосовуються в напоромірах і тягомірах для вимірювання невеликого тиску (40 кПа), у приладах для виміру вакуумметричного тиску до 0,1 МПа, абсолютного тиску до 2,5 МПа, надлишкового тиску до 60 МПа і різниці тисків до 0,25 МПа.

Трубчасті пружини. Трубчасті пружини найчастіше виконуються у вигляді одновиткових, центральна вісь яких являє собою дугу окружності із центральним кутом, рівним $200-270^\circ$. Із числа цих пружин найбільш широке застосування одержали пружини Бурдона еліптичного й плоскоовального перетину. Один кінець пружини Бурдона закріплюють нерухомо, а інший - вільний, закритий пробкою й запаяний - з'єднують із механізмом приладу.

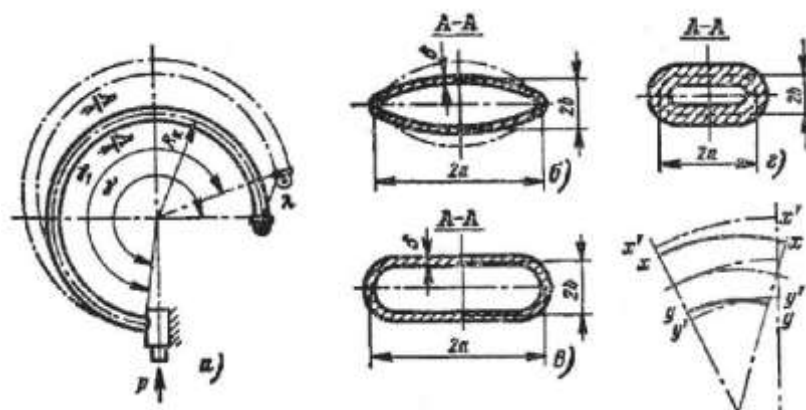


Рисунок 6.4. Пружини Бурдона еліптичного й плоскоовального перетину.

Під дією тиску, що подається у внутрішню порожнину трубки, пружина Бурдона деформується в поперечному перерізі, приймаючи форму, зображену пунктиром. Трубочаста пружина тим чутливіша, чим більше радіус її кривизни K_k і чим менше товщина 5 стінок трубки.

Прилади тиску прямої дії. Прилади прямої дії застосовують у широкому діапазоні вимірювання від декількох десятків міліметрів водяного стовпа й до тиску в кілька тисяч атмосфер як у лабораторних, так і промислових умовах.

Під впливом вимірюваного надлишкового тиску пружний чутливий елемент деформується й тягне повідця. Повідець повертає зубчастий сектор і відповідно трибку зі стрілкою. Рухаючись уздовж шкали стрілка показує значення вимірюваного надлишкового тиску. Переміщення вільного кінця пружини, а отже, і кут повороту стрілки практично пропорційні вимірюваному тиску, тому шкала таких приладів рівномірна.

Прилади тиску електричні. П'єзоелектричні манометри. Дія манометрів цього типу засновано на використанні п'єзоелектричного ефекту, що спостерігається в ряді кристалів кварцу, турмаліну, титанату барію, сегнетової солі й ін.). П'єзоелектричні манометри, що використовують як первинний перетворювач кварц (двоокис кремнію SiO_2), знайшли найбільше практичне застосування в порівнянні із приладами, що використовують інші кристали, завдяки істотним перевагам кварцу, що негігроскопічний, має велику механічну твердість, гарні ізоляційні якості й незалежність п'єзоелектричних властивостей від температури порівняно в широкому інтервалі (20- 400°C).

У кристалі кварцу розрізняють наступні осі: оптичну, що проходить через вершини кристала; електричну, яка проходить через ребра (їх три зі зсувом в 120°) та перпендикулярна оптичній; механічну (або нейтральну), що розташована нормально до граней кристала (їх також три).

Якщо із кристала кварцу вирізати прямокутну пластину із гранями, паралельними осям (зріз Кюрі), і піддати її стиску (або розтягання) уздовж

електричної вісі, то на гранях, перпендикулярних цієї вісі, з'являться електростатичні заряди, рівні за значенням і протилежні за знаком. При переході від стиску до розтягання й назад знаки зарядів змінюються на протилежні. Значення заряду, що виникає внаслідок дії сили P_x уздовж електричної осі, або тиску p_x діючого на площу грані S_x , k - п'єзоелектрична постійна або п'єзоелектричний модуль, Кл/Н.

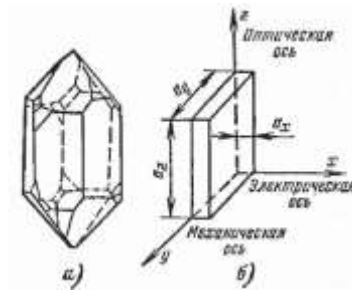


Рисунок 6.5. Кристал кварцу (а) і пластина кварцу і її осі (б).

Якщо із кристала кварцу вирізати прямокутну пластину із гранями, паралельними осям (зріз Кюрі), і піддати її стиску (або розтягання) уздовж електричної вісі, то на гранях, перпендикулярних цієї вісі, з'являться електростатичні заряди, рівні за значенням і протилежні за знаком. При переході від стиску до розтягання й назад знаки зарядів змінюються на протилежні. Значення заряду, що виникає внаслідок дії сили P_x уздовж електричної осі, або тиску p_x діючого на площу грані S_x , k - п'єзоелектрична постійна або п'єзоелектричний модуль, Кл/Н.

Коефіцієнт k не залежить від розмірів кристала, однак його значення різні для різних порід кварцу. Значення k для застосовуваного кварцу 12 дорівнює 2,1-10¹⁰ Кл/Н.

П'єзокварцові манометри, що дозволяють вимірювати тиск до 100 МПа і вище, широко застосовуються при вимірах швидкозмінних тисків. При цьому чим швидше протікає досліджуваний процес, тим достовірніше даний метод. Практично п'єзоелектричний ефект можна вважати безінерційним і досить стабільним. Манометри опору. Дія манометрів опору засновано на

зміні електричного, опору речовин під дією зовнішнього надлишкового тиску. До числа таких речовин належать напівпровідники, платина, манганін, константан, вольфрам і ряд інших металів. Для цілей виміру тиску, а отже, і виготовлення первинного перетворювача (або чутливого елемента), як показали експериментальні дослідження, найбільшою мірою підходить манганін. Манганін має лінійну залежність збільшення електричного опору від тиску: Лінійна залежність опору манганіну підтверджується дослідними даними аж до тиску 3000 МПа. Крім того, він має дуже малий температурний коефіцієнт електричного опору, що дає можливість не зважати при вимірюванні тиску на зміни температури навколишнього повітря. Невелика чутливість перетворювача обмежує застосування цього манометра вимірюваннями надвисоких тисків (більше 100 МПа).

Коефіцієнт до манганіну для різних партій лежить в інтервалі від $2,34 \cdot 10^{-6}$ до $2,51 \cdot 10^{-6}$ см²/кгс, і манометри з перетворювачем з манганінового дроту потребують індивідуального градування.

ТЕМА 7. ЗАСОБИ ОБЛІКУ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ.

7.2. Технічні вимоги до лічильників тепла.

7.3. Загальні принципи роботи витратомірів теплолічильників: Тахометричні, вихрові, електромагнітні, ультразвукові .

7.2. Технічні вимоги до лічильників тепла.

Загальні технічні вимоги до лічильників тепла встановлені стандартом об'єднані у шість груп наведених нижче.

Показники призначення Діаметр умовного проходу D_y , мм.

Верхня і нижня границі температурного діапазону на вході та виході теплообмінної системи, °С.

Параметри вимірюваного середовища: тиск, електрична провідність і т. ін. Якщо теплолічильник має показувальні пристрої, то слід навести їхні параметри (розрядність, ціну одиниці найменшого розряду і т. ін.)

Теплолічильники повинні складатися з витратоміра або лічильника теплоносія, первинних перетворювачів температури і теплообчислювача.

Стандарт встановлює такі основні параметри і розміри теплолічильників:

- відношення верхньої нижньої границь різниці температур повинно бути не менше 10;
- відношення $Q_{\max}$ і $Q_{\text{витрат}}$ теплоносія повинно бути не менше 10;
- нижня границя різниці температур повинна бути не більше 10°C ;
- нижня границя різниці температур повинна бути не більше 10°C .
- нижня границя температурного діапазону повинна бути не більше 30°C .

Теплолічильники поділяють на класи точності: клас 2; клас 2.5; клас 4; клас 5.

Клас точності встановлюють для різниці температур від 20°C до верхньої границі різниць температур. Конкретні класи точності встановлюють у технічних вимогах до конкретних типів теплолічильників.

Значення діаметра умовного проходу " D_y " слід вибирати з ряду: 10; 15; 20; 25; 32; 40; 50; 65; 70; 80; 100; 125; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200; 1600; 1800; 2000; 2500; 3000; 3600; 4000 мм.

Параметри вхідного сигналу теплолічильників: температура теплоносія на вході теплообмінної системи; витрата теплоносія.

Вихідні сигнали теплолічильників: візуальний - відображає кількість теплової енергії у вигляді числового значення величини з позначенням її одиниці; електричні аналогові - ДСТУ 2780, ДСТУ 26.011 або електричні кодові - за ДСТУ 26.014.

Конкретні значення параметрів вхідних і вихідних сигналів встановлюють у технічних вимогах до конкретних типів теплолічильників.

Показувальний пристрій кількості теплової енергії повинен подавати без переповнення візуальний сигнал кількості теплової енергії, яка відповідає неперервній роботі протягом 3000 годин на верхній границі теплової

потужності. Кількість теплової енергії, яка вимірюється за годину теплотічильником, що працює на верхній границі теплової потужності, повинна відговідати принаймні одній цифрі найменшого розряду показувального пристрою.

Габаритні розміри, маса та споживана потужність теплотічильників повинні встановлюватися в технічних вимогах до конкретних типів теплотічильників. Середній наробіток на відмовлення повинен бути не менше 10000 годин. Середній термін служби - не менше 8 років.

Інформація про кількість вимірюваної теплової енергії повинна зберігатися під час відключення джерела електроживлення.

Теплотічильники, які не мають автономного джерела електроживлення, що забезпечує їх незалежність від зовнішніх джерел електроживлення, повинні мати лічильник часу наробітку або простоювання.

7.3. Загальні принципи роботи витратомірів теплотічильників: тахометричні, вихрові, електромагнітні, ультразвукові .

Виміри витрат та кількості речовини.

Прилад, що вимірює витрати, тобто кількість речовини, що проходить через даний перетин трубопроводу в одиницю часу, називають витратоміром.

Зазвичай в гідромеханіці рідкі й газоподібні речовини поєднують у єдиному понятті „рідини". На відміну від твердих тіл вони здатні змінювати свою форму під дією навіть дуже малих сил. Рідини по своїх механічних властивостях поділяють на мало-стисливі (краплинні) і стисливі (газоподібні).

Для одержання порівнянних результатів вимірів витрат газу, виражених в одиницях об'єму, приводять до нормальних умов. При промислових вимірах нормальними умовами вважається температура 20°C, тиск 101 325 Па, відносна вологість 0.

За принципом вимірів витратоміри класифікують по наступних основних групах (вказується для кожної класифікаційної групи витратомірів,

принцип перетворення належить до їхніх первинних перетворювачів - датчиків).

1. Витратоміри змінного перепаду тиску (із звужуючими пристроями; з гідравлічними опорами; відцентрові; з напірними пристроями; струминні), що перетворюють швидкісний напір у перепад тиску.

2. Витратоміри обтікання (витратоміри постійного перепаду - ротаметри, поплавкові, поршневі, гідродинамічні), що перетворюють швидкісний напір у переміщення тіла, що обтікається.

3. Тахометричні витратоміри (турбінні з аксіальною або тангенціальною турбіною; кулькові), що перетворюють швидкість потоку в кутову швидкість обертання обтічного елемента (лопаток турбіни або кульки).

4. Електромагнітні витратоміри, що перетворюють швидкість провідної рідини, що рухається в магнітному полі, в ЕРС.

5. Ультразвукові витратоміри, засновані на ефекті захоплення звукових коливань середовищем, що рухається.

6. Інерційні витратоміри (турбосилові, коріолісові, гігроскопічні), засновані на інерційному впливі маси, що рухається з лінійним або кутовим прискоренням рідини.

7. Теплові витратоміри (калориметричні; термоанемометричні), засновані на ефекті переносу тепла середовищем, що рухається, від нагрітого тіла.

8. Оптичні витратоміри, засновані на ефекті захоплення світла середовищем, що рухається (Фізо-Френеля) або розсіювання світла частками, що рухаються (Доплера).

9. Міткові витратоміри (з тепловими, іонізаційними, магнітними, концентраційними, турбулентними мітками), засновані на вимірі швидкості або стані мітки при проходженні її між двома фіксованими перетинами потоку.

Вимір витрат й кількості рідин, за перепадом тиску в звужуючому пристрої. Одним з найпоширеніший і вивчених є спосіб виміру витрат рідин, газів і пари в трубопроводах по перепаду тиску в звужуючому пристрої. Звужуючий пристрій виконує функції первинного перетворювача, встановлюється в трубопроводі й створює в ньому місцеве звуження, внаслідок чого при протіканні речовини підвищується швидкість у звуженому перетині в порівнянні зі швидкістю потоку до звуження. Збільшення швидкості, а отже, і кінетичної енергії викликає зменшення потенційної енергії потоку у звуженому перетині. Відповідно статичний тиск у звуженому перетині буде менший, ніж у перетині до звужуючого пристрою. Таким чином, при протіканні речовини через звужуючий пристрій створюється перепад тиску $\Delta p = p_1 - p_2$, що залежить від швидкості потоку й, отже, витрат рідини. Звідси випливає, що перепад тиску, створюваний звужуючим пристроєм, може слугувати мірою витрати речовини, що протікає в трубопроводі, а чисельне значення витрати речовини може бути визначене по перепаду тиску Δp , вимірюваному дифманометром.

В якості звужуючих пристроїв для виміру витрат рідин, газів і пари широко застосовують стандартні діафрагми, сопла й сопла Вентурі. В особливих випадках вимірювань витрат знаходять також застосування ненормалізовані типи звужуючих пристроїв.

Діафрагма (рис. а) і являє собою тонкий диск із отвором круглого перетину, центр якого лежить на вісі труби. Звуження потоку починається до діафрагми, і на деякій відстані за діафрагмою потік досягає мінімального перетину, далі потік поступово розширюється до повного перетину трубопроводу. Суцільною лінією представлена крива, що характеризує розподіл тисків уздовж стінки трубопроводу; крива, зображена штрихпунктирною лінією, характеризує розподіл тисків за віссю трубопроводу. Як видно, тиск за діафрагмою повністю не відновлюється.

При протіканні речовини через діафрагму за нею в кутах утвориться мертва зона, у якій внаслідок різниці тисків виникає зворотний рух рідини

або так званий вторинний потік. Внаслідок в'язкості рідини струмка основного й вторинного потоків, рухаючись у протилежних напрямках згортаються у вигляді вихорів. На вихореутворення за діафрагмою витрачається значна частина енергії, а отже, має місце й значна втрата тиску.

Зміна напрямку струмків перед діафрагмою й стиск потоку після діафрагми мають незначний вплив.

Відбір тисків p_1 і p_2 здійснюється за допомогою двох окремих отворів, розташованих безпосередньо до й після диска діафрагми в кутах, утворених площиною діафрагми й внутрішньою поверхнею трубопроводу.

Рівняння витрат для стисливої рідини. У випадку виміру витрат стисливої рідини (газу або пари) необхідно враховувати зміну густини речовини у зв'язку зі зміною тиску при протіканні через звужуючий пристрій. При цьому з достатнім ступенем точності можна вважати, що зміна стану газу або пари описується рівнянням адіабатичного процесу.

Вимір швидкостей і витрати рідин і газів напірними трубками.

Напірні трубки застосовують для виміру швидкості й тиску в потоках, а також для виміру швидкостей у пограничних шарах при експериментальних дослідженнях як у лабораторних, так і у виробничих умовах. Вони використовуються також для виміру витрат рідин і газів при дослідженнях, випробуваннях і в ряді інших випадків. Спеціальні напірні трубки застосовують, крім того, для виміру швидкості польоту літаючих апаратів(точніше, швидкості щодо повітряного середовища).

Вимірювання швидкості в потоці рідини або газу напірними трубками зводиться до вимірювання динамічного тиску (швидкісного напору), що дорівнює різниці повного й статичного тисків і пов'язане зі швидкістю співвідношенням, одержуваним з рівняння Бернуллі $P_p - P_c = \text{звідки}$ швидкість незбуреного потоку в точці виміру дорівнює:

Таким чином, для визначення динамічного тиску, а отже, і швидкості в даній точці потоку необхідно виміряти різницю повного й статичного тисків. Вимірювання повного тиску може бути здійснене напірною трубкою з

отвором на лобовому її кінці (трубкою Піто). Різниця тиску вимірюється мікроманометром або рідинним дифманометром.

Необхідно мати на увазі, що якою би вдалою не була конструкція трубки, динамічний тиск вимірюється не цілком точно. Тому вводять поправочний коефіцієнт. Якщо позначити цей коефіцієнт через α то витратоміри постійного перепаду тиску

Витратоміри постійного перепаду тиску відносяться до засобів вимірювань, що мають назву витратомірів обтікання. Вони засновані на вимірюванні вертикального переміщення чутливого елемента (тіла), що залежить від витрат середовища й приводить одночасно до зміни площі $V = F$ прохідного отвору витратоміра таким чином, що різниця тисків на чутливий елемент (перепад тиску) залишається практично постійною. Протидіючою силою у витратомірах цього виду є сила ваги чутливого елемента, виконаного у вигляді поплавця або поршня.

Ротаметри, широко застосовуються в лабораторних і промислових умовах, призначені для виміру об'ємної витрати, що змінюється плавно, однорідних потоків чистих і слабо забруднених рідин і газів з дисперсними включеннями сторонніх часток. Вони застосовуються також як індикатори витрати середовища в газоаналізаторах і інших приладах.

Ротаметр у найпростішому виді складається з вертикальної конусної скляної трубки 1, усередині якої перебуває чутливий елемент 2, виконаний у вигляді поплавця. Для забезпечення сталої роботи поплавця верхній його обід має канали із крутим нахилом. Під дією потоку рідини або газу поплавець вертикально переміщується й одночасно приходить в обертовий рух і центрується в середині потоку. По переміщенню поплавця ротаметра уздовж його шкали, нанесеної на конусній скляній трубці судять про об'ємні витрати в одиницю часу (л/год, м³/год). Є ротаметри, у яких поплавець не робить обертового руху, а корпус їх виконаний з металу.

Тахометричні витратоміри й лічильники кількості й електромагнітні витратоміри Турбінні (або як їх часто називають тахометричні) витратоміри є найбільш точними приладами для виміру витрат рідин.

Тахометричний лічильник кількості рідини складається з тахометричного перетворювача витрат й лічильного підсумовуючого механізму. Під тахометричним перетворювачем витрат розуміється первинний перетворювач, у якому швидкість руху робочого (чутливого) елемента, взаємодіючого з потоком рідини, пропорційна об'ємній витраті.

Лічильники кількості рідин застосовують для виміру сумарної кількості різних рідин: (води, нафти, мазуту, бензину й т.д.), що перебувають під тиском до 1-1,6 МПа. За принципом дії тахометричні лічильники розділяються на швидкісні й об'ємні. Ці технічні засоби залежно від того, для виміру якої рідини вони призначені, прийнято називати водолічильниками, нафтолічильниками, бензолічильниками тощо.

Для виміру сумарної кількості холодної (до 30°C) і гарячої (до 90°C) води застосовують головним чином швидкісні лічильники. У швидкісних лічильниках як робочий елемент застосовують вертикальні й горизонтальні вертушки (турбінки). У лічильників з вертикальною вертушкою потік рідини, що обертає вертушку, спрямований по дотичній до кола, що описується середнім радіусом вертушки. Такі крильчаті турбинки зазвичай називають тангенціальними. У лічильників з горизонтальною турбінкою потік рідини спрямований паралельно осі вертушки. Ці турбинки називають аксіальними.

Кутова швидкість вертушки пропорційна середньої швидкості потоку рідини, а отже, і об'ємним витратам. Число обертів вертушки приладу підсумовується лічильним механізмом, а кількість рідини в одиниці об'єму вказується рахунковим показником.

Об'ємні тахометричні лічильники, що мають більш високу точність в порівнянні зі швидкісними, застосовують для виміру сумарної кількості мазуту, нафти, бензину й інших рідин. В об'ємних лічильниках рідина, що протікає через нього, вимірюється окремими, рівними за об'ємом дозами, що

відтинаються одним або декількома робочими елементами. Число пропущених доз рідини підсумується рахунковим механізмом, а сумарна кількість рідини, що пройшла через прилад за певний проміжок часу, показується рахунковим показником.

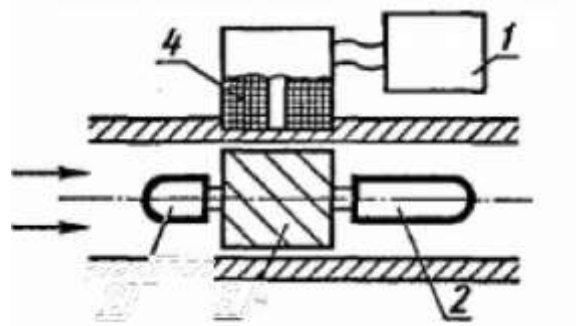


Рисунок 7.1. Принципова схема турбінного витратоміра

Для здійснення процесу вимірів турбінний витратомір повинен складатися, принаймні, із трьох елементів: турбінного первинного перетворювача 3; вторинного перетворювача 4; відлікової системи (реєстратора) 1. Турбінний перетворювач являє собою аксіальну або тангенціальну лопаткову турбінку (на рис. показана аксіальна турбінка), що спирається на кернові підп'ятники або підшипники 2.

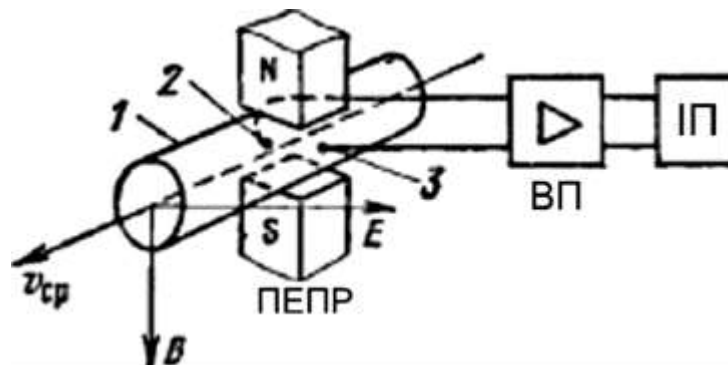


Рисунок 7.2. Схема виміру турбінного витратоміру

Принцип дії розглянутих витратомірів заснований на законі електромагнітної індукції, відповідно до якого наведена в провіднику е.р.с. пропорційна швидкості його руху в магнітному полі. Роль провідника, що рухається в магнітному полі, грає електропровідна рідина, що протікає через

первинний електромагнітний перетворювач витрат, встановлений у трубопроводі. Вимірюючи е.р.с., наведену в електропровідній рідині, що при своєму русі перетинає магнітне поле первинного перетворювача, можна визначити первинну швидкість рідини, а разом з нею й об'ємні витрати.

Ультразвукові витратоміри. Звукові коливання високої частоти (20 кГц і вище), створювані електроакустичним вібратором (випромінювачем) И1, проходять через середовище, що рухається трубопроводом, й реєструються приймачем П1, що відстоїть від випромінювача на відстані l . Якщо V - швидкість потоку середовища, а c - швидкість звуку в даному середовищі, то тривалість поширення звукової хвилі за напрямком руху потоку від випромінювача И1 до приймача П1

Існують різні способи й різні вимірювальні схеми для визначення At :

1) вимір різниці фазових зсувів ультразвукових хвиль, що направляються за потоком й проти нього;

2) вимір різниці частот повторення коротких імпульсів або пакетів ультразвукових коливань, що спрямовують одночасно за потоком й проти нього;

3) вимір різниці тривалості проходження коротких імпульсів, що направляються одночасно за потоком й проти нього. Крім того, є самостійний метод визначення витрат, заснований на вимірі зміщення потоком ультразвукової хвилі, що направляється перпендикулярно напрямку руху середовища.

Оптичні (лазерні) витратоміри. До числа порівняно нових методів виміру локальних швидкостей потоку й витрат відносяться методи, засновані на застосуванні оптичних квантових генераторів-лазерів (ОКГ). Перевагами цих методів є: безконтактність, висока чутливість, мала інерційність, великий діапазон вимірів швидкостей і витрат незалежно від фізичних властивостей вимірюваного середовища (як рідин, так і газів), за винятком вимоги її прозорості в діапазоні довжин хвиль, випромінюваних лазерами.

Крім того, лазерні витратоміри використовують при вимірі витрат агресивних, високо- і низькотемпературних (криогенних) рідин і газів.

Поширення одержали два конструктивні різновиди оптичних (лазерних) витратомірів, що відрізняються лежачими в їхній основі фізичними явищами: витратоміри, засновані на ефекті розсіювання світла частками, що рухаються (доплеровські витратоміри), і витратоміри, засновані на ефекті Фізо- Френеля - захоплення світла середовищем, що рухається. В оптичному витратомірі, що реалізує перший ефект, випромінювання лазера, розсіяне природними або штучно уведеними частками, що рухаються в потоці, здобуває частотний зсув, пропорційний осередненої швидкості часток. У витратомірі, що реалізує ефект Фізо-Френеля, лазер генерує дві зустрічні хвилі, що біжать по замкнених оптичних шляхах. Потік рідини або газу, що рухається на деякій ділянці резонатора по трубопроводу із прозорими вікнами, створює різні за знаком збільшення оптичних шляхів зустрічних хвиль лазера за рахунок складової проекції вектора швидкості потоку на напрямок променя. Внаслідок цього різні й частоти зустрічних хвиль. Вимір витрат методом контрольних „міток". Якщо створити в потоці вимірюваного середовища яку-небудь „мітку" (яка-небудь ознака частини потоку, за переміщенням якого можна простежити) і вимірювати час їм, за який „мітка" пройде певний фіксований шлях.

Витратоміри, засновані на цьому методі вимірів, складаються із пристрою, що періодично створює ту або іншу „мітку" потоку; пристрою, що фіксує момент проходження „мітки", і приладу, що вимірює тривалість переміщення „мітки" на фіксовану відстань

Відцентровий витратомір являє собою 360-градусне коліно (тобто повне коло) трубопроводу, у верхній частині якого на зовнішній і внутрішній (за радіусом кривизни) стінках відбирають тиски p_1 і p_2 відповідно. Принцип дії відцентрових витратомірів заснований на тому, що при русі середовища по криволінійній ділянці трубопроводу з'являються відцентрові сили, що

створюють перепад тисків між точками з різними радіусами кривизни (де кривизна більше, там і відцентрова сила більше й більше тиск на стінку).

Отримані з умови рівності гідростатичної й відцентрової сил, що діють на елемент об'єму середовища, що тече по криволінійній ділянці трубопроводу (з радіусом кривизни його геометричної осі K_0) робочі рівняння вимірів відцентрових витратомірів мають вигляд: для краплинних рідин

$$Q = \frac{\pi}{\psi} r \sqrt{R_0 r} \sqrt{\frac{p_2 - p_1}{2\rho}}$$

для газів

$$Q = \frac{\pi}{\zeta\psi} r \sqrt{R_0 r} \sqrt{\frac{p_0}{2\rho} \ln \frac{p_2}{p_1}}$$

При $p_2/p_1 < 2$ гази з достатньою для практики точністю можна вважати краплинними рідинами.

Вихрові витратоміри. Принцип дії цих витратомірів полягає в створенні (за допомогою гвинтоподібних шнеків) у потоці середовища, що рухається по трубопроводу, стійкого периферійного вихору. Центральна частина потоку (поблизу вісі трубопроводу) при цьому здобуває характер гвинтового шнура. Якщо сформований у такий спосіб потік пустити через розширюючий насадок, то периферійні вихороутворення втрачають стійкість, а центральний шнур починає прецесувати (коливатися) відносно геометричної вісі насадка із частотою, пропорційною середньої швидкості потоку, і амплітудою, рівною діаметру вихідної частини насадка. З аналогічною частотою й амплітудою, рівною швидкісному напору u^2 , буде змінюватися при цьому й тиск на виході потоку з насадка. Перетворивши за допомогою амплітудно-частотного датчика пульсації тиску в електричний сигнал і поділивши його амплітудне значення на частотне, одержимо величину, значення якої пропорційне масовим витратам речовини. Для знаходження об'ємних витрат достатньо виміряти частотну характеристику сигналу.

Гідродинамічні витратоміри засновані на вимірюванні гідродинамічного опору в потоці.

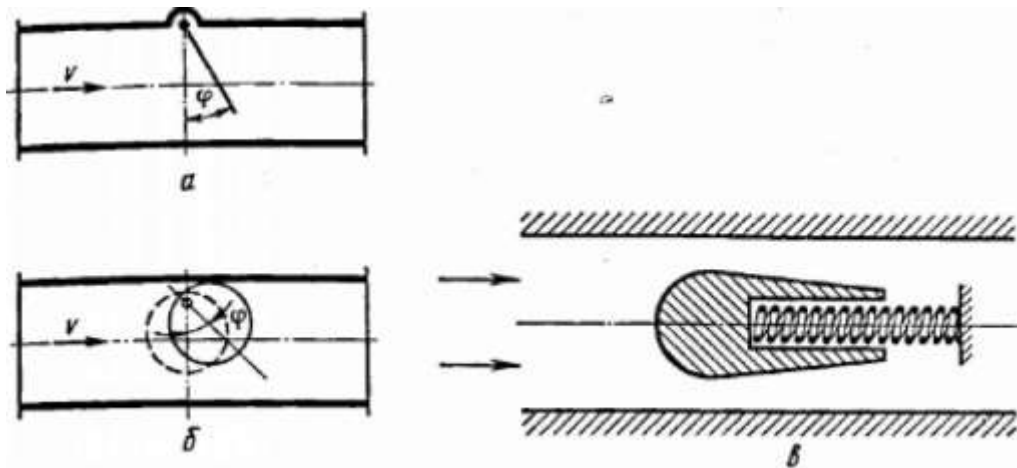


Рисунок 7.3. Калориметричні й термоанемометричні витратоміри.

Якщо знехтувати теплом, що віддається потоком через стінки трубопроводу в навколишнє середовище, то рівняння теплового балансу між витратами тепла нагрівачем, і теплом, переданим потоку.

Ключові аспекти обліку теплової енергії. Використання приладів обліку допомагає уникнути необґрунтованих платежів, тоді як реальна економія власне енергоресурсів досягається шляхом проведення заходів щодо управління енергоспоживанням, серед яких може бути зокрема впровадження технічних засобів регулювання. В кінцевому ж результаті знову економляться гроші споживача; при цьому важливо те, що споживач сам може активно впливати на збільшення відсотка такої економії.

Втім, сам "облік без заощадження" завжди давав такий фінансовий ефект, що його факти, які ставTM надбанням широкої громадськості, стимулювали широке, усвідомлюване на буденному рівні і тому достатньо стихійне (навіть без помітного директивного впливу державних органів) впровадження засобів обліку енергоносіїв. Потім у фу вступили уряди та адміністрації всіх рівнів зі своїми програмами, тендерами тощо. На сьогодні можна вже вести мову про доволі багатий практичний досвід обліку теплової енергії. В цьому переконує і та кількість підприємств, які виробляють

відповідні пристрої - теплотічильники, теплообчислювачі, витратоміри, і та кількість засобів вимірювань, які внесені до Державного реєстру та в списки приладів, допущених до застосування на вузлах комерційного обліку Держенергонаглядом.

При найближчому розгляді, проте, стає очевидним, що, не дивлячись на широке практичне розповсюдження, облік теплової енергії і нерозривно пов'язані з ним питання управління тепло- споживанням досить слабо пропрацьовані теоретично: принаймні, в спеціалізованій літературі зустрічається досить мало згадок про розроблені і тим або іншим чином стандартизовані загальні або часткові концепції, моделі, методи організації обліку, здатні реалізувати всі його аспекти. Останні, до речі, також дотепер чітко не сформульовані.

При організації обліку тепла (теплової енергії) переслідується ряд цілей і розв'язується ряд практичних завдань, найважливішими і очевидними з яких є:

- забезпечення точного і справедливого порядку розрахунків між споживачем тепла і енергопостачальною організацією за рахунок точного вимірювання реальних параметрів теплоспоживання;
- забезпечення роботодатності устаткування систем теплопостачання і теплоспоживання та своєчасного виявлення і усунення його несправностей шляхом надання споживачу і постачальнику теплової енергії оперативної і статистичної інформації про режими роботи даних систем;
- стимулювання споживача і постачальника енергії до проведення енергозберігаючих заходів і впровадження технологій енергоресурсозбереження.

Не викликає сумнівів, що для споживачів енергії головним стимулом впровадження засобів обліку є те, що при цьому забезпечується можливість фінансових розрахунків з постачальником тільки за дійсно використані ресурси за їх реальною якістю. Не секрет, що остання через незадовільний стан теплових мереж і устаткування джерел теплоти, а також через вплив паливно-енергетичної кризи часто залишає бажати кращого. В той же час за

відсутності організованого у споживача обліку він у будь-якому випадку розплачується не за фактично спожите, а за якесь "абстрактне тепло", тобто за ту кількість енергії, яку він повинен був би отримати за певних стандартизованих (що ідеалізуються) умов. Практичний досвід обліку однозначно свідчить про відмінність цих двох характеристик споживання - ідеальної (нормативної) і реальної.

Втім, було несправедливо б стверджувати, що єдиним винуватцем описаного стану справ є постачальник або виробник енергії, оскільки, взагалі-то, крім "якості енергопостачання" варто говорити і про "якість енергоспоживання". Звідси повертаємося до сформульованої вище тези про те, що облік формує належне відношення до порядку експлуатації теплотехнічного устаткування та використання тепла і теплоносія як у постачальника, так і у споживача, стимулюючи як того, так і іншого до заходів з енергоощадності і зокрема впровадження енергоощадного устаткування і технологій. За відсутності обліку все це не мало б сенсу, оскільки результати будь-якої діяльності в даному напрямі не могли б бути оцінені ні з погляду заощадження енергоресурсів, ні з погляду заощадження грошових коштів споживача.

Відомо, що облік теплової енергії здійснюється за допомогою технічних засобів відповідного призначення: апаратних, програмних, апаратно-програмних. Очевидно, що для вирішення задач обліку такі засоби повинні виконувати функції вимірювання параметрів, що характеризують відпуск або споживання енергії і енергоносія, а також функції обробки результатів вимірювань "на користь обліку". В той же час необхідність інформаційного забезпечення суб'єктів обліку, а також територіально-розподілений характер систем теплопостачання висувають до засобів обліку вимоги, характерні для елементів інформаційних систем. До того ж взаємозв'язок завдань обліку енерговшористання із завданнями управління енергоспоживанням припускає забезпечення можливостей еволюції структур обліку в структури управління.

Таким чином, на основі навіть таких коротких міркувань можна виділити наступні реальні аспекти організації обліку: вимірювальний (забезпечення всіх елементів структур обліку первинною інформацією про параметри фізичних процесів в теплоенергосистемах); процедурний (обробка результатів вимірювань на користь вирішення задач обліку); інформаційний (організація інформаційної взаємодії елементів структур обліку, власне обміну даними між ними); еволюційний (забезпечення можливості розвитку структур обліку, зокрема в напрямку впровадження засобів активного управління енергоспоживанням).

Вимірювальний аспект. Можна стверджувати, що найочевиднішим з аспектів організації обліку є аспект виконання вимірювань, пов'язаних з представленням характеристик або параметрів об'єкту обліку у вигляді, придатному для сприйняття людиною або подальшої обробки за допомогою технічних засобів. Питання вимірювань відображаються в документах, які розроблюються та затверджуються органами метрології та сертифікації: метрологічних стандартах, методиках виконання вимірювань, методиках перевірки тощо. Задля забезпечення єдності вимірювань тут немає місця самодіяльності, на розробку нормативних і керівних документів не повинні впливати конкурентна боротьба підприємств-виготовлювачів засобів вимірювальної техніки або приватні інтереси постачальників і споживачів теплової енергії. Проте якщо під вимірюваннями теплової енергії розуміти процес, кінцевим результатом якого є отримання значень відповідного фізичного параметра з відомою похибкою, то облік, як такий, не обмежується одними лише вимірюваннями. Результати останніх повинні бути оброблені і представлені у вигляді, придатному не тільки для проведення подальшого аналізу режимів теплоспоживання, але і для "бухгалтерських розрахунків"; більш того, в окремих випадках і самі методики вимірювань можуть бути певною мірою спрощені.

Процедурний аспект, організації обліку якраз і пов'язаний із підготовкою, обробкою і трактуванням результатів вимірювань "на користь

обліку". Відмінність "просто вимірювань" теплової енергії від її „вимірювань для обліку" полягає в тому, що перші засновані на фізично обґрунтованій математичній залежності і характеризуються реально оцінюваними похибками. У другому випадку до вимірювальних алгоритмів можуть бути введені "договірні сісладові" (формули, умови), тобто величини, що реально не вимірюються, але характеризують ті або інші, важливі з погляду забезпечення коректності розрахунків за спожиту теплову енергію, параметри. По-друге, результати вимірювань можуть використовуватися при реалізації інших математичних або логічних алгоритмів або перетворюватися у вигляд, визначений угодою між використовуючими облік сторонами, причому форма такого перетворення може мінятися в темпі процесу вимірювань при переході ним якихось певних граничних умов (діапазони вимірювань, графіки теплопостачання тощо). У будь-якому випадку при введенні до алгоритмів вимірювань умов, формул, констант, пов'язаних з необхідністю тим або іншим чином трактувати результати вимірювань, слід говорити про алгоритми обліку. Введення такого поняття дозволить упорядкувати багато питань, які сьогодні традиційно пов'язують саме з вимірюваннями.

Процедурний аспект обліку є прерогативою Правил обліку теплової енергії¹, які в своїй основі мають бути присвячені визначенню взаємовідносин між постачальником і споживачами теплової енергії, а в „приладовій частині" мають встановлювати, яким саме чином відповідні засоби вимірювань можуть використовуватися в якості приладів обліку теплової енергії(енергоносіїв). Спираючись на затверджені органами метрології і сертифікації алгоритми вимірювань, Правила обліку мають показувати, як повинні оброблятися їх результати для формування звітних відомостей, які позаштатні ситуації повинні контролюватися (діагностуватися) і як має здійснюватися облік у разі їх виявлення. Безумовно, що Правила повинні бути єдині для всіх і обов'язкові до виконання всіма - інакше не вдасться забезпечити єдність вимірювань.

Інформаційний і еволюційний аспекти обліку. Питання, пов'язані з вимірювальним і процедурним аспектами обліку, замикаються, як правило, на отриманні числових значень відпуску або споживання теплової енергії - іншими словами, спосіб подальшого сприйняття і використання цих значень не розглядається. Тим часом, оскільки результатом, як проміжним, так і кінцевим, обліку теплової енергії є певний набір представлених в тому є бо іншому вигляді даних, то будь-який процес вимірювань або обліку повинен мати "інтерфейс" між самим собою і процесом, що використовує його результати згодом. Для цього інформація, отримана в результаті вимірювань, повинна бути певним чином організована: структурована, ідентифікована і, можливо, передана на відстань - тоді її зможуть використовувати різні логічні об'єкти (процеси), можливо, територіально розподілені. В цьому і полягає інформаційний аспект обліку, який в сучасній практиці неусвідомлено зводиться лише до питань передачі даних.

Слід зазначити, що вищезгадана можливість використання інформації, одержуваної і зберезуваної певним логічним процесом, іншими процесами структур обліку дозволяє організовувати розподілені вимірювальні системи, застосування яких дозволило б зняти, наприклад, таке спірне питання вимірювань теплової енергії у споживача, як визначення у відповідних алгоритмах ряду параметрів джерела теплоти.

Інформаційний аспект обліку прямо пов'язаний із вирішенням завдань раціонального енерговикористання і управління енергоспоживанням. Саме наявність комплексу необхідної формалізованої інформації, яка може бути передана і оброблена зовні локального пункту вимірювань, дозволяє аналізувати ситуацію із станом теплотехнічного устаткування і процеси, що протікають в ньому або під його контролем. В результаті даного аналізу можуть бути ухвалені рішення про необхідність і засоби зміни названих ситуацій і стану в той чи інший бік тими чи іншими засобами, наприклад, шляхом дії на відповідні установки, системи, виконавчі механізми засобів регулювання і т.л.

Встановлення приладів обліку взагалі не повинне скуповуватися саме гю собі, у відриві від цілісного комплексу заходів з енергоощадності. Найбільш дієвим серед цих заходів є, напевно, регулювання або управління енергоспоживанням. З одного боку, автоматичне регулювання і управління теоретично є абсолютно окремою задачею, традиційно реалізовуваною за допомогою власного алгоритмічного і програмного забезпечення. Водночас якщо розглядати облік, як перший етап еволюційного розвитку у напрямі управління енергоспоживанням, важливо наперед знати, наскільки можливі і доцільні взаємозв'язок і взаємопроникнення алгоритмів і моделей цих двох заходів становлять енергозбереження або, по-іншому, яку специфіку привносять в організацію обліку перспектива названого розвитку? Ось тут і "спливає" еволюційний аспект обліку, суть якого в "опрацьовуванні зон перетину" обліку і регулювання або. якщо доцільно, у створенні моделей регулювання, що використовують дані обліку, і в створенні моделей обліку, готових надавати дані для регулювання.

Інформаційний та еволюційний аспекти повинні відображатися стандартами підприємства або стандартами, розроблюваними різноманітними асоціаціями підприємств, професійними спілками та ін. На ринку приладового забезпечення простіше просувати прилади, які відповідають певним стандартам інформаційної сумісності(приміром протоколи обміну), усталеним вимогам щодо конструктивного виконання тощо. Проте виробник може піти і своїм шляхом, притримуючись власного стандарту, до якого можуть приєднатися інші(коли він якісно складений), або доведеться прийняти чужі стандарти(більш досконалі і поширені). У цій сфері немає потреби у жорсткому контролі і тому є місце як для конкуренції, так і для приватних інтересів.

З огляду на розглянуті аспекти обліку теплової енергії можна сформулювати такі тези:

– облік і вимірювання - це не одне і те ж, вимірювання - це лише основа обліку, а засіб вимірювання - це лише функціональна частина приладу або системи обліку;

– інформаційний аспект обліку не замикається на одній тільки фізичній передачі кодів, які нічого не говорять нікому, - повинні продумуватися і стандартизуватися і структура систем передачі, і призначення, і формати даних, і способи їх кодування, і багато що інше;

– управління енергоспоживанням - це не настільки вже окрема від обліку задача, щоб не думати про її вирішення на стадії проектування системи обліку.

Схема розробки нормативної бази обліку може бути такою:

1) енергетики визначаються, що саме є товаром в системах теплопостачання(тепло, теплоносій чи послуга з теплопостачання) і які саме параметри систем необхідно вимірювати за допомогою приладів;

2) на основі цього метрологи створюють методики вимірювань - математичні моделі засобів вимірювань;

3) енергетики встановлюють як на основі результатів вимірювань має здійснюватися облік.

Таким чином питання вимірювань і обліку розділені, але взаємозв'язані:

– Правила обліку, як предмет домовленості між постачальником теплової енергії і споживачем, посилаються на метрологічні документи, які є результатом наукових пошуків;

– Правила можуть змінюватися, не торкаючись метрології;

Метрологічна наука може розвиватися, не вмішуючись у правову і економічну сфери. Розробка Правил обліку на підставі існуючих методик вимірювань вже дозволяє створювати і експлуатувати лічильники теплової енергії. Надання ж лічильникам різноманітних сервісних функцій, що не

впливають на вимірювання і процедуру обліку, є прерогативою виробника приладів, які мають дбати про їх конкурентні властивості.

Найпростіший теплотічильник сьогодні являє собою прилад, що вимірює температуру і витрату теплоносія на вході і виході об'єкта теплопостачання. За інформацією від датчиків мікропроцесорний обчислювач тепла щомиті визначає витрату тепла на будинок і інтегрує його за часом.

Теплотічильники відрізняються один від одного за методом вимірювання витрат теплоносія. Їх основними перевагами є висока надійність вимірювань та мала залежність якості вимірювань від фізико-хімічних властивостей контрольованої рідини. Водночас ці витратоміри мають і ряд недоліків: вузький динамічний діапазон, нелінійність характеристик, високий гідравлічний опір потоку рідини, необхідність демонтажу для щорічної перевірки, складність монтажу та експлуатації, потреба у протяжних прямих ділянках трубопроводу до і після місця встановлення перетворювача. За таких обставин застосування витратомірів змінного перепаду тиску суттєво затруднюється, а їх недоліки стають очевидними у порівнянні з перевагами сучасних витратомірів інших типів.

В усіх теплотічильниках як датчики для вимірювання температури теплоносія використовуються стандартні термометри опору (рідше термопари).

Тахометричні витратоміри. Принцип дії тахометричного витратоміра полягає в наступному: у потік рідини вставляється аксіальна або тангенціальна крильчатка (турбінка), швидкість обертання якої пропорційна швидкості потоку, а отже (при відомому діаметрі труби) і витраті рідини.

Відмінність тахометричних(крильчастих) витратомірів від звичайних водомірів полягає у наявності пристрою для дистанційної передачі сигналу (імпульсний вихід) про поточну витрату теплоносія до обчислювального блоку (теплообчислювача).

Комплект для встановлення на тепловому пункті містить витратомір, два термометри опору, встановлювані на подавальному і зворотному трубопроводах та енергонезалежний (його живлення здійснюється від вбудованої літієвої батарейки, розрахованої на 5 років роботи) теплообчислювач. З метою захисту турбінки(крильчатки) витратоміра від попадання бруду перед ним встановлюється сітчастий фільтр. Для забезпечення можливості періодичного очищення фільтра до і після витратоміра встановлюються кульові крани, перекриття яких дозволяє очистити фільтр або зняти витратомір без осушення системи опалення.

Тепло обчислювач оснащений рідкокристалічним дисплеєм, на якому відображаються покази про поточні витрати теплоносія і тепла, значення температури у подавальному і зворотному трубопроводах, час роботи приладу й інтегральні показники про загальне споживання теплоносія і тепла будинком. Переваги еплічильників з тахометричними(крильчастими) витратомірами: доволі висока точність вимірювань, чутливість і малоінерційність; відсутність потреби в довгих ((4...5) Ду) прямих ділянок трубопроводу до і після лічильника; низька вартість(дешевше ультразвукового або електромагнітного аналога в середньому на 20-30%); енергонезалежність - прилад живиться від внутрішньої батарейки, розрахованої на 5-10 років безперервної роботи; простота знімання показів з теплообчислювача

Недоліки теплолічильників з тахометричними(крильчастими) витратомірами: крильчатка(турбінка) і фільтр створюють додатковий гідравлічний опір у системі опалення; у випадку утрудненої циркуляції теплоносія по будинку встановлення такого витратоміра ще більш ускладнить цю ситуацію; крильчатка(турбінка), її осі і підшипники, поступово зношуються, що впливає на точність показів;на магнітній напівмуфті крильчатки накопичуються наявні у воді феромагнітні частки, що спричиняє зростання тертя між крильчаткою та кришкою вимірювальної камери; на стінках вимірювальної камери з часом відкладається наліт і

твердий осад; крильчатка дуже чутлива до гідроударів і механічних домішок у воді, які можуть вивести її з ладу; необхідність щоденного переписування показів з дисплея тепло лічильника і ведення журналу обліку споживання теплової енергії, оскільки практично жоден крильчастий тепло лічильник не забезпечує збереження подової інформації" про споживання тепла, а саме таку інформацію вимагають для звіту теплопостачальні організації; окрім того, теплообчислювач крильчастого теплотлічильника можна встановити на відстані не більше, ніж на 5-10 метрів від витратоміра.

У випадку найменшої невідповідності показів витратоміра величині нормованої похибки, що визначається при метрологічній повірці (обов'язкова 1 раз у 2 роки), витратомір фактично не підлягає ремонту (лише на підприємстві-виробникові).

Теплотлічильники з тахометричними перетворювачами, зважаючи на їх суттєві недоліки, останнім часом застосовуються дуже рідко. В той же час тахометричні перетворювачі широко застосовуються в побутових лічильниках холодної і гарячої води завдяки дешевизні, простоті обслуговування і розвинутій ремонтній базі.

Витратоміри вихрового типу. Вихровий метод вимірювання витрат базується на вимірюванні частоти відриву вихрів (вихрова "доріжка Кармана"⁵), що виникають при обтіканні потоком рідини зануреного в неї тіла обтікання(турбулізатора), виконаного у вигляді трапецієвидної призми. Частота вихрів пропорційна середній швидкості потоку, а амплітуда коливань тиску - квадрату середньої швидкості(швидкісному напору). При цьому статична характеристика перетворення описується лінійною функцією. Вихровий метод застосовується також для вимірювання витрат пари і газових середовищ. Вихровим витратомірам характерні такі позитивні властивості: відсутність обертових частин; простота і надійність конструкції;

У разі розташування на шляху потоку рідини(пари, газу) поганообгичного об'єкту в потоці утворюється водоверт (вихори), причому відтань між вихорами незмінна і залежить виключно від розмірів перешкоди,

що їх створює. Ці спостереження, опубліковані а 1954 р. американським ученим угорського походження Теодором Ван Карманом, послужили основою для створення вихрових витратомірів. З боку перешкоди, де формується водоверт, швидкість потоку більша, а тиск менший. Саме таким чином за допомогою датчика (п'єзоелектричного або ємнісного) розпізнається факт утворення водоверті. мала чутливість до фізико-хімічних властивостей рідини;

- однакова зручність для вимірювань на трубопроводах малих і великих діаметрів;
- доволі висока точність швидкодія і стабільність показів;
- незалежність показів від температури і тиску рідини;
- частотний вимірювальний канал;
- можливість створення нескладних імітаційних методів і засобі з повірки;
- невисока вартість.

Для трубопроводів малих діаметрів вихрові витратоміри зазвичай виконуються в моноблоці із вимірювальною ділянкою, а для трубопроводів великого діаметру застосовуються витратоміри занурювального типу, тіло обтікання яких розміщується по осі потоку на спеціальній штанзі.

Вихрові витратоміри не набули широкого розповсюдження передусім із-за їх недоліків: тіло обтікання створює додатковий гідравлічний опір потоку, швидко забруднюється і тому виникає потреба у встановленні фільтру (додаткове збільшення гідравлічного опору); динамічний діапазон вимірювань невеликий (приблизно такий, як в ультразвукових перетворювачів і у кілька разів менший динамічного діапазону електромагнітних витратомірів); необхідні прямі ділянки трубопроводу до і після витратоміра сягають значень.

Робота перетворювача вихрового типу залежить від ступеню турбулентності протікання рідини, що обмежує використання його для вимірювання витрати теплоносія. Перетворювач стійко працює в діапазоні

значень швидкості рідини (теплоносія) $0,2 < U < 10$ м/с. При значеннях швидкості менше 0,2 м/с (вихри практично не утворюються) і понад 10 м/с (вихри неможливо відділити один від одного) перетворювач перестає нормально працювати.

Витратоміри вихрового типу непридатні також для вимірювання витрат забруднених і агресивних середовищ, які можуть порушити роботу перетворювачів вихідного сигналу.

Напрямок подальшого розвитку вимірювань із застосуванням вихрового методу є покращення метрологічних і експлуатаційних характеристик приладів, створення пристроїв з автоматичним коригуванням їх за в'язкістю і температурою вимірюваного середовища на основі застосування мікропроцесорної техніки та використання як додаткових датчиків температури і в'язкості, так і інформативних властивостей доріжки Кармана". Взагалі за певних конструкційних рішень вихідний вимірювальний сигнал первинного вихрового перетворювача може нести інформацію як про температуру, так і про в'язкість контролюваного потоку рідини.

Електромагнітні витратоміри. Принцип роботи електромагнітного витратоміра базується на явищі електромагнітної індукції. При протіканні теплоносія (або іншої рідини, що має достатню електропровідність) у магнітному полі, створеному струмом в котушках перетворювача, в ній, як у рухомому провіднику, наводиться злектрорушійна сила (ЕРС).

Таким чином, електромагнітний витратомір являє собою невеликий гідродинамічний генератор змінного струму, що виробляє електрорушійну силу, пропорційну середній швидкості потоку, а отже і витраті рідини (теплоносія). ЕРС знімається двома електродами, розташованими діаметрально протилежно и одному поперечному перерізі труби перетворювача врівень з її внутрішньою поверхнею. Сигнал від перетворювача подається на вхід вимірювально-обчислювального блоку, що забезпечує його подальшу обробку. Величина ЕРС, індукованої в

протікаючій електропровідній рідині, як правило, не перевищує кілька* мілівольт. Вимірювально-обчислювальний блок перетворює її в стандартний струмовий сигнал 4...20 мА або в частотний з шкалою 0.10 кГц, використовуються також і цифрова передача даних по екранованій витій парі. Загалом вимірювально-обчислювальний блок теплолічильника призначений для автоматизації обліку споживання теплоносія і теплової енергії в системах теплопостачання. Він здійснює вимірювання електричних вихідних сигналів первинних перетворювачів витрат, температури і тиску, обчислення на основі іміряних значень відповідних фізичних параметрів, а також значень маси теплоносія і кількості теплової енергії, спожитої системою теплопостачання. Поряд із цим блок веде архівування (погодинне, подобове і помісячне) обчислених значень і пам'яті у вигляді зведень, що включають дату і час роботи блоку за кожен інтервал архівування (години, доба, місяць),

Живлення котушок перетворювача електромагнітного витратоміру здійснюється змінним або постійним струмом.

При живленні змінним струмом ЕРС індукується не тільки в рідині, але і в електродах, які частково знаходяться в змінному магнітному полі. У разі, коли фази напруги, що індукується в рідині і електродах, різні, останню можна відфільтрувати, якщо ж зсув фаз відсутній, проводиться встановлення нуля шляхом вимірювання індукованої напруги за відсутності витрати рідини.

Живлення постійним струмом здійснюється низькочастотними (7...30 Гц) однополярними імпульсами. При подачі імпульсу електронний модуль зчитує індуковану в потоці рідини ЕРС (корисний сигнал). За відсутності імпульсів вимірюється нульовий сигнал, який згодом віднімається з корисного сигналу. Таким чином зменшується ефект дрейфу нуля. Електромагнітні витратоміри із живленням котушок постійним струмом зручніші при монтажі і мають кращі масогабаритні показники, менше

енергоспоживання та нижчу вартість. Приблизно 85% від загального числа електромагнітних витратомірів складають саме ці витратоміри.

Похибка вимірювання електромагнітного витратоміра лежить в межах 0,2 - 1% (при швидкості течії 0,3 м/с) у всьому динамічному діапазоні вимірювань, який, як правило, складає від 10:1 до 30:1 залежно від типу витратоміра. При зменшенні швидкості перебігу рідини похибка зростає, але повторюваність результатів не погіршується. Джерелом додаткової похибки можуть стати повітряні включення, що виникають в потоці рідини. Електромагнітний витратомір не здатен відрізнити їх від рідини, тому при великій кількості повітряних міхурів в потоці вони можуть стати джерелом похибки - покази витратоміра будуть завищеними. Коли ж розміри повітряних міхурів достатньо великі може порушитися контакт електродів з рідиною, що спричиняє виникнення шуму у вихідному сигналі.

Електромагнітні перетворювачі витрат мають високу точність вимірювання і стабільність у часі метрологічних хаоактеристик, є надійними за умови якісного монтажу і належної експлуатації. Їх важливою перевагою перед іншими перетворювачами є те, що вони вимірюють витрати води(теплоносія), використовуючи результати визначення середньої швидкості потоку по його ефективній площі, що робить покази лічильника незалежними від густини, в'язкості і температури теплоносія.

Витратомірам цього типу характерні висока швидкодія, широкий динамічний діапазон вимірювань за об'ємною витратою (до 200:1), а також низька чутливість до осесиметричних змін профілю розподілу швидкостей потоку рідини.

Конструкційні особливості електромагнітних витратомірів обумовлюють практично нульові втрати тиску(малий гідравлічний опір потоку) і достатність для нормального функціонування мінімальних за довжиною ((4...8)Ду) прямих ділянок трубопроводу до і після перетворювача. Водночас електромагнітні витратоміри мають і недоліки: зниження точності при налипанні осаду (магнетитів) на робочі поверхні

перетворювачів; дестабілізація показів лічильника (зміщення нуля, поява систематичних похибок та ін.) у разі появи блукаючих струмів на трубопроводах; придатність для вимірювання витрат лише електропровідних рідин.

На сьогодні електромагнітні теплолічильники за конструкцією і технічними можливостями є найбільш широко застосовуваними (передусім на трубопроводах малого діаметру - Ду до 300 мм) і мапо чим відрізняються від своїх ультразвукових аналогів.

Ультразвукові витратоміри. Вимірювання витрати ультразвуковими витратомірами базується на співвідношенні швидкості розповсюдження акустичних коливань у непорушному середовищі (рідина, пара, газ) та швидкості руху самого середовища. Різноманітність параметрів, що залежать від швидкості вимірюваного середовища, обумовила значну кількість методів вимірювання затримки проходження сигналу від випромінювача до приймача і в зворотному напрямку. Серед них можна виділити: часоімпульсний (часовий) метод, що базується на випромінненні в акустичний канал витратоміра, розташований під кутом до вектора швидкості потоку середовища (рідини, пари, газу), ультразвукових сигналів за напрямком потоку і проти нього. Виміряна різниця значень часу проходження сигналів визначається швидкістю потоку рідини; частотний метод, що полягає у вимірюванні різниці частот повторення коротких ультразвукових імпульсів або „пакетів” ультразвукових коливань, що напвляються за потоком середовища (рідини, пари, газу і проти нього. Виміряна різницева частота пропорційна швидкості потоку; доплерівський метод, що базується на ефекті Доплера⁸ є різновидом частотного методу; в основі доплерівського методу лежить вимірювання частоти ультразвукового сигналу, відбитого від рухомих неоднорідностей. Доплерівський метод вимірювання краще всього підходить для вимірювання витрати багатофазних середовищ.

Використання доплерівського методу вимірювання дозволяє: проводити вимірювання одним і тим же приладом витрати рідин, пари, газу і

повітря; проводити шляхом вимірювання швидкості рідини з одночасним вимірюванням її рівня пряме вимірювання об'ємної витрати в незаповнених трубопроводах і самопливних колекторах.

Серед ультразвукових методів найбільшого поширення, зокрема в тепловодолічильниках набув часоімпульсний (часовий) метод вимірювання витрати. Перетворювач, що реалізує цей метод, влаштований таким чином: на трубопроводі один напроти іншого встановлюються випромінювач і приймач ультразвукового сигналу. Випромінювач надсилає сигнал крізь потік рідини, а приймач через деякий час отримує його. Час затримки сигналу між моментами його випромінювання і приймання (пропорційний швидкості потоку рідини в трубопроводі) вимірюється і за його значенням обчислюється витрата рідини в трубопроводі. Залежно від взаємного розташування випромінювача(ів) і приймача(ів) існує біля 10 модифікацій ультразвукових витратомірів.

П'єзoeлектричні перетворювачі (ПЕП) ультразвукового витратоміра працюють поперемінно в режимі випромінювач - приймач ультразвукового сигналу.

Ефект Доплера - полягає в залежності частоти відбитого від часточки середовища від швидкості руху цієї часточки. Наочно цей ефект можна спостерігати в зміні тону шуму автомобіля, який, проїжджаючи мимо спостерігача, спочатку підвищується, а потім знижується коли віддаляється від нього.

Швидкість розповсюдження ультразвуку у воді (теплоносії), що заповнює трубопровід, являє собою суму швидкостей ультразвуку у стоячій (непорушній) воді і швидкості потоку в проекції на напрямок розповсюдження ультразвуку, який розглядається.

В результаті нескладних математичних перетворень можна отримати формулу для визначення витрати рідини (теплоносія), що протікає по трубопроводу в місці встановлення ПЕП. Алгоритм обліку теплової енергії ультразвуковим лічильником полягає в обчисленні теплової потужності і

теплової енергії за вимірними значеннями об'ємної витрати і температури теплоносія. При цьому до програмно-запам'ятовуючого пристрою (ПЗП) лічильника заносять значення показників води - густини і питомої ентальпії в діапазоні значень температури $0...+800^{\circ}\text{C}$ і тиску $0,001 - 1000 \text{ МПа}$.

Розрахунок теплової потужності виконується за формулами відповідно до того, в якій системі теплопостачання встановлений лічильник теплової енергії. Принцип вимірювання ультразвуковим теплолічильником витрат теплоносія (води) базується на визначенні часу проходження випадковими турбулентними флуктуаціями швидкості потоку відстані між двома перерізами трубопроводу, в яких встановлені дві пари ультразвукових перетворювачів. Введення ультразвукового сигналу в контрольоване середовище може ідіснюватися із заломленням або без заломлення ультразвукового променя.

Мірна ділянка ультразвукового витратоміра може входити до комплекту постачання приладу чи виготовлятися на місці або під мірну ділянку може бути пристосований діючий трубопровід. Це визначає варіант виконання приладу: портативний чи стаціонарний на вибір змовника залежно від того завдання, яке потрібно вирішувати.

Так, для проведення аудиту або налагодження теплових мереж необхідно використовувати прилади портативного виконання. Портативні прилади можна використовувати також для обстеження трубопроводів і вибору типу стаціонарного приладу та для знаходження оптимального місця його встановлення. Портативні витратоміри- і лічильники дозволяють оцінити фактичний стан трубопроводу і гідравліку потоку рідини.

Стаціонарні витратоміри можуть застосовуватися як для технологічного, так і для комерційного обліку. Вони можуть встановлюватися як на трубопроводі, що діє, так і на спеціально підготовленій мірній ділянці.

Стаціонарні прилади, призначені для комерційного обліку, бажано встановлювати на спеціальній підготовленій мірній ділянці трубопроводу.

- турбулентний потік (від лат. - бурхливий, безпорядковий потік рідини (або газу) при якому рідини здійснюють неусталені без порядків рухи по складних траєкторіях).

флуктуації (від пат. - безперервний рух, коливання у фізиці - безпорядкові відхилення фізичних величин під їх середніх значень, обумовлених неперервністю матерії).

Ультразвукові витратоміри можуть бути встановлені на різних типах трубопроводів: заповнених, незаповнених і самопливних колекторах.

Тип трубопроводу - заповнений, незаповнений або самопливний колектор - визначається умовами перебігу рідини. На заповнених трубопроводах можна встановлювати ультразвукові витратоміри практично всіх типів. Єдине, на що слід звертати увагу, це тип контрольованого середовища, що обумовлює переважний метод вимірювання.

Тип датчика - врізний або накладний - вибирається замовником залежно від умов монтажу і експлуатації.

Монтаж накладних датчиків набагато простіший і дешевший, особливо на трубопроводах великого діаметру (понад 100 мм).

Встановлення накладних датчиків на трубопроводи малого діаметру (менше 50 мм) недоцільне і не завжди можливе. До того ж врізування витратоміру на трубопроводах малих діаметрів не являє істотних проблем.

Врізні датчики можуть забезпечити вищу точність вимірювання, проте витрати на їх встановлення, особливо на трубопроводах великого діаметру, можуть бути істотними.

Датчики портативних приладів, як правило, встановлюються зовні діючих трубопроводів і під мірну ділянку пристосовується власне наявний трубопровід. До переваг ультразвукових витратомірів слід віднести:

- високу точність вимірювання в досить широкому динамічному діапазоні;
- незалежність показів від змін електропровідності середовища;

- високу швидкість і надійність роботи, що обумовлюється відсутністю в приладі механічних вузлів;
- відсутність втрат тиску (немає рухомих і виступаючих в потік вимірювальних елементів);
- можливість безконтактного вимірювання витрати рідин(зокрема агресивних, забруднених і пульп) в широкому діапазоні діаметрів умовного проходу трубопроводів(15...1600 мм);
- можливість вимірювання витрат пари і газу;
- низьке енергоспоживання;
- можливість простої імітаційної повірки без демонтажу перетворювача з трубопроводу(поряд із традиційною на проливних установках).

Значна залежність якості вимірювань від фізико-хімічних властивостей середовища і, зокрема, рідини(її температури, тиску, концентрації та ін.), а також від профілю розподілу швидкостей потоку та від точності монтажу первинних перетворювачів є недоліком ультразвукових методів.

Кореляційний метод вимірювань базується на вимірюванні часу переміщення неоднорідностей потоку середовища(рідини, пари, газу) між двома заданими перерізами трубопроводу. Неоднорідності потоку модулюють ультразвукові сигнали,що розповсюджуються в площині зазначених перерізів. Оскільки відстань, яку проходить потік між перерізами трубопроводу, є малою, ультразвукові сигнали в них модулюються приблизно однаково одними і тими ж неоднорідностями. Для визначення швидкості потоку вимірюється час між появою сигналів з максимальним коефіцієнтом кореляції в заданих перерізах трубопроводу. Кореляційний метод нігідно вирізняється великим динамічним діапазоном, незначною залежністю іочності вимірювань від фізико-хімічних властивостей середовища (передусім рідини), якості трубопроводу і точності монтажу первинних перетворювачів. Частота ультразвукових коливань вибирається близькою до 1 МГц. Ультразвукові витратоміри для трубопроводів

невеликих діаметрів вимірюються, як правило, з вимірювальними ділянками, на яких встановлені різні первинні перетворювачі витрат.

Для вимірювання витрат у трубопроводах великого діаметру (джерела теплової енергії) слід віддавати перевагу багатопроменевим і багатоканальним витратомірам, в яких передбачена компенсація температурного впливу на швидкість ультразвуку і можливість застосування як накладних, так і врізних датчиків. Такі витратоміри комплектуються готовими вимірювальними ділянками, мають максимально допустиму відстань між перетворювачами і обчислювальним блоком, вони є роботоздатними при температурі теплоносія до $+180^{\circ}\text{C}$, а їх перетворювачі добре захищені від впливу зовнішнього середовища.

Теплолічильники з ультразвуковими перетворювачами витрат найбільш зручно встановлювати в переносних приладах для експрес-вимірювань, оскільки вимірювання витрат ультразвуковим методом не пов'язане з порушенням цілісності трубопроводу.

Попри перспективність застосування ультразвукових перетворювачів витрат існує ряд проблем, які потребують ретельного вивчення: робота перетворювачів за наявності несиметричних профілів зміни швидкості потоку вимірюваного середовища, а також робота при малих числах Рейнольдса; необхідність врахування залежності швидкості розповсюдження ультразвуку від фізико-хімічних властивостей різних вимірюваних середовищ. Наявність зазначених факторів обумовлює необхідність застосування в ультразвукових витратомірах спеціальних методів і засобів компенсації та використання диференціальних схем вимірювання з метою виділення "слабого" корисного сигналу.

Розвиток сучасних інформаційних технологій та досвід експлуатації ультразвукових лічильників є передумовами розв'язання вказаних проблем, досягнення стабілізації метрологічних характеристик (усунення залежності від температури, тиску вимірюваного середовища, концентрації в ньому

домішок тощо) і їм самим зростання конкурентоздатності на ринку лічильників тепла і води.

ТЕМА 8. КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ТЕПЛОЛІЧИЛЬНИКІВ.

8.2. Експлуатаційна надійність теплолічильників.

8.3. Фальсифікації при приладовому обліку тепла.

8.2. Експлуатаційна надійність теплолічильників

За даними АК «Київенерго» у Києві встановлені біля 27,7% тахометричних, 35,3% ультразвукових, 35,9% електромагнітних і 1,1% інших типів тепло лічильників.

Накопичений фахівцями досвід проектування, монтажу і сервісного обслуговування різних типів теплолічильників дозволяє зробити певні висновки щодо переваг і недоліків різних типів теплолічильників. Для оцінки експлуатаційної надійності теплолічильників після двох років роботи також використовувалися результати їхньої чергової перевірки.

Перевірка витратомірів тепло лічильників здійснювалася на проливній установці Metrost 112-100/160 (виробництва АТ "ASWEGA", Естонія), а теплообчислювачі і термометри опору повірялися в УкрЦСМ із використанням стандартного устаткування.

Переважна кількість теплообчислювачів і термометрів опору після двох років експлуатації зберегли свої первинні метрологічні характеристики, чого не можна сказати про тахометричні витратоміри (водолічильники).

Основними факторами, що негативно впливають на метрологію тахометричних витратомірів теплолічильників у процесі експлуатації слід вважати наступні: накопичення феромагнітних часток на магнітній напівмуфті крильчатки витратоміра, що призводить до зростання тертя об кришку вимірювальної камери; зншування осей і підшипників турбінки; зростання тертя в черв'ячній парі, що передає обертальний момент від турбінки до магнітної муфти.

Вплив вказаних факторів на функціонування конкретних типів витратомірів є доволі різним. Так, витратоміри лічильників типів ВСТ, MW і Js перед повіркою на проливній установці доводилося обов'язково розбирати і чистити від феромагнітного нальоту на напівмуфтах, інакше їх неможливо було відкалібрувати.

В той же час як лічильники типу WP, завдяки особливостям своєї конструкції, практично не накопичують феромагнітних часток і, за необхідності, їх легко можна було відкалібрувати без розбирання і чищення.

Як показали проливні випробування однострумінних лічильників типів Js, ВСТ, ЕТХ-444 і Jh, вони мають приблизно однакову експлуатаційну надійність і після 2-х років експлуатації перевірку пройшли тільки близько 30 % загальної кількості приладів, 10 % мали потребу в ремонті, а решту можна було відкалібрувати на проливній установці.

Багатострумінні лічильники М-Т (фірма Spanner-Polux) мають трохи кращі показники, чим однострумінні, перевірку пройшли 45% , а потребували ремонту 8%. Однак через недостатню міцність клесного з'єднання деталей крильчатки цих лічильників при їх роботі поблизу номінальної витрати у понад двох третин приладів відбувалися руйнування крильчатки.

Найкращі показники за метрологічно надійністю у лічильників фірми "MIENESKE" WP (аксіальна турбінка) і WS (багатострумінний з тангенціальною турбіною) - перевірку пройшли відповідно 80% приладів і 60% не потребували ремонту.

Найнижчі показники у лічильника типу ВСТ (аксіальна турбінка) - перевірку пройшли 14 %, а 22% приладів потребували ремонту.

Метрологічна надійність тахометричних лічильників типу WP знаходиться на рівні ультразвукових і електромагнітних, що спростовує існуючу думку про низьку експлуатаційну надійність усіх лічильників з механічною конструкцією (дуже багато залежить від досконалості конструкції лічильника і якості комплектуючих). Експериментально

отримані дані свідчать про високу надійність лічильників виробництва німецьких фірм "MIENESKE" і "HYDROMETER". Водолічильники ^ мають добру переважувальну характеристику - зафіксовані випадки, коли ці прилади, установлені на зворотньому трубопроводі системи теплопостачання, працювали в парі з лічильниками М-Т (встановлені на подавальному трубопроводі) при витратах близьких до **On** продовжували працювати, у той час, як лічильники М-Т виходили з ладу. Суттєвим недоліком лічильників у порівнянні з М-Т є значні труднощі при їх калібруванні.

Стосовно електромагнітних теплолічильників ще не накопичений достатній експериментальний матеріал. За даними інтернет джерел контрольні проливні випробування електромагнітних витратомірів після двох років експлуатації показали, що в 98% загальної кількості приладів похибки вимірювань не перевищили 2%, що відповідало попереднім даним, отриманим при випробуваннях електромагнітних тепло лічильників SA-94.

Основними факторами, що впливають на точність вимірювань електромагнітними витратомірами, можна вважати наступні:

- якість виконаного монтажу, передусім правильності виконання заземлення, оскільки через неякісне заземлення блукаючі струми на трубопроводах створюють перешкоди у вимірювальному тракті і, призводять до зсуву нуля і появи систематичних похибок;

- робота в зоні малих швидкостей потоку теплоносія (0,1...0,2 м/с), що перешкоджає самоочищенню поверхонь у вимірювальній зоні первинних перетворювачів витратомірів;

- конструктивні особливості первинних перетворювачів витратомірів: спосіб ущільнення електродів, матеріал і технологія виготовлення футировки. Найбільш надійною виявилася конструкція первинних електромагнітних перетворювачів витрат теплоносія, розроблена АТ "A5\Л/ЕСА", Естонія (теплолічильники SA-94).

Про високу стабільність роботи цих приладів свідчать численні статистичні дані, що зберігаються в архівах лічильників. Як правило, при відсутності витоків у системі опалення різниця вимірюваних масових витрат теплофікаційної води на подачі і у зворотньому трубопроводі знаходиться в межах 0,5...1,5% і має систематичну складову.

Найважливішою перевагою електромагнітних витратомірів (ЕМВ) перед іншими витратомірами є те, що вони визначають витрату на підставі результатів вимірювань середньої швидкості потоку в перерізі трубопроводу, яка не залежить від зміни щільності і в'язкості води під впливом її температури. Окрім того вимоги до структури потоку теплоносія (води) перед ЕМВ не настільки жорсткі, як, наприклад, для ультразвукових або вихрових перетворювачів витрат, що дозволяє обійтися мінімальними довжинами прямих ділянок трубопроводу. Для більшості відомих електромагнітних витратомірів досить мати до і після перетворювача прямолінійні ділянки довжиною 5 ОМ і 3 ОМ відповідно, що дозволяє застосовувати їх на тепло пунктах малої площі. Усі відомі ЕМВ мають досить широкий діапазон вимірювань що може становити від 50:1 до 1000:1, і тому при правильному виборі РМ перетворювача прилад в більшості випадків забезпечує вимірювання об'єму теплоносія з заданою точністю при будь-яких можливих фактичних режимах тепло споживання..

Для оцінки впливу місцевих опорів на покази витратомірів теплолічильників були проведені контрольні проливні випробування витратомірів різних конструкцій. При цьому в якості місцевого опору використувався кульовий кран, встановлений на відстані 5 до або 3 ОМ після витратоміра і закритий на три чверті. З таблиці 1.31 видно, що електромагнітні теплолічильники найменш чутливі до впливу місцевих опорів на точність показів. Однак, поряд із висновками щодо досконалості електромагнітних лічильників тепла, наведених вище, існують висновки датських фахівців. Кілька незалежних досліджень, проведених в Данії, засвідчили, що вже через шість років після встановлення електромагнітних лічильників похибка

вимірювання їх витратомірів сягнула 20%. Тому Фірмою „РАМРОББ" був зроблений вибір на користь ультразвукових лічильників.

Слід зазначити, що інформація про експлуатаційну надійність ультразвукових витратомірів (УВ) не є обширною, оскільки звичайно їх перевіряють непрямыми методами (хоча відкалібрований за непрямою методикою ультразвуковий витратомір типу СК-и під час проливних випробувань показав похибку більше допустимої).

Відомі випадки, коли спостерігалися великі розбіжності (до 30%) в показах ультразвукових витратомірів, встановлених на подавальному і зворотному трубопроводах, викликані впливом додаткових факторів.

Основними факторами, що впливають на похибки вимірювань ультразвуковими витратомірами (УВ), є наступні: наявність нерозчиненого повітря у воді (теплоносії); місцеві опори, що формують несиметричні профілі вимірювання витрат; вплив шорсткості труб; вплив чисел Рейнольдса (у першу чергу це характерно для однокордових УВ). Останнім часом з'явилося захоплення вихровими витратомірами типу ВЭПС, що є привабливими завдяки незначній вартості і наявності автономного живлення.

Однак проведені випробування з реальних умов експлуатації показали, що цим витратомірам властиві наступні недоліки: низька стійкість до перешкод електронної схеми, що приводить до появи «самоходу»; передчасне розрядження елементів живлення; реальна точність вимірювання витрат теплоносія часто не відповідає паспортній; прилад незручний у перевірці і калібруванні; на постійному магніті приладу часто збирається феромагнітний шлам, що є джерелом додаткових похибок.

З огляду на зазначені обставини і з урахуванням наявного досвіду експлуатації і сервісного обслуговування різних конструкцій теплопідігрівників можна рекомендувати до застосування: при витратах теплоносія від 0,5 до 15 м³/год тахометричні або ультразвукові теплові лічильники; при витратах теплоносія від 3 м³/год до 500 м³/год - електромагнітні

теплотічильники; при витратах теплоносія від 500 м³/год і більше лише ультразвукові теплотічильники

8.3. Фальсифікації при приладовому обліку тепла

Способи коригування показів теплотічильників є досить різноманітними, оскільки теплотічильник складається з трьох основних блоків - витратомір, термоперетворювач, теплообчислювач, і коригувати роботу приладу можна, маніпулюючи кожним із блоків.

Тахометричні витратоміри теплотічильників мають ті ж варіанти коригування, що застосовуються для водотічильників.

Електромагнітний витратомір конструктивно складається з двох котушок, установлених під і над трубою та двох вимірювальних електродів, розташованих горизонтально. На котушки подається напруга змінного струму відомої частоти і форми, а з електродів знімається сигнал, пропорційний витраті рідини. Для коригування показів приладу зовні датчика витрати встановлюються додаткові котушки, напруга на які подається в протилежній фазі напруги, що надходить до штатних котушок приладу. Таким чином подається корисний сигнал і знижуються покази лічильника. Слід зазначити, що цей спосіб вимагає певної кваліфікації виконавця. Вихровий витратомір конструктивно складається з трикутної призми, вертикально встановленої в трубі, вимірювального електрода, вставленого в трубу далі за течією рідини, і встановленого зовні труби постійного магніту. Маніпуляції зводяться до перекручування магнітного поля постійного магніту витратоміра. Для цього застосовують набір постійних магнітів, місце розташування яких вибирають дослідним шляхом, інший спосіб перекручування показів вихрових витратомірів - влаштування завихрення і закручування потоку води, наприклад, зміщенням при монтажі прокладки між фланцями приладу і трубопроводу, що теж знижує покази лічильника..

Маніпуляції з термоперетворювачами, встановлюваними в прямому і зворотному трубопроводах, частіше зводяться до увімкнення паралельно

термоперетворювачу, встановленому на подавальному трубопроводі, резистора певного номіналу. Таке увімкнення „знижує” температуру подаваної з тепломережі води, причому величина зниження регулюється підбором номіналу резистора. Довжина пінній зв'язку від термоперетворювача до теплообчислювача може сягати десятків метрів, тому виявити увімкнений резистор практично неможливо.

Усі зазначені варіанти не йдуть ні в яке порівняння з можливостями коригування показів теплообчислювача. В одному з номерів журналу "Законодавча і прикладна метрологія" автор зустрів дуже цікавий вислів: "цифрові пристрої дозволяють обманювати з небаченими раніше можливостями". У країнах зарубіжжя в системах обліку теплотічильник визначає за звітний період (місяць) дві величини: - кількість спожитої теплової енергії і кількість спожитого системою опалення теплоносія, а реєстрація інших величин можлива, проте не обов'язкова.

Правила обліку теплової енергії вимагають у якості звітних за місяць таких величин: - кількість спожитої теплової енергії (наростаючим підсумком і за кожну годину протягом місяця), - кількість отриманого теплоносія і повернутого в мережу (наростаючим підсумком і за кожну годину протягом місяця), температури в падаючому і зворотному трубопроводах (наростаючим підсумком і за кожну годину протягом місяця), - у ряді випадків тиск у прямому і зворотному трубопроводах (наростаючим підсумком і за кожну годину протягом місяця). На думку автора, у "Правилах..." необфунговано змішані поняття комерційного обліку споживаної енергії і технологічного контролю за режимами роботи тепломереж.

По суті теплотічильник являє собою прилад комерційного обліку, до певної міри аналог касового апарату. Усіма визнано, що касовий апарат повинен мати фіскальну пам'ять, захищену від несанкціонованого доступу. Усвідомлення необхідності захисту пам'яті теплотічильника прийшло з великим запізненням. Дотепер жоден з державних центрів випробування

засобів вимірювань такі випробування не освоїв, хоча нові прилади постійно вносяться в Державний реєстр засобів вимірювань.

На практиці відбувається наступне. Теплолічильник, як цифровий прилад, має відповідне програмне забезпечення. З одного боку це програмне забезпечення, яке купує споживач теплової енергії разом з теплолічильником, і за допомогою якого він може вивести дані з пам'яті приладу через інтерфейс на комп'ютер, у локальну мережу, на принтер для звіту і так далі. З іншого боку на підприємстві-виготовлювачі існує, калібрувальне програмне забезпечення, що використовується для налаштування приладу при виході з виробництва, а також при коригуванні каліброваних коефіцієнтів, коли прилад не пройшов чергову перевірку. Зрозуміло, що калібровані програми повинні бути недоступні широкому колу осіб і знаходитися тільки у виробника і ліцензованих ремонтних підприємств.

Однак підприємства-виготовлювачі теплолічильників у більшості випадків передають калібрувальні програми впроваджувальним підприємствам. В енергопостачальній організації з'являються сумніви у вірогідності показів приладів. І тоді впроваджувальна фірма або сам споживач звертаються на завод-виготовлювач із пропозицією відремонтувати гарантійний прилад. Виготовлювач не зацікавлений у тім, щоб його прилад мав погану репутацію в регіоні, де він експлуатується, але одночасно йому не вигідно відряджати фахівця через один прилад. А оскільки прилади не найвищої якості і рівень технології виробництва залишає бажати кращого, то таких претензій від споживачів надходить чимало. Підприємство-виготовлювач електронною поштою направляє впроваджувальній (сервісній) фірмі калібрувальне програмне забезпечення. Представник фірми завантажує програму в ноутбук, приходить на об'єкт, де встановлений теплолічильник, підключає ноутбук до штатного інтерфейсного рознімного з'єднання теплолічильника, знімає архівні дані, перераховує калібровані коефіцієнти, вводить їх у пам'ять теплолічильника. Інтерфейсне з'єднання не пломбується енергопостачальною організацією,

оскільки воно призначене для знімання архіву і щомісячного звіту. Впроваджувальна (сервісна) фірма також зацікавлена в наявності такої програми, щоб у споживачів, з якими вона уклала договори на сервісне обслуговування, не було претензій до приладів. Таким чином, і виготовлювачі приладів, і впроваджувальні (сервісні) фірми, і споживачі тепла зацікавлені в широкому поширенні калібрувальних програм. Зрозуміло, яким буде результат при такій єдності інтересів. Навіть якщо прилад імпортований і фірмову калібрувальну програму одержати неможливо, програмне забезпечення теплолічильника зламається, складається власна калібрувальна програма.

У деяких цифрових теплолічильниках доступ у пам'ять можливий навіть із клавіатури самого приладу. Для входу в калібрувальну програму досить одночасно натиснути деяку комбінацію клавіш на лицьовій панелі приладу. В ультразвукових теплолічильниках і витратомірах з відомого поворотного місця для входу в калібрувальну програму необхідно до відомого місця корпусу приладу піднести магнітний ключ.

Значна кількість застосовуваних цифрових теплолічильників, можуть бути перебудовані без зняття пломб через інтерфейс або клавіатуру за допомогою калібрувальних програм або відомих кодів доступу. Однак довести факт несанкціонованого доступу, а особливо його навмисний характер, практично неможливо. З метою запобігання можливим фальсифікаціям з тепло лічильниками доцільно: скоригувати вітчизняні стандарти в частині зниження мінімальної витрати до 6 літрів за годину, що приведе їх у відповідність європейським стандартам; розробити і впровадити в практику проливні перевірочні установки з мінімальною відтвореною витратою 6 літрів за годину; розробити для персоналу збутових підрозділів водо- і теплопостачальних організацій, підприємств Держенергонагляду методики виявлення фальсифікацій при обліку водо- і теплоспоживання; вважати обов'язковим при перевірці з метою підтвердження типу

теплотічильника і витратомірів і проведення перевірки із забезпечення захисту від несанкціонованого втручання в умовах експлуатації.

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

9.2. Автоматизація теплових пунктів будівель і споруд.

9.2. Автоматизація теплових пунктів будівель і споруд.

Теплові пункти будівель і споруд. Загальні вимоги до теплових пунктів

Тепловий пункт (ТП) являє собою спеціально обладнане приміщення, з якого здійснюється управління місцевими системами теплоспоживання (опалення, вентиляції, гарячого водопостачання, технології). У ньому проводиться також трансформація параметрів теплоносія за видами приєднаного теплового навантаження, облік кількості тепла (вузол обліку) й таке інше.

Вузол обліку- прилад або комплект приладів (вимірювальних засобів), призначених для визначення кількості тепла і вимірювання маси та параметрів теплоносія. Теплові пункти поділяються на: індивідуальні теплові пункти (ІТП)- для приєднання систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання і технологічних тепловикористовуючих установок одного будинку або його частини; центральні теплові пункти (ЦТП) - те ж, двох або більше будинків. У теплових пунктах передбачається розміщення устаткування, арматури, приладів контролю, керування й автоматизації, за допомогою яких здійснюється: перетворення виду теплоносія або його параметрів; контроль параметрів теплоносія; облік теплових потоків, витрат теплоносія і конденсату; регулювання витрати теплоносія і розподіл по системах споживання теплоти (через розподільні мережі в ЦТП або безпосередньо в системи в ЦТП); захист місцевих систем від аварійного підвищення параметрів теплоносія; заповнення і підживлення систем споживання теплоти; збирання, охолодження, повернення конденсату і

контроль його якості; акумулювання теплоти; водопідготовка для систем гарячого водопостачання.

У тепловому пункті залежно від його призначення і місцевих умов можуть здійснюватися всі перераховані заходи або тільки їх частина.

Встановлення в індивідуальних теплових пунктах пристроїв регулювання витрат теплоносія дає змогу вирішити наступні завдання: оптимально розподілити теплове навантаження в теплових мережах; підвищити гідравлічну стійкість системи теплопостачання; забезпечити стабільний гідравлічний режим внутрішніх систем теплоспоживання будівель; знизити загально витрати теплоносія в системі теплопостачання району, переведеного на регульовані теплові вузли, на 10-15 % за рахунок оптимального поточкорозподілу; отримати економію теплоспоживання в розмірі до 30% в перехідний період опалювального періоду; отримати економію теплоспоживання в розмірі 10-15% за рахунок введення зниженого температурного графіка у нічний час та у вихідні і святкові дні на об'єктах соціальної сфери.

Загалом до переліку основних функцій, найбільш актуальних для вітчизняних систем теплопостачання на сьогодні, слід віднести такі: регулювання температури в подавальному трубопроводі контуру опалення залежно від температури зовнішнього повітря; контроль температури зворотної води в системі опалення відповідно до температури зовнішнього повітря за наперед заданим температурним графіком; "натоплювання" будівлі після режиму зниженого теплоспоживання на величину, задану користувачем; можливість коригування режиму споживання теплової енергії за температурою повітря в опалюваному приміщенні; мінімальне і максимальне обмеження температури теплоносія в подавальному трубопроводі системи опалення; регулювання теплового навантаження в системах гарячого водопостачання для будь-якої схеми приготування гарячої води і будь-якого типу теплообмінників; регулювання теплового навантаження припливних вентиляційних установок із забезпеченням

функції захисту від заморожування; можливість програмування величини зниження теплоспоживання в задані періоди залежно від температури зовнішнього повітря; можливість встановлення режиму теплоспоживання, який би враховував особливості будівлі, зокрема здатність до акумулювання тепла, а також орієнтацію за сторонами світу.

Значна частина перепічених функцій має реалізовуватися устаткуванням індивідуальних теплових пунктів будівель і споруд .

Автоматизовані індивідуальні теплові пункти в системах централізованого теплопостачання. Основним завданням існуючих систем централізованого теплопостачання в Україні є до цих пір нормативне забезпечення теплом споживачів за температурним (опалювальним) графіком. У ринкових умовах має вирішуватися інше завдання - забезпечити споживачам можливість самостійно регулювати споживання тепла при обов'язковому комерційному обліку спожитої теплової енергії. Прикладом реалізації такого ринкового підходу можуть бути системи централізованого теплопостачання в Данії. Тут використовується кількісний спосіб регулювання, підтримується підвищена температура теплоносія в магістральних тепломережах, а відбір тепла споживачами здійснюється при незалежному під'єднанні (з теплообмінником) з використанням комплексів устаткування автоматизованих індивідуальних теплових пунктів (АІТП).

Стосовно вітчизняних теплових мереж, на повну реконструкцію яких все ще бракує коштів, є доцільною поетапна їх модернізація і передусім монтаж у будівлях АІТП, оснащених засобами обліку і регулювання витрат теплоносія. Застосовувана у більшості випадків в існуючих теплових мережах схема залежного приєднання споживачів характерна тим, що із мережі тепло безпосередньо надходить до опалювальних приладів, тобто діє жорсткий гідравлічний зв'язок між тепломережею і системою опалення будівлі. Це обмежує можливості центрального кількісного регулювання, так як суттєві зміни витрат теплоносія у мережі призводить до втрати гідравлічної стійкості і порушення розрахункового гідравлічного і теплового

режимів. За таких обставин відпуск тепла, зокрема з ТЕЦ, регулюється якісним способом - за рахунок зміни температури подаваного теплоносія залежно від температури зовнішнього повітря при постійних витратах.

На стадії проектування будівель параметри гідравлічного і теплового режимів вибираються для найнижчої температури зовнішнього повітря, яка приймається за розрахункову. Оскільки існує значна інерція систем централізованого теплопостачання, регулювання здійснюються не за поточною, а за усередненою (за проміжок часу 6...12 годин) температурою, що спричиняє невідповідність фактичного і розрахункового значень теплової потужності. З метою забезпечити навантаження гарячого водопостачання (ГВП) у двотрубних водяних системах теплопостачання центральне якісне регулювання здійснюється за суміщеним графіком опалення і гарячого водопостачання. При цьому температура мережевої води обмежується знизу на рівні плюс 70° С (в середньому). За відсутності кількісного регулювання теплових навантажень опалення і ГВП будівлі приміщення перегріваються з перевитратою теплової енергії (з підвищенням температури зовнішнього повітря до мінус 8°С). Більшість систем опалення і гарячого водопостачання на сьогодні працюють в неперервному режимі, що обумовлює актуальність розробки блзчних АІТП високої заводської готовності (прискорення з монтажу) використанням якісного і недорогого вітчизняного устаткування (рис. 9.1).

АІТП будівель мають працювати в автономному режимі без постійного обслуговуючого персоналу, реалізуючи наступні функції: - автоматичне регулювання системи опалення для забезпечення раціонального тепло споживання і комфортного температурного режиму в опалюваних приміщеннях; автоматичне регулювання системи гарячого водопостачання для підтримання заданої температури гарячої води з належною точністю для всіх режимів споживання; захист системи теплопостачання будівлі від змін температури теплоносія, що пов'язані з аваріями; облік споживання теплової енергії. АІТП можуть бути оснащені як спеціалізованими мікро

контролерами, що працюють за наперед визначеним алгоритмом, так і програмованими контролерами (більш дорогий варіант).

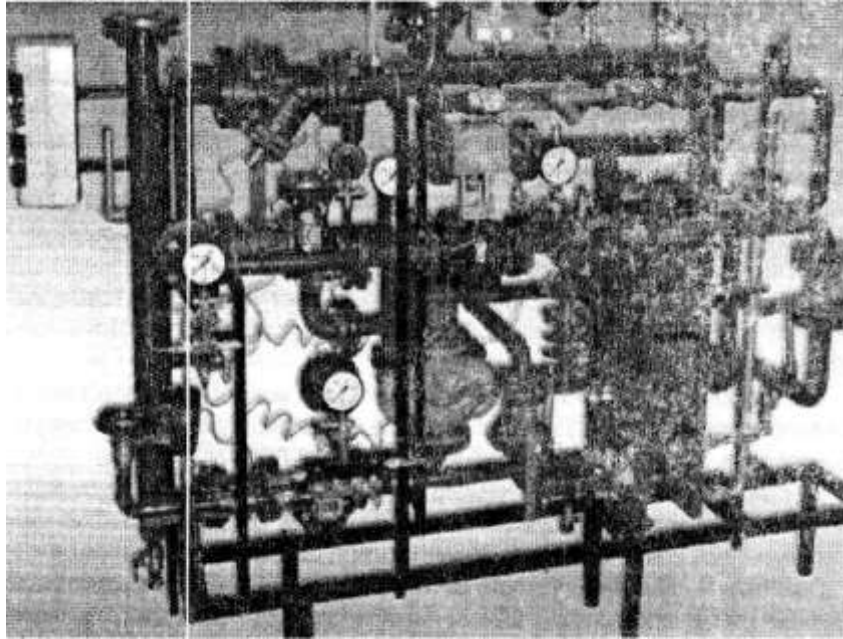


Рисунок 9.1 - Модульний індивідуальний тепловий пункт (НПП
„Техприлад”, м.Київ)

Загалом впровадження АІТП, що забезпечують на доповнення до центрального якісного регулювання, місцеве кількісне, сприяє налагодженню більш ефективного теплопостачання будівель, реалізуючи їх потенціал енергозбереження. Концептуальні положення проектування індивідуальних теплових пунктів. Вибір і монтаж устаткування вузла обліку теплової енергії у складі теплового пункту виконується на підставі проекту, розробленого відповідно до вимог Правил [1] і чинних нормативно-технічних документів [5,6,7] та погодженого з енергопостачальною організацією. Після монтажу приладів обліку енергопостачальна організація та споживачі складають акт приймання вузла обліку в експлуатацію.

Підключення до теплових мереж енергопостачальної організації перепродавач, споживачів (у т.ч. виконавців комунальних послуг) без приладів обліку витрат теплової енергії не допускається. Зазначена вимога поширюється на всі заново споруджувані теплові мережі й теплоспоживальні

установки. Як виняток, можливе тимчасове, на термін до 6 місяців, підключення теплових мереж і установок споживача без припадів 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.

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.

Прилади контролю параметрів теплоносія й обліку витрати теплоти варто передбачати в усіх теплових пунктах.

Встановлення ІТП є обов'язковим для кожної будівлі незалежно від наявності ЦТП, при цьому в ІТП передбачаються тільки ті заходи, які необхідні для приєднання даного будинку і не передбачені в ЦТП.

У закритих і відкритих системах теплопостачання необхідність спорудження ЦТП для житлових і громадських будівель повинна бути обґрунтована техніко-економічним розрахунком.

Для промислових і сільськогосподарських підприємств при теплопостачанні від зовнішніх джерел теплоти і кількості будинків більш ніж один спорудження ЦТП є обов'язковим.

У приміщеннях теплових пунктів допускається розміщати устаткування санітарно-технічних систем будівель і споруд, у тому числі підвищувальні насосні установки, що подають воду на господарсько-питні і протипожежні потреби. Приєднання споживачів теплоти до теплових мереж у теплових пунктах варто передбачати за схемами, що забезпечують мінімальну витрату води в теплових мережах, а також економію теплоти за рахунок застосування регуляторів витрати теплоти й обмежувачів максимальної витрати мережної води, коригуючих насосів або елеваторів з

автоматичним регулюванням, що знижують температуру води, яка надходить у системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря.

При закритих системах теплопостачання залежно від співвідношення максимапних теплових потоків на гаряче водопостачання й опалення приєднання водопідігрівників гарячого водопостачання варто приймати: $Q_{\max}/Q_{\min} = 0,2-0,1$ - двоступінчасті схеми; при інших співвідношеннях - одноступінчасту паралельну схему. Розрахункова температура води в подавальних трубопроводах після ЦТП при приєднанні систем опалення будинків за залежною схемою повинна прийматися рівній розрахунковій температурі води в подавальному трубопроводі теплових мереж до ЦТП, а при незалежній схемі - не більше ніж на 20 °С нижче прийнятої в системах до водопідігрівника, але не вище +150 °С.

Самостійні трубопроводи від ЦТП для приєднання систем вентиляції при незалежній схемі приєднання систем опалення допускаються тільки при максимальному тепловому потоці на вентиляцію понад 50% максимального теплового потоку на опалення.

У теплових мережах варто передбачати: автоматичні регулятори і блокування, що забезпечують: заданий тиск води в що подавальному або зворотному трубопроводах водяних теплових мереж з підтриманням в подавальному трубопроводі постійного тиску "після себе" і в зворотному - "до себе" (регулятор підпору); розподіл водяної мережі на гідравлічно незалежні зони при підвищенні тиску води понад допустимий; включення підживлювальних пристроїв у вузлах розсічки для підтримання статичного тиску води у відключеній зоні на заданому рівні; добірні пристрої з необхідною запірною арматурою для вимірювань: температури води в подавальних (вибірково) і зворотних трубопроводах перед секціонуючими засувками і, як правило, у зворотному трубопроводі відгалужень Оугвоо мм перед засувкою по ходу води; тиску води в подавальних і зворотних трубопроводах до і після секціонуючих засувок і регулювальних пристроїв і, як правило, у подавальних і зворотних трубопроводах відгалужень.

У камерах теплових мереж варто передбачати місцеві показуючі контрольно-вимірювальні прилади для вимірювання температури і тиску в трубопроводах. Автоматизація підкачувальних насосних на подавальних і зворотних трубопроводах водяних теплових мереж повинна забезпечувати: постійний заданий тиск у подавальному або зворотному трубопроводах насосної при будь-яких режимах роботи мережі; включення резервного насоса, встановленого на зворотному трубопроводі, при підвищенні тиску понад припустимий в усмоктувальному трубопроводі насосної або встановленого на подавальному трубопроводі, - при зниженні тиску в напірному трубопроводі насосної; автоматичне включення резервного насоса (ABP) при відключенні працюючих або падінні тиску в напірному патрубку.

Дренажні насоси повинні забезпечувати автоматичне відкачування дренажів. Автоматизація змішувальних насосних повинна забезпечувати сталість заданої температури змішування і захист теплових мереж після змішувальних насосів від підвищення температури води проти заданої при зупинці насосів. Насосні повинні бути оснащені комплектом показуючих і реєструючих приладів (включаючи вимірювання витрат води), які встановлюються на місці або на щиті керування, сигналізацією стану і несправності обладнання на щиті керування.

Для теплових пунктів варто передбачати припливно-витяжну вентиляцію, розраховану на повітрообмін, обумовлений обсягами тепловиділень від трубопроводів і устаткування. Розрахункову температуру повітря в робочій зоні в холодний період року варто приймати не вище +28°C, у теплий період року - на 5°C вище температури зовнішнього повітря по параметрах А. При розміщенні теплових пунктів у житлових будинках і громадських будівлях варто робити перевірковий розрахунок теплонадходжень з теплового пункту в суміжні з ним приміщення. У випадку перевищення в цих приміщеннях температури повітря понад допустимі значення, встановлені СНиП 2.04.05-91, варто передбачати заходи щодо додаткової теплоізоляції огорожувальних конструкцій суміжних приміщень.

У підлозі теплового пункту варто встановлювати трап, а у разі неможливості самопливного відведення води улаштувати водозбірний приямок розміром не менш $0,5 \times 0,5 \times 0,8$ м. Приямок повинен бути перекритий знімними ґратами.

Для відкачування води з водозбірного приямка в систему каналізації, водостоку або попутного дренажу варто передбачати один дренажний насос. Насос, призначений для відкачування води з водозбірного приямка, не допускається використовувати для промивання систем споживання теплоти.

У теплових пунктах слід передбачати заходи щодо запобігання перевищення рівнів шуму, що допускаються для приміщень житлових будинків і громадських будівель.

Теплові пункти, обладнані насосами (крім безшумних), не допускається розміщати суміжно, під або над приміщеннями житлових квартир, спальних і ігрових дитячих дошкільних установ, спальними приміщеннями шкіл-інтернатів, готелів, гуртожитків, санаторіїв, будинків відпочинку, пансіонатів, папатами й операційними лікарень, приміщень із тривалим перебуванням хворих, кабінетами лікарів.

Мінімальні відстані у світлі від окремо стоячих наземних ЦТП до зовнішніх стін перерахованих приміщень мають бути не меншими 25 м.

Вбудовані теплові пункти, як правило, варто розміщати в окремих приміщеннях поблизу зовнішніх стін будівель. З теплового пункту повинні передбачатися виходи: при довжині приміщення теплового пункту 12 м і менше і розташуванні його на відстані менше 12 м від виходу з будинку назовні - один вихід у сусіднє приміщення, в коридор або на сходову клітку, а при розташуванні теплового пункту на відстані більш 12 м від виходу з будинку - один самостійний вихід назовні; при довжині приміщення теплового пункту понад 12 м - два виходи, один із яких повинен бути безпосередньо назовні, а другий у сусіднє приміщення, на сходову клітку або в коридор. Приміщення теплових пунктів споживачів пари повинні мати не менше двох виходів незалежно від габаритів приміщення.

За вибухопожежною і пожежною небезпекою приміщення теплових пунктів варто відносити: до категорії Д • при теплоносії воді і водяній парі з температурою менше $+300^{\circ}\text{C}$; до категорії Г - при теплоносії водяній парі з температурою $+300^{\circ}\text{C}$ і більше. Для переміщення устаткування й арматури або нероз'ємних часин блоків устаткування теплового пункту варто передбачати інвентарні підйомно-транспортні пристрої: при масі переміщуваного вантажу від 0,1 до 1,0 т - монорейки з ручними талями і кішками або крани підвісні ручні однобалкові; те ж, більш 1 т до 2,0 т - крани підвісні ручні однобалкові; те ж, більш 2,0 т - крани підвісні електричні однобалкові. Допускається передбачати можливість використання рухливих підйомно- транспортних засобів.

Для обслуговування устаткування й арматури, розташованих на висоті від 1,5 до 2,5 м від підлоги, повинні передбачатися пересувні площадки або переносні пристрої (драбини). У випадку неможливості створення проходів для пересувних площадок, а також обслуговування устаткування й арматури, розташованих на висоті 2,5 м і більш, необхідно передбачати стаціонарні площадки з огороженням і постійними сходами, розміри яких мають відповідати вимогами чинних нормативних документів [4,5]. Відстань від рівня стаціонарної площадки до верхнього перекриття повинне бути не менш 2 м. Збирання вихідних даних для проектування індивідуального теплового пункту будівлі

До переліку вихідних даних, необхідних для проектування індивідуального теплового пункту будівлі, відносяться дані: про постачальника теплової енергії (ТЕЦ, котельня); про межі балансової належності теплових мереж; про теплові *не* вантаження (погодинні, місячні); про режими роботи систем опалення, гарячого водопостачання, вентиляції; про розрахункові і фактичні (за можливості вимірювання) витрати теплоносія у прямому і зворотному трубопроводах системи теплопостачання; про характер та інтенсивність відкладень на внутрішніх поверхнях труб і арматури; про наявність механічних і зважених частинок у теплоносії; про

наявність блукаючих струмів і вібрацій в трубопроводах; про суми коштів, витрачених на оплату послуг теплопостачальної організації у попередньому опалювальному періоді.

Вимірніальні робота виконуються безпосередньо на ділянці теплової мережі, де передбачається встановлення первинних перетворювачів витрат і температури теплоносія. При цьому необхідно виконати: ескіз ділянки мережі із зазначенням необхідних розмірів трубопроводів (довжина, діаметр), наявності манометрів, засувок, грязевиків та ін.; вимірювання відстані від наміченого місця встановлення обчислювача до місця встановлення первинних перетворювачів витрат та до джерела живлення.

Індивідуальний тепловий пункт з тепловодолічильником 5А-94 та мікроконтролером ТРМ-32.

Індивідуальний тепловий пункт (ІТП) встановлюється в окремих будівлях і призначений для розподілу, обліку та регулювання теплової енергії в системах опалення, вентиляції, кондиціонування і гарячого водопостачання. ІТП включає два пластинчастих теплообмінники: один для системи опалення, другий - для системи гарячого водопостачання.

Теплообмінник системи опалення працює за двоконтурною схемою: по першому контуру подається в регульованому обсязі прямий теплоносій (вода) від котельні; по другому замкненому контуру - нагрітий теплоносій незалежної системи опалення. В другому контурі передбачена насосна станція для подачі теплоносія до опалювальних приладів в приміщеннях будівлі. Тепловий пункт оснащений датчиками контролю температури теплоносія (прямого і зворотного) та зовнішнього повітря. Всі уставки температури задаються програмно на контролері (ТРМ-32), який може регулювати температуру в системі опалення в режимі реального часу (день-ніч, робочі дні - вихідні дні).

Теплообмінник в контурі гарячого водопостачання теж оснащений автоматичним регулятором витрат прямого теплоносія і температури нагріваної води, а також насосною станцією для системи циркуляції.

Автоматизований тепловий пункт (автоматизований вузол керування) загалом складається із: мережевої частини, що включає в себе регулювальний клапан витрат теплоносія, клапан регулятора перепаду тиску з пружинним регулювальним елементом (встановлюється за необхідності) і фільтри для очищення води; циркуляційної частини, що поєднує контролер чи регулятор температури (погодний компенсатор), який забезпечує підтримання

опалювального графіка в системі опалення, датчик температури зовнішнього повітря, датчики температури теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах, а також електропривод регулювального клапана.

Спеціалізований блок МДМ-РЕГ, що вбудовується в обчислювач СВТУ-10М за спеціальним замовленням, об'єднує два незалежних пристрої: блок МДМ (блок зв'язку з модемом); блок РЕГ (блок регулювання).

Блок МДМ забезпечує безпосередню роботу з модемом, що дає можливість під'єднувати лічильник без додаткових селективних пристроїв до будь-якого стандартного модему для передачі даних по телефонній лінії (можливе застосування радіомодема).

Блок РЕГ призначений для зв'язку з автономними реєструючими пристроями, для реєстрації аналогових сигналів, керування пороговими пристроями і створення схем регулювання. Блок РЕГ перетворює вимірювані лічильником параметри у лінійні аналогові сигнали напруги або струму. Поряд з цим блок РЕГ використовується як двоканальний регулятор для керування регулювальними клапанами з лінійним сигналом керування у вигляді напруги, змінюваної в ділгіл юні 0...10 В.

В режимі регулятора блок РЕГ може здійснювати регулювання за такими параметрами: значення температур, вимірюваних штатними датчиками температури; значення температури води у зворотному трубопроводі, вимірювані по першому і другому каналах лічильника (з можливістю коригування за температурою зовнішнього повітря).

Автоматизовані блочні теплові пункти фірми. Лінійка блочних теплових пунктів „Данфосс“ малої і середньої ПОРОЖНОСТІ об'єднує: водонагрівники потужністю від 35 до 220 кВт; теплові пункти для систем водного опалення із запечною і незапечною схемами підключення потужністю від 19 до 70 кВт; теплові пункти для підключення систем опалення і гарячого водопостачання за залежною і незалежною схемами; поквартирні теплові пункти.

Параметри теплоносія в тепловій мережі системи тцентралізованого теплопостачання для застосування бочних теплових пунктів є такими: тиск теплоносія в подвальному трубопроводі P_i до 1,6 МПа; температура теплоносія в подвальному трубопроводі 0 до 110 °С; перепад тиску в подавальному і зворотному трубопроводах ΔP_c не менше 0,15 МПа. Блочні теплові пункти „Данфосс“ загалом містять такі складові: вузол вводу; вузол обліку теплової енергії для обліку фактичної витрати теплоносія і теплоти; вузол регулювання витрати теплоносія відповідно до заданого графіка температури з урахуванням погодних умов, часу доби, днів тижня і т.д.; вузли забезпечення гідравлічних режимів; вузли приєднання систем опалення, вентиляції і гарячого водопостачання; вузли підживлення з модулем розширювальних посудин.

У складі теплових пунктів „Данфосс“ використовуються: пластинчасті теплообмінники з теплоізоляцією; погодний регулятор; циркуляційні насоси з блоком керування і захисту; запірно-регулювальна арматура; фільтри; датчики і прилади вимірювання температури і тиску теплоносія.

Вузли вводу та обліку теплової енергії не входять до складу стандартних блочних теплових пунктів „Данфосс“, оскільки питання обліку вирішуються в окремій частині проекту, узгоджуються і приймаються в експлуатацію теплопостачальною організацією.

Фірма Данфосс“ пропонує для оснащення вузлів обліку теплової енергії теплотічильники SONOCAL моделі 2000 на базі ультразвукових витратомірів SONO 2500CT, SONO 3000/3300 і теплообчислювачі Infocal SOS і СПТ 943.1 (СПТ 3.2) відповідно. Зважаючи на громіздкість винесений за рамки блочного теплового пункту модуль розширювальних посудин.

Вузол забезпечення гідравлічних режимів базується на використанні регуляторів перепаду тиску, що встановлюються перед тепловикористовуючими установками або перед окремими регулювальними клапанами. Регулятори виконують відразу кілька функцій: захищають системи теплоспоживання від коливань тиску у зовнішніх теплових мережах;

запобігають передаванню в теплову мережу коливань тиску, що викликаються роботою регулювальних клапанів в системах теплоспоживання; забезпечують роботу регулювальних пристроїв теплового пункту в оптимальному режимі, виключаючи можливість утворення кавітації і шумів; захищають за певних умов системи теплоспоживання від надмірного тиску, а також від випороження; дозволяють при застосуванні певних модифікацій регуляторів обмежувати максимальну витрату теплоносія.

Автоматизовані теплові пункти „Данфосс” забезпечують точне регулювання і розподіл теплоносія в тепловій мережі з метою забезпечення потреби в теплоті і гарячій воді, економічне енергоспоживання, низький рівень шуму. Комплекс засобів автоматичного регулювання у складі теплового пункту забезпечує: погодне коригування температури теплоносія, що подається в системи опалення і вентиляції; постійну температуру води в системі гарячого водопостачання; програмування різних температурних режимів за часом доби і днями тижня: обмеження максимальних і мінімальних значень регульованої температури теплоносія і гарячої води; контроль відповідності заданому погодозалежному графіку температури теплоносія, який повертається до тепломережі; зупинку системи опалення на літо при короткочасному періодичному включенні насосів і регулювальних клапанів; керування циркуляційними насосами; підтримання заданого статичного тиску в системах теплоспоживання, підключених до системи теплопостачання за незалежною схемою: стабілізацію перепаду тиску теплоносія для систем опалення і вентиляції на виході із теплового пункту(опція); підтримання постійного перепаду тиску на регулювальних клапанах з боку теплової мережі.

Пункти мають малі габаритні розміри, продуману компоновку, привабливий зовнішній вигляд, доступні в експлуатації і тривалий термін експлуатації. Застосування блочних теплових пунктів в порівнянні із традиційним абонентським вводом дає можливість: зменшити затрати на створення теплового пункту; обійтися невеликою площею приміщення для

встановлення обладнання; скоротити строки монтажу і пуско-налагоджувальних робіт; суттєво економити теплову енергію і кошти; підвищити надійність теплопостачання будівлі; впровадити систему диспетчерського контролю, керування і обліку теплоспоживання із єдиного центру; спростити подальшу модернізацію (зокрема автоматизацію) інженерних споруд будівлі.

ТЕМА 10. ОБЛІК ВОДИ.

10.2. Повірка витратомірів води.

10.3. Фальсифікації з лічильниками води.

10.2. Повірка витратомірів води.

При повірці витратомірів(лічильників) води набули найбільшого поширення два методи повірки - об'ємний і масовий.

Масовий метод (статичного зважування) дозволяє добитися вищого класу точності. Застосування вагових пристроїв є переважнішим в порівнянні з мірними баками також із інших причин: мірні баки мають обмежену зону вимірювання (горловина) або низьку точність із-за великих діаметрів; ваговий пристрій має великий діапазон вимірювань, а його похибка не залежить від конфігурації зважуваної посудини; повірка вагового пристрою достатньо проста, що дозволяє автоматизувати процес повірки і виключити суб'єктивні помилки оператора.

Застосування об'ємного методу повірки звірюванням показів витратоміра, що повіряється, і еталонного, дозволяє значно зменшити витрати часу на повірку, при цьому для повірки самих еталонних витратомірів можна використовувати вбудовані в установку ваги

Фактична реалізація вказаних методів повірки здійснюється на проливних установках, які за принципом дії поділяються на об'ємні і об'ємно-масові, а за призначенням - на виробничі і сервісні,

Як будь-який засіб вимірювання, проливна установка повинна мати сертифікат Держспоживстандарту України , повинна бути внесена до Держреєстру засобів вимірювань (як серійний або одиничний виріб), мати чинне свідоцтво про повірку.

До проливних повірочних установок, висувається ряд вимог , зведених у таблицю 10.1.

Серійні технологічні повірочні проливні установки дозволяють проводити на реальному потоці робочого середовища метрологічну атестацію, повірку, калібрування і випробування лічильників рідини будь-яких конструкцій і принципів дії.

Установки метрологічно атестовані в Естонії, Україні.

Всі установки можуть використовувати байпас (перепуск) для зупинки і старту потоку робочого середовища на випробувальній ділянці, що дозволяє знімати покази з водомірів, не зупиняючи циркуляцію потоку, і у разі потреби, швидко переходити з одного значення витрати на інше. Передбачена система контролю протікань замкової арматури і випуск повітря на всіх ділянках трубспроводів.

Всі проливні повірочні установки розроблені в модульному виконанні, що дозволяє проводити їх переконфігурацію виходячи з конкретних вимог замовника, а також подальшу модернізацію установок з використанням наявних блоків як базових.

Всі установки поставляються комплектно з проведенням шеф-монтажа, наладки і навчання фахівців замовника.

ДОН-150/200 - компактна динамічна об'ємна рівномірна напірна установка, випускається як в холодноводяній, так і в гарячоводяній (Т) модифікаціях, які можуть мати різні ступені автоматизації.

METROST-112-100/160AT- стаціонарна статична об'ємна (або вагова) повіроч- на установка. Система водопостачання установки автономна, має незалежну систему терморегулювання з вибором об'єкту нагрівання,

дозволяє окремо готувати гарячу і холодну Еіоду. Режим вимірювання повністю автоматизований.

AI.EX-132-50/20 - статична вагова і об'ємна універсальна установка, призначена в першу чергу для повірки крильчастих лічильників води (водомірів), а також витратомірів, лічильників рідини і витратомірно'і частини теплолічильників.

Технічні харакгеристики проливних установок наведені в таблиці 10.1

Таблиця 10.1 - Вимоги до проливних установок для повірки витратомірів (лічильників) води.

Вимога	Коментар до вимоги
Універсальність	Широка номенклатура експлуатованих витратомірів обумовлює необхідність контролювати різноманітні типи їх вихідних сигналів: аналогові 0 -10 В, 0(4)-5 (20) мА, імпульсні 0 -20000 Гц, цифрові по інтерфейсу РБ 232 (485), «сухий контакт», «зірочка»; до тгож повинні бути передбачені можливість візуального знімання показів з лічильників старих серій і ручне введення їх з клавіатури комп'ютера, а також режими «старт-стоп», «доза»
Високий клас Наявність значної кількості масових витратомірів класу точності . точності 0,15 % вимагає, щоб клас точності установок	був не нижчий 0,05 %
Високий рівень Ручні операції під час повірки повинні бути зведені до автоматизації встановлення первинного датчика на робочий стіл та	підключення його вихідних кіл до клемника установки. Завдання на повірку (кількість повірочних витрат, їх величини, об'єм рідини на кожній витраті, кількість проливань на кожній повірочній витраті, коефіцієнти перерахунку та ін.) має вводитися з клавіатури комп'ютера або вибирається з бази даних. Після пуску процесу повірки установка повинна в автоматичному режимі включити насос, настроїтися на першу повірочну витрату, стабілізувати її і почати повірку, пройшовши надалі повний цикл проливання на всіх повірочних витратах. В результаті на екрані комп'ютера повинна формуватися в незмінному вигляді таблиця з результатами повірки. У разі необхідності можуть бути передбачені наступні опції: голосовий інформатор про етапи процесу повірки і її результати; голосове керування стартом і зупинкою установки;керування з сенсорного екрану промислового комп'ютера; реверс повірочної рідини для повірки реверсивних витратомірів;виносні незалежні пульти оператора
Наявність системи	усунення з води різних домішок

В повірочних установках повинна бути передбачена очищення води вбудована постійно діюча система водоочищення для	
Насоси загальнопромислового виконання створюють високий рівень шуму і вібрації, неприпустимі в повірочних лабораторіях	
Деаерація гідравлічного тракту	Система деаерації повинна забезпечувати відділення повітря, його видалення з гідравлічного тракту. У трубопроводах повинні бути прозорі ділянки для візуального контролю за наявністю бульбашок повітря уводі
Забезпечення належного тиску води у гідравлічному тракті	Можливість забезпечення в гідравлічному тракті установки значення тиску води, передбаченого методиками перевірки на витратоміри, що повіряються
Надійний захист від електромагнітних перешкод	Використання у складі установки перетворювачів; частоти(регульований електропривод циркуляційних насосів) з вбудованими фільтрами радіоперешкод і мережевими дроселями для мінімізації впливу електромагнітних перешкод на прилади, що повіряються, та елементи повірочної установки. Застосування перетворювачів частоти дозволяє також вирішити ще одну проблему - виключити пульсації витрати рідини, що генеруються насосами;
Застосування еталонних Витратомірів і тензодатчиків Виробництва провідних світових виробників.	Застосування датчиків витрати вітчизняного виробництва як еталонних є проблематичним із-за їх нестабільності в часі (особливо на малих типорозмірах 6-10 мм). Вітчизняні тензодатчики також нестабільні в часі із-за деформацій балки, викликані неоднорідністю структури її заготовки і загально-промисловим способом механічної обробки заготовки
Оперативність перевірки еталонних засобів вимірювань	Повинна бути передбачена перевірка всіх вбудованих в установку еталонних засобів вимірювань без їх демонтажу з місця експлуатації
Наявність сигналізації про аварії	З метою забезпечення безпеки персоналу в складі установки має бути передбачений Пристрій «світлофор» для сигналізації про аварійні ситуації
Захист від ураження електричним струмом	У складі електрообладнання установки має бути пристрій захисного вимикання
Захист забезпечення	Створення різних рівнів доступу до програмного забезпечення установки для виключення несанкціонованого втручання в роботу/ установки - наявність паролів оператора, налагоджувальника, фахівця-повірника (введенням цифрового коду з клавіатури, голосовим сигналом або зчитуванням відбитку пальця)
Досконалість	Установки повинні бути блочними (виготовлені в конструкції установки заводських умовах) і транспортабельними для забезпечення можливості

	перевезення до замовника будь-яким видом транспорту. Металоконструкції установок мають бути виконані з неіржавіючої сталі, оскільки в датчиках витратомірів є залишки технологічних рідин, що призводять до прискореної корозії металоконструкцій установок. Установки мають бути компактними для виключення значних витрат на будівництво нових приміщень. Установки повинні мати сучасний дизайн і забезпечувати персоналу комфортні умови для роботи.
--	---

Повірочна установка «УПС-500М1» призначена для градування і повірки лічильників рідини в стаціонарних умовах. В якості повірочної рідини використовується технічна вода при температурі - від плюс 15 °С до плюс 25 °С. Принцип дії установки базується на вимірюванні маси рідини. Повірочна рідина, заздалегідь налита з накопичувальної ємкості в мірну ємкість, при включенні насосу УРС 32-120 відкачується через зворотний клапан в проміжну ємкість, звідки зливається в мірну ємкість через жолоб.

Проміжна ємкість забезпечує стабільність витрати створенням постійного перепаду тиску між всмоктувальною і нагнітальною лініями регульованого насоса для даного режиму роботи. З проміжної ємкості при увімкненні насоса УРС 32-120 з регульованою подачею повірочна рідина із заданою витратою відкачується через перетворювач витрати СЮК назад до накопичувальної ємкості.

Технічні характеристики установки «УПС-500М» наведені в таблиці 10.2.

Таблиця 10.2 - Технічні характеристики установки «УПС-500М»

Найменування параметру	Значення параметру
1 Діапазон вимірювання маси, кг	від 10 до 500
2 Діапазон відтворюваних витрат, т/добу	від 0,5 до 150
3 Межі допустимої відносної похибки, %, не більше:	
– вимірювання маси на вагах	±0,2
– вимірювання часу секундоміром	±0,03
– установки	±0,35
4 Межі допустимої нестабільності витрати установки,	

%, не більше	±1,0
5 Місткість мірної ємкості, м ³	до 0,4
6 Споживана потужність електроустаткування, КВт, не більше 1	1
7 Напруга мережі живлення, В	220+22-33
8 Частота струму в мережі живлення., Гц	50±1
9 Маса, кг, не більше	500
10 Габаритні розміри, мм, не більше	2770x1200x1800

Термін служби установки - 10 років, середнє напрацювання на відмову - не менше 5000 годин.

Повірочні водопріливні установки ВПУ-03; ВПУ-05, призначені для настроювання, градування, калібрування, юстирування, повірки та виконання інших робіт з визначення метрологічних і технічних характеристик витратомірів, витратомірів-лічильників, лічильників, перетворювачів витрати і/або кількості рідини різних типів і призначення.

Установки являють собою автоматизований вимірювально-випробувальний комплекс, що має в своєму складі керуючу інформаційно-вимірювальну систему на базі персонального комп'ютера.

Установки призначені для оснащення організацій, що займаються виробництвом, ремонтом, калібруванням і повіркою приладів для вимірювання і обліку нестискуваних рідин.

Характерні особливості установок: оснащені еталонним ваговим пристроєм; укомплектовані автоматизованою системою збирання і обробки результатів вимірювань; забезпечуються прямолінійні ділянки довжиною не менше 10 діаметрів умовного проходу випробовуваних приладів; забезпечують стабільну з мінімальними пульсаціями витрату повірочної рідини; мають спеціальні стабілізатори потоку, що забезпечують відтворюваність умов випробувань по довжині робочої ділянки випробувального столу; забезпечують плавне регулювання встановлюваних

значень ииіраги за допомогою регульованого приводу насоса; виготовлені з корозієстійких матеріалів; можуть обслуговуватися одним оператором; забезпечують істотну економію робочої рідини за рахунок циркуляції по замкнутому контуру; мають мінімальне енергоспоживання; допускають можливість модернізації.

Установки розміщуються на одному рівні. Передбачається відокремлення насосної групи від випробувального столу шумоізоляційною стіною, що забезпечує комфортні умови для обслуговуючого персоналу. До складу установок входять: накопичувальний резервуар для зберігання робочої рідини; насос з системою керування; ресивер для деаерації і забезпечення стабільності витрати рідини; еталонний зважувальний пристрій; блок еталонних витратомірів; стіл з двома випробувальними ділянками; інформаційно-вимірювальна керуюча система на базі персонального комп'ютера, що включає програмне забезпечення, приладові стійки, кабельні лінії зв'язку, комутаційні панелі, кабельні перемички, контролери; трубопровідне об'язування із замково-регульовальною арматурою; система евакуації води; робоче місце оператора.

В повірочних установках ВПУ-03; ВПУ-05 всіх виконань як еталонні засоби вимірювання застосовуються електромагнітні витратоміри. Вимірювальний апаратно-програмний комплекс (ІАПК) призначений для керування режимами роботи повірочної установки «ВЗЛЕТ ПУ» при проведенні операцій повірки і калібрування приладів обліку витрати рідин. Функціональні можливості комплексу:

- забезпечує проведення процедури повірки і калібрування одночасно до 64 приладів (включаючи еталонні витратоміри), що повіряються, статичним ваговим методом;
- забезпечує керування режимами перекидання по командах оператора, по завершенню циклу проливання, по заповненню мірного бака;

– забезпечує зв'язок приладів, що повіряються, з ПК по інтерфейсу RS-485 або RS-232; забезпечує вимірювання температури води в магістралях установки по двох каналах одночасно в режимі реального часу;

– забезпечує запуск програмного забезпечення стороннього виробника з доступом до відкритих каналів послідовного інтерфейсу і з поверненням в оболонку після завершення роботи;

Комплекс містить систему самотестування з елементами діагностики при ініціалізації комплексу. Споживана потужність комплексу при повному навантаженні не більше 150 ВА Маса комплексу визначається кількістю вхідних блоків, при повній комплектації становить не більше 20 кг. Габаритні розміри комплексу, мм - 450x250x180.

Установка для настроювання і перевірки лічильників води М3806у з оптоелектронним вузлом знімання сигналу, призначена для налаштування і перевірки лічильників гарячої і холодної води.

Робоче середовище - атмосферне повітря при температурі $+20 \pm 3$ °С.

Кількість лічильників, що одночасно повіряються, шт. 1...10.

Умовний прохід ДУ, мм 10; 15.

Діапазон витрати, м³/год 0,025.

Номінальне значення повірочних витрат, м³/год :

ДУ 10 мм 0,02; 0,08; 1,0;

ДУ 15 мм 0,03; 0,12; 1,5.

Похибка, %, не більше:

на номінальній і перехідній витратах $\pm 0,5$;

на мінімальній витраті 1,25

Робочий тиск в ресивері, кПа 50...-80.

Живлення установки здійснюється від мережі змінного струму напругою 380/220 В. Споживана потужність, кВт, не більше - 2

Маса, кг, не більше 500

Габаритні розміри, мм 4000x1000x3000

Установки для повірки лічильників води "ПРОЛИВ-М10" и "ПРОЛИВ-М50" призначені для визначення середньоінтегральної відносної похибки лічильників холодної і гарячої води (крильчасті, турбінні, індукційні, ультразвукові, вихрові та ін.) з діаметром умовного проходу Ду від 10мм до 250 мм, що допущені до застосування в країнах СНД та відповідають зокрема технічним вимогам ДСТУ Р50601, чинного в системах комунального водопостачання.

Вимірюване середовище - питна вода в системах комунального водопостачання.

Переносна повірочна установка «Каскад-2П», призначена для проведення періодичних та позачергових повірок і регулювань лічильників гарячої холодної води на місці їх експлуатації. Застосовується в системах водо - і теплопостачання.

Установка може використовуватися для повірки будь-яких лічильників води, що мають або не мають індикаторної зірочки або що мають електричний вихідний сигнал (імпульсний вихід типу «сухий контакт» (геркон) або «відкритий колектор»). При повірці вимірювальна ділянка установки підключається до виходу трубопроводу з лічильником, що повіряється. Вимірюване середовище - вода в системах тепло і водопостачання.

Основними режимами роботи повірочної установки є: режим повірки; Цей режим базується на використанні методу порівняння результатів вимірювань, отриманих при пропусканні через робочий еталон- лічильник і повірюваний лічильник об'ємів води, що нормуються відповідно до методик повірки. режим регулювання; Цей режим дозволяє здійснювати регулювання лічильників води, що повіряються, (якщо це допустимо при даній конструкції лічильників) безпосередньо на місці їх експлуатації. Режим калібрування робочих еталонів-лічильників води; Цей режим використовується для проведення калібрування робочих еталонів-

лічильників води у разі потреби з використанням перемикача потоку (не входить до базового комплексу постачання) і електронних ваг типу ПВ-15.

Установка поміщається в переносному корпусі-валізі і включає дві незалежних гідравлічних вимірювальних ділянки, вимірювальний контролер, пристрій формування і зчитування сигналу (оптоелектронна головка) для робочих еталонних лічильників, що повіряються, а також комп'ютер типу «Ноутбук». Персональний комп'ютер «Ноутбук» розміщений в переносній шкіряній сумці. Додатково установка може комплектуватися електронними вагами з перемикачем потоку* (використовується для калібрування робочих еталонів-лічильників води, а також є додатковим контрольним засобом при вирішенні суперечок між організацією, що проводить перевірку і особою, що експлуатує повірюваний лічильник води).

При проведенні перевірки гідравлічна вимірювальна ділянка установки, на якій встановлений робочий еталон-лічильник, за допомогою гнучких шлангів підключається до трубопроводу, на якому встановлений лічильник, що повіряється. Регулювання витрати здійснюється за допомогою кульового крана з пристроєм тонкого регулювання, встановленого на вимірювальній ділянці. На робочий еталон - лічильник встановлюється пристрій формування сигналу, а інформація з лічильника, що повіряється, знімається або за допомогою аналогічного пристрою, або як послідовність електричних імпульсів (за наявності імпульсного виходу), або візуально. Пристрої формування сигналу за допомогою кабелів підключаються до вимірювального контролера. Всі процеси вимірювання автоматизовані за допомогою вимірювального контролера, керованого комп'ютером, який дозволяє візуалізувати результати вимірювань, зберігати їх в базі даних, а також роздруковувати їх на принтері у вигляді протоколів перевірки. Методика повірочних робіт відповідає ДСТУ 8.156 „Лічильники води. Методика перевірки”.

Живлення установки здійснюється або від вбудованих акумуляторів, стан яких відображається при зниженні напруги нижче допустимого рівня, або від зовнішнього джерела постійного струму напругою 9В.

Таблиця 10.3 - Технічні характеристики переносної повірочної установки «Каскад-2П»

Показник	Значення показника
1 Параметри вимірюваного середовища:	
температура, °С	5-90
тиск, МПа	0,2-1
2 Діапазон перевірочних витрат, м ³ /год	0,03-3
3.Межі допустимої відносної похибки вимірювання об'єму по робочих еталонах-лічильниках %, не більше, в діапазоні витрат: від мінімального до перехідного від перехідного до максимального	±1 ±0,5
4 Абсолютна похибка при вимірюванні маси у діапазоні 10...15 кг, г, не більше	±15
5 Діапазон частот входних імпульсів, Гц	1-1000
6 Умови експлуатації установки: температура навколишнього повітря °С відносна вологість, при +35° С, %, не більше	+5.+40 90
7 Маса, кг, не більше	14
8 Габаритні розміри, мм	522x445x175

Вимірювальна установка JOS 25 Z/O-C-M для повірки водомірів витрати холодної води умовним проходом до ДУ 25 мм (фірма Sensus Metering Systems) з однією випробувальною лінією призначена для повірки побутових витратомірів води в діапазоні витрат, м³/год від QN 1,5 до ON 2,5 (на замовлення до QN 3,5). Лінія оснащена термометром і манометром,

розміщеними на її початку і в кінці. Окремі проміжні секції лінії можуть замінюватися в діапазоні від ДУ 15 до ДУ 20 (на замовлення до ,0У 25).

Тестована витрата може регулюватися вручну за допомогою трьох регулювальних клапанів відповідно до витрати, вказаної на поплавкових витратомірах. На трьох регульованих лініях можна встановити три різних значення витрати води. Вимірювальна установка складається з наступних компонентів: вимірювальний стіл; блок регулювання витрати - насос, 3 регулювальні клапани; система зважування; елементи керування; джерело витрати води і стисненого повітря

Ємкість для зважування води місткістю 150 л розміщується на містку цифрових ваг, оснащених терміналом і системою автодіагностування.

Ємкість для зважування оснащена пневматично керованим клапаном випускання з можливістю контролю герметичності. Резервуар (накопичувальна ємкість) місткістю 350 л оснащений рівнеміром.

Повірна установка JOS 40 (фірма Sensus Metering Systems) з двома випробувальними лініями призначена для повірки лічильників води діаметром умовного проходу від ДУ10 до ДУ40.

Лінії оснащені термометрами і манометрами, розміщеними на початку і в кінці кожної з них. Окремі проміжні секції ліній можуть замінюватися залежно від типорозміру лічильників. Кріплення лічильників на лінії здійснюється пневматичним затискачем. Тестована витрата може регулюватися вручну за допомогою регулювальних клапанів відповідно до витрати, вказаної на 4-х поплавкових витратомірах. На чотирьох регульованих лініях можна встановити чотири різні значення витрати води, Основні складові вимірювальної установки: вимірювальний стіл; блок регулювання витрати - два насоси, 4 регулювальні клапани; система зважування ; елементи керування; джерело витрати води і стисненого повітря.

Ємкість для зважування місткістю 150 л розміщується на містку цифрових ваг, оснащених терміналом і системою автодіагностування.

Ємкість для зважування оснащена пневматично керованим клапаном випускання з можливістю контролю герметичності. Резервуар (накопичувальна ємкість) місткістю 750 л оснащений рівнеміром. Горизонтальна проекція і схема установки можуть бути змінені відповідно до вимог замовника.

10.4. Фальсифікації з лічильниками води.

Масове впровадження приладів та розробка нормативних документів з обліку води і тепла здійснюється за відсутності загальної координації дій, що спричиняє появу суперечностей між окремими документами та слабких місць в них. До того ж уже введені в дію документи в цілому ряді випадків не виконуються, зокрема засоби обліку води і тепла не проходять тесту на електромагнітну сумісність, хоча якість електроенергії в наших мережах залишає бажати кращого. Поряд з цим як правило не проводяться передбачені стандартом перевірки щодо усунення можливості несанкціонованого доступу до пам'яті приладів.

Слід враховувати також і підхід вітчизняних фахівців до самої проблеми енергозбереження. Після встановлення приладу обліку споживач задумується - як знизити платежі за тепло і воду? Здавалося б, відповідь проста і логічна - треба заощаджувати. Однак на практиці все виявляється не так. Споживач часто вирішує проблему більш простим способом - маніпуляціями з приладом обліку, можливостей для здійснення яких досить багато, зважаючи на особливості конструкції, монтажу і експлуатації тепло лічильників. Довести ж, що споживач свідомо спотворює покази приладів, дуже складно з ряду причин.

Способи коригування показів лічильників води далеко не обмежуються маніпуляціями з пломбами.

Одним із прикладів може бути спосіб, що пов'язаний із придбанням споживачем найдешевшого і малонадійного (за відгуками) водолічильника. Після погодження його встановлення з "Водоканалом", монтує і ставить на

облік. За вимогами чинних нормативних документів мінімальна витрата, фіксована водолічильником, складає 30 літрів у годину. Є ще поріг чутливості, на якому лічильник повинен почати обертатися, але при існуючій якості водопровідної води вже через два-три тижні лічильник абияк обертається при мінімальній витраті. Споживач відкриває крани так, щоб витрата складала менш 30 літрів у годину. При цьому лічильник узагалі не фіксує розбір води, тобто, установивши прилад, споживач одержує можливість законно не платити за воду. Установивши витрату, наприклад, у 20 літрів за годину, споживач отримає за добу 480 літрів чистої питної води абсолютно безкоштовно. Зрозуміло, що в міській квартирі далеко не кожен буде робити такі маніпуляції. Але спосіб активно застосовується тими, хто проживає в пригороді, селищах з централізованим водопостачанням. Вода з малою витратою постійно тече в накопичувальний бак великої ємкості, а потім використовується на господарські потреби.

Другий, більш складніший спосіб вимагає певних витрат, але більш зручний для міської квартири. При монтажі лічильника потрібна установка додаткового устаткування. Якщо дивитися по ходу води, то це: кульовий кран, сітчастий фільтр із пробкою, водолічильник, кульовий кран. Монтажні згони при цьому повинні пломбуватися, однак залишається сітчастий фільтр, який пломбувати не можна. При періодичному його забиванні мешканець або сам викручує гайку, дістає і промиває сітчасту склянку, або викликає слюсаря житлово-експлуатаційної контори.. У наших умовах ця процедура досить часта. Споживач купує в господарському магазині гнучкий шланг (підводку), вкручує його на місце знятої зливальної гайки фільтра, і одержує воду в обхід лічильника. Якщо прийде інспектор "Водоканалу" для перевірки лічильника, то його досить потримати за дверима пару хвилин, за цей час вивернути гайку шланга і вкрутити пробку.

Наступний спосіб для тієї ж конструкції вузла обліку води більш простий в експлуатації. До склянки сітчастого фільтра прив'язується відрізок

тонкого дроту і пропускається в трубу по ходу води. Дріт гальмує обертання турбінки лічильника і покази значно знижуються.

Більшість застосовуваних зараз водолічильників - так звані "сухоходи". Вони складаються з двох частин: турбінка, що обертається у воді і обліковий механізм, відділений від турбінки герметичною перегородкою. На турбінці кріпляться один або декілька маленьких магнітів. Вода обертає крильчатку, під впливом обертання магнітів за герметичною перегородкою обертається металеве кільце, обертання кільця передається на відліковий механізм. Суть наступного способу зниження показів лічильника води - гальмування крильчатки шляхом встановлення зовнішніх магнітів, положення яких визначається дослідним шляхом.

Після ознайомлення з наведеними способами впливу на покази лічильників води стає іншою думка щодо позитивних висновків різних організацій за результатами їх впровадження. Зрозуміло, що якщо установити в житловому кварталі квартирні лічильники води, то сума їх показів за місяць буде менше розрахункової величини, визначеної за соціальною нормою (300 літрів у добу на людину). Це не піддається сумнівові. Однак практично у жодному із звітів чи багатьох статтях не зустрічаються згадки про те, що десь після встановлення квартирних водолічильників зменшилося загальне водоспоживання міста, району чи селища. На практиці одночасно з упровадженням водолічильників росте небаланс між водозабором і водорозбором за приладами обліку. Зазначені вище маніпуляції з приладами обліку списуються на втрати в розподільних мережах.

ТЕМА 11. ОБЛІК ГАЗУ.

11.5. Ротаційні лічильники газу.

11.6. Вихрові лічильники газу.

11.7. Ультразвукові лічильники газу.

11.8. Коректори об'єму газу.

11.5. Ротаційні лічильники газу

На відміну від турбінних ротаційні лічильники газу реалізують не побічний, а прямий метод вимірювання об'єму газу, що пройшов через лічильник до споживача. . Цей метод полягає в періодичному заповненні вимірювальної камери, утвореної корпусом лічильника та роторами у вигляді вісімки, що обертаються, газом, який надходить на вхід лічильника, і наступному витісненні цього об'єму газу на вихід лічильника. Застосування ротаційних лічильників високоточного конструкційного виконання з дуже малим зазорами між корпусом і роторами дозволяє вирішити завдання забезпечення динамічної точності при роботі в імпульсному (переривчастому) режимі. У разі припинення споживання газу ротори лічильника зупиняються розрідженням на вході лічильника. Суттєвою перевагою ротаційних лічильників газу є те, що їх метрологічні характеристики не залежать від характеру газового потоку (його прямолінійності і однорідності). Завдяки цьому при їх встановленні можна обійтися без прямолінійних узгоджувальних ділянок до і після лічильника, що спрощує виконання монтажних робіт. Побутовий лічильник газу ротаційного типу РЛ-4 (завод "Промприлад", м. Івано-Франківськ) має такі технічні характеристики: Витрата газу, м³/год: максимальна 6,0 та мінімальна 0,08.

Ротаційні лічильники газу С2.5 РЛ; Є4 РЛ; Є6 РЛ (ВАТ "Ямпільський приладобудівний завод") призначені для вимірювання кількості природного газу за ДСТУ 5542 або пари скрапленого вуглеводневого газу за ДСТУ 20448, а також інших застосовуваних на виробництві і в побуті неагресивних газів.

Лічильник газу ротаційний типу RVG, призначений для комерційного і технологічного обліку об'ємів'потоків очищених і осушених газоподібних середовищ: природний газ за ДСТУ5542, міський газ, пропан, водень, повітря , азот та інертні гази.

Для приведення вимірюного за робочих умов об'єму газу до нормального об'єму використовуються електронні коректори об'єму газу типів ЕК-88, ЕК260 і температурний коректор об'єму газу типу ТС-90.

При роботі лічильника зростає перепад тиску між його входом і виходом, що викликає обертання роторів, зв'язаних за допомогою високоточних синхронізуючих зубчастих коліс. Ротори обертаються у взаємно протилежних напрямках за відсутності металевого контакту між корпусом лічильника і ротором. При цьому вимірювальна камера, утворена середовищем між ротором і корпусом, періодично наповнюється газом і спорожнюється. Обертання роторів редукується багатоступінчатою коробкою передач і передається через магнітну муфту на 8-ми розрядну головку лічильника.

Лічильник газу RVG призначений для встановлення і експлуатації у вибухонебезпечних зонах всіх класів відповідно до ПУЕ, в яких можливе утворення сумішей газів і пари з повітрям, віднесених до категорій НА і ПБ груп Т1-Т4 за ДСТУ 12.1.011. Лічильник оснащується двома низькочастотними датчиками імпульсів тиску Е1 (герконовий конктант), а за окремим замовленням може бути оснащений середньо- частотним датчиком імпульсів типу Е300 і високочастотним датчиком типу А1К, що дозволяє використовувати лічильник у системах автоматичного регулювання і контролю. Лічильник може працювати у вертикальному і горизонтальному положеннях, для зручності зчитування показів головка лічильника повертається на 360°.

Струменевий лічильник газу призначений для обліку газу, споживаного індивідуальними споживачами в побуті.

Принцип роботи лічильника базується на коливанні струменю газу в спеціальному струменевому генераторі. Струмінь газу по чергово перекидається з одного стійкого положення в інше і створює при цьому пульсації тиску та звуку з частотою, пропорційною швидкості перебігу газу і відповідно об'ємної витрати. У електронному перетворювачі відбувається

обчислення кількості пропущеного газу. Діапазон вимірювання витрати газу - від 0,03 до 1,2 м³/год.

Побутові лічильники газу призначені для вимірювання об'єму природного газу та інших неагресивних газів густиною не менше 0,67 кг/м³. Лічильники мають використовуватися в комунально- побутовій сфері для комерційного обліку. Промислові лічильники газу типу СМБ Призначені для вимірювання об'єму природного газу та інших неагресивних газів густиною не менше 0,67 кг/м³.

Лічильники СМБ використовують в газовій, газопереробній та інших сферах промисловості і комунального господарства для комерційного і технологічного обліку газу.

НЧ1, НЧ2 - дублюючі герконові датчики імпульсів низької частоти для передачі інформації про об'єм спожитого газу на периферійні електронні пристрої (параметри комутації - $P_{max} = 8\text{Вт}$; $U_{max} = 13\text{В}$; $i_{max} = 20\text{мА}$; $\theta_{max} = +60^\circ\text{C}$); НВМП - герконовий датчик, що реєструє незанкціонований вплив на лічильник зовнішнього магнітного поля. Інформація про стан датчиків знімається з г чізда (1 - 6)

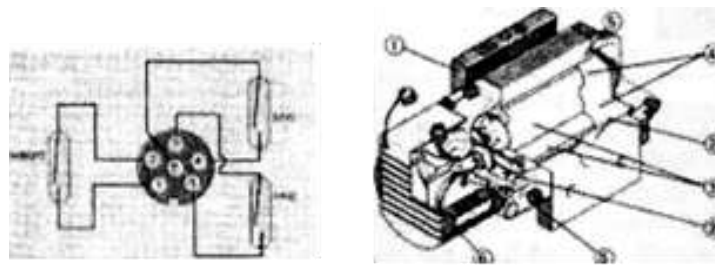


Рисунок 11.1. - Промисловий лічильник газу роторного типу "Дельта" (Schlumberger)

11.6. Вихрові лічильники газу

Вихровий витрагомір-лічильник газу призначений для вимірювання об'єму (комерційного обліку) неагресивних горючих та інертних газів, приведенного до нормальних умов. Витратомір-лічильник дозволяє також контролювати поточну об'ємну витрату газу, приведену до нормальних умов, температуру, тиск робочого газу в трубопроводі і сумрний час наробітку приладу. Приведення об'єму газу до нормальних умов у витратомірі-

лічильникові ВРСГ-1 з трьома самостійними датчиками: витрати, тиску і температури газу з наступними розрахунками.

Лічильник забезпечує авто коригування за тиском і температурою.

Первинний перетворювач витратоміру являє собою відрізок трубопроводу з фланцями, в якому встановлені тіло обтікання і датчики тиску і температури.

Датчик тиску(датчик абсолютного тиску з нормованим струмовим виходом) і датчик температури (мідний терморезистор} встановлюються в одній площині з тілом обтікання, але нижче за потоком газу.

Блок обробки та індикації сигналів (БОІС) витратоміра являє собою електронний обчислювач, до складу якого входять блок живлення, плата бао'єруіскрозахисту, плата нормуючого підсилювача, плата обчислювача, плата індикації із розміщенням на ній цифровим дисплеєм.

Сигнали з виходу первинного перетворювача надходять на плату обчислювача, який за трьома тїмірними сигналами визначає поточну об'ємну витрату газу, накопичує наростаючим підсумком значення спожитого об'єму газу, приведеного до нормальних умов(тиск 760мм.рт.ст., температура +20 °С) в енергонезалежній пам'яті, и керує роботою дисплея.

Дисплей служить для відображення показів лічильника газу і лічильника часу наробітку приладу, (покази індикатора являються сертифікованим засобом обліку спожитого об'єму газу), а тако оперативного контролю параметрів робочого газу (об'ємної витрати газу, приведеної до нормальних умов, тиску, температури) та індикації аварійних сигналів. Режим роботи індикатора вибирається за допомогою кнопки "Режим". При вимкненні живлення покази лічильника зберігаються з пам'яті приладу протягом необмежено довгого часу.

Відсутність рухомих частин, що зношуються, простота представлення інформації дозволяють забезпечити мінімальні витрати на пусконаладжувальні роботи і технічне обслуговування.

Принцип дії вигратоміра-лічильника ВРСГ-1 базується на вимірюванні частоти утворення завихрювань, що виникають у потоці газу при обтіканні нерухомого тіла. При введенні в трубопровід перпендикулярно потоку газу нерухомого тіла по черговому, то з одного, то з другого боку проходить зрив вихрів, які утворюють позаду тіла обтікання подвійний ланцюжок поступово розсіюваних вихрів, створюючи так звану "доріжку Кармана". Частота вихреутворення, пропорційна об'ємній витраті робочого газу.

Фіксація частоти зриву вихрів здійснюється чутливим елементом термоанемометру -вольфрамовою ниткою, розміщеною в каналі перетоку тіла обтікання. Для приведення вимірної витрати газу до нормальних умов використовуються сигнали датчиків тиску і температури робочого газу.

Живлення приладу може здійснюватися від мережі змінного струму напругою 220 В, і частотою 50-60 Гц.

Методика перевірки витратоміра - безпроливна, імітаційна.

Використання частотного вихрового сигналу, мікропроцесорна обробка сигналів та індивідуальне градування витратомірів-лічильників на зразковій витратомірній установці забезпечують високу точність і стійкість до завад у самих складних умовах застосування. Висока точність зберігається в усьому діапазоні вимірювань витрат газу, а частотний вихровий сигнал забезпечує тривалу стабільність показів і відсутність дрейфу нуля.

Для зниження додаткових похибок, що виникають в процесі експлуатації і пов'язаних з відмінністю реального складу газу від розрахункового, витратомір градується на конкретний склад робочого газу, який вказується при замовленні.

Для реєстрації середньогодинних і середньодобових значень вимірюваних величин та часу роботи приладу (сервісні функції) витратомір комплектується спеціалізованим реєстратором РИ-1, який вбудовується в корпус БОІС. Реєстратор має стандартний вихід для підключення EPSON сумісного принтера і стандартний інтерфейс RS-232(485) (тип інтерфейсу

вказується під час замовлення) для передачі поточних і архівних даних (зокрема параметрів робочого газу) на центральну ПЕОМ (глибина архівації даних - 45 діб).

Для приймання і обробки інформації, що надходить з витратоміра до ПЕОМ в комплект поставки може бути включене програмне забезпечення «Диспетчер».

Вихровий витратомір (лічильник газу) призначений для вимірювання об'ємної витрати газів за робочих умов і формування частотного, струмового і цифрового (RS-485) вихідного сигналів, пропорційних витраті. Застосовується у складі вузлів комерційного і технологічного обліку в установках комунальних і промислових підприємств (комерційний, покотловий, поагрегатний облік і т.д.) при вимірюванні об'єму горючих (природний, попутний нафтовий) та інертних (повітря, азот і т.д.) газів. Основні переваги витратоміра: висока точність вимірювань; висока надійність; простота і зручність в експлуатації; низька чутливість до промислових вібрацій; відсутність рухомих частей, схильних до зношування, простота монтажу; стабільність метрологічних характеристик,

Принцип дії витратоміра К-300 базується на вимірюванні частоти утворення вихрів, що виникають в потоці тазу при обтіканні нерухомого тіла. Витратомір складається з первинного перетворювача (ПП) і блоку живлення та Іскрозахисту (БІП). У витратомірі використовується датчик витрати оригінальної розробки. Датчик витрати складається з тіла обтікання (генератор вихорів) і детектора вихорів (чутливий елемент - терморезистор). Тіло обтікання, виготовлене із зносостійкої неіржавіючою сталі, має експериментально оптимізовану форму поперечного перерізу і забезпечує стійку генерацію вихорів при обтіканні потоком газу в широкому діапазоні витрат. Конструкція тіла обтікання реалізує гідродинамічний механізм самоочищення робочих кромek, що забезпечує підтримку стабільних метрологічних характеристик при значному забрудненні робочого середовища. Чутливий елемент детектора вихорів винесений з потоку газу і

встановлений усередині тіла обтікання в поперечному отворі - каналі перетікання.

Кожен випущений екземпляр К-300 проходить пряме градування на повірочній установці у всьому діапазоні робочих витрат методом звірення з еталонним набором критичних сопел.

Робочий газ - очищений неагресивний природний газ по ДСТУ 5542, метану по ДСТУ 51.40-74, інші горючі гази (попутний нафтовий), воздух, інертні гази (азот, вуглекислий газ і т.д.);

Використання частотного вихрового сигналу, мікропроцесорної обробки сигналу та індивідуальне градування витратомірів-лічильників на зразковій витратомірній установці забезпечує високу точність і перешкодостійкість в найскладніших умовах застосування. Висока точність зберігається у всьому діапазоні вимірювань витрати, а частотний вихровий сигнал забезпечує довготривалу стабільність показів і відсутність дрейфу нуля. Витратомір К-300 формує наступні вихідні сигнали, пропорційні витраті: частотний (1...1000 Гц, інший діапазон частот погоджується при замовленні) в базовій комплектації приладу; струмовий (4...20 мА), ця опція погоджується при замовленні; стандартний цифровий інтерфейс RS-485. Протокол обміну MODBUS, ця опція погоджується при замовленні.

Витратомір К-300 відображає інформацію про поточну витрату в м³/год при робочих умовах, і накопиченому об'ємі газу в м³ на РКІ дисплеї, розташованому в корпусі блоку живлення та іскрозахисту(ця опція обмовляється при замовленні)

Первинний перетворювач витратоміра може бути встановлений в горизонтальний, вертикальний і похилий трубопровід в приміщенні або поза ним. У зв'язку з тем, що витратомір практично не захаращує прохід, в місці встановлення перетворювача немає потреби в обвідному байпасному каналі. Довжини прямих ділянок: не менше 20 ДУ перед і 5 ДУ після первинного перетворювача; за наявності місцевих опорів довжини прямих ділянок збільшуються (установка перед перетворювачем турбулізатора

дозволяє зменшити довжину прямої ділянки перед витратоміром-лічильником до 10(14) ДУ. Призначений для вимірювання об'єму (комерційного обліку) неагресивних горючих та інертних газів, приведеного до нормальних умов.

Витратомір-лічильник також дозволяє контролювати поточну об'ємну витрату газу, приведену до нормальних умов, температуру, тиск робочого газу в трубопроводі і сумарний час наробітку приладу.

Призначений для вимірювання об'ємної витрати газів за робочих умов і формування частотного, струмового і цифрового вихідного сигналів, пропорційних витраті.

Застосовується у складі вузлів комерційного і технологічного обліку в установках комунальних і промислових підприємств (комерційний, покотловий, поагрегатний облік і т.д.) при вимірюванні об'єму горючих (природний, попутний нафтовий) та інертних (повітря, азот і т.д.) газів

11.7. Ультразвукові лічильники газу.

Ультразвуковий лічильник газу СГ-1 призначений для вимірювання об'єму природного або скрапленого газу при обліку його споживання індивідуальними споживачами.

Основне навантаження - стандартні 4-х конфорочні плити, водогрійні колонки. Випускається у двох варіантах: з механічним індикатором та з рідкокристалічним індикатором

Ультразвуковий лічильник газу призначений для обліку споживачем газоподібного палива (природний газ) у житлово- побутовому господарстві та в побуті з приведенням вимірюваного об'єму газу до температури газу +20°C и густини 0,67 кг/м³ при цій температурі.

Передбачена можливість передачі інформації, що відображається на табло лічильника централізованої автоматизованої системи обліку енергоресурсів. Можливе застосування пристрою подачі/перекриття газу,

керованого електронним блоком з використанням смарт-карти клієнта, яка містить інформацію про оплачений об'єм газу.

Ультразвуковий лічильник газу забезпечує вимірювання об'єму природного газу наростаючим гідсумком (можливе вимірювання об'єму суміші пропан - бутан). Лічильник забезпечує вимірювання, розрахунок, індикацію на відліковому пристрої та можливість передачі даних по стандартному інтерфейсу ЯБ485 двопровідною лінією зв'язку довжиною до 1000 м наступних гіає метрів: об'єму газу наростаючим підсумком, приведеного до нормальних(стандартних) умов; робочого тиску газу; робочої темпере тури газу; повідомлень про несправність чи аварійну ситуацію; поточного часу і дати; часу перебування лічильника у несправному стані. Окремі виконання лічильника забезпечують можливість архівування параметрів (об'єму, температури, тиску газу) з глибиною зберігання добових даних 45 діб, місячних даних - не менше 2 - х років.

Живлення лічильника здійснюється від автономних елементів живлення у складі вимірювально-обчи :лювального блоку, які забезпечують робото здатність приладу протягом не менше 2 - х років.

Параметри контрольованого середовища:температура: -10 до $+50^{\circ}\text{C}$;абсолютний тиск: від 90 до 200 кПа(2 діапазони);густина за нормальних умов: від 0,67 до 0,88 кг/м³.

Промисловий лічильник газу призначений для вимірювання великих витрат газу і замінює 4 класи існуючих об'ємних лічильників (С35-С45-С65-С100). Дозволяє здійснювати вимірювання в будь-який час року (взимку і влітку), в будь-якому географічному місці (незалежно від тиску і висоти).

Температура газу і навколишнього середовища не впливають на покази лічильника, що виключає необхідність в коректорах об'єму газу, перетворювачах, таблицях перерахунку. Лічильник не рахує як спожитий газ надлишки повітря в об'ємі газу і не потребує встановлення додаткових фільтрів для очищення газу. Модифікації лічильника можуть мати: пристрої зчитування для смарткарт;клапан для припинення надходження газу у разі

аварії або при вичерпанні попередньо внесеної плати за газ; з'єднувач для передачі інформації. Конструкція лічильника герметизована і вибухобезпечна, виключається вплив зовнішніх магнітних полів на точність вимірювань. Лічильник зберігає рошко здатність при пневмоударах в газовій мережі, є стійким до вібрації (від 5 - 25 Гц з амплітудою 0,1 мм). Лічильник простий в експлуатації і не вимагає дорогих стаціонарних станцій для перевірки. При очищенні лічильника від забруднень не потрібен демонтаж з мережі і його повне розбирання, а також подальше дороге налаштування і перекирка. На базі лічильника ТІд-100 створені прості, компактні і дешеві зразкові (еталонні) лічильники газу (з похибкою $\pm (0,3-0,5) \%$) для органів або центрів сертифікації, газових і сервісних служб, що обслуговують споживачів.

11.8. Коректори об'єму газу.

Електронний коректор об'єму газу призначений для приведення робочого об'єму газу, що пройшов через лічильник, до стандартних умов (тиск газу - 760 мм. рт.ст., температура газу $+20^{\circ} \text{C}$) шляхом обчислення коефіцієнту стиснення газу за ДСТУ 30319.2-96 і коефіцієнту коригування газу з використанням вимірюваних значень тиску, температури газу і введених параметрів газу. Прилад реалізує наступні функції: обчислення приведених до нормальних умов витрати і об'єму газу; перегляд на дисплеї поточних вимірюваних і розраховуваних параметрів та даних архіву; програмування і зчитування інформації з коректора здійснюється за допомогою 6-ти кнопкової клавіатури і 2-х рядкового цифробуквеного рідкокристалічного дисплея; формування архіву за робочим і стандартним об'ємами, тиском, температурою газу, коефіцієнтом стиснення і коефіцієнтом коригування газу за постанні 9 місяців протягом вимірювального періоду тривалістю 60 хвилин; Запис значень в архів проходить наприкінці вимірювального періоду, а також у випадку виникнення аварійної ситуації (перевищення граничних значень вимірюваних параметрів). випадку виходу тиску або

температури за межі встановлених значень проводиться відповідний запис до журналу подій із зазначенням дати і часу. Максимальний об'єм записів до журналу подій - 250. В журналі подій автоматично фіксуються зміни в налаштуванні коректора (зміна параметрів газу, підстановлюваних значень і т.д.), при цьому максимальна кількість записів не може перевищувати двохсот. Коректор може бути інтегрований у систему з дистанційною передачею даних за допомогою інтерфейсу постійного під'єднання RS-232C (RS-485) або оптичного інтерфейсу. Чотири цифрових виходи можуть бути запрограмовані для передачі значень об'ємів газу у вигляді імпульсів, і/або передачі повідомлень про помилки.

До складу коректора входять електронний блок, датчик абсолютного тиску, датчик температури, дворядковий дисплей, 6-ти кнопкова плівкова клавіатура і вбудоване джерело живлення (дві літієві батареї з терміном експлуатації не менше 5 років).

Електронні температурні коректори об'єму газу TC-90/BK і TC-210/BK (фірма „ELSTER”, Німеччина) призначені для встановлення на комунальні діафрагмові лічильники газу типу ВК.

Для приведення об'єму газу до стандартних умов використовуються: низькочастотні імпульси лічильника, пропорційні робочому об'єму, виміряні значення температури газу та введені значення тиску і коефіцієнту стисненості газу. Разом із лічильниками коректори забезпечують комерційний облік кількості газу в мережах низького тиску.

Коректори складаються з електронного блоку, датчика температури - термометра опору (Pt 500), 8-ми розрядного РКІ, плівкової клавіатури і автономного джерела живлення.

Припади забезпечують: обчислення приведенного до нормальних умов об'єму газу; відображення інформації про вимірювані та розраховувачі параметри; архівування даних газоспоживання за минулі 15 місяців; створення звітів про нештатні ситуації, аварії та збої; зчитування даних через

інтерфейс RS-232. Температура середовища: навколишнього від -20 до +60°C; вимірюваного від -10 до +40°C

Електронний коректор об'єму газу призначений для вимірювання, обчислення і індикації об'єму і витрати газу, що пройшов через турбінний лічильник газу, і приведення їх до стандартних умов за ДСТУ 2939-63.

Коректор застосовується в газорозподільних мережах промислових підприємств і об'єктів комунального господарства. Переваги електронного коректора об'єму газу БК: висока метрологічна стабільність; архівування середньогодинних значень тиску, температури і коефіцієнта стискуваності газу за минулі 45 діб; при несправності датчиків тиску і температури використання в розрахунку договірних значень тиску, температури і коефіцієнта стискуваності газу, обумовлених між постачальником і споживачем; захист від несанкціонованого втручання; можливість нарощування системи (підключення ПЕОМ, модему для передачі даних); вбудоване автономне джерело живлення з ресурсом батарей понад 5 років; зручність монтажу; доступна ціна.

Коректор має два виконання: з датчиком абсолютного тиску і з датчиком надмірного тиску. БК з датчиком абсолютного тиску мають маркування БК-1,6 (-2,5, -4, (і, -10, -16) А

ТЕМА 12. ІНТЕГРОВАНІ АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

12.3. Інтегрована автоматизована система обліку енергоресурсів (ІАСОЕ).

12.3. Інтегрована автоматизована система обліку енергоресурсів (ІАСОЕ).

АСКОЕ – це різновид автоматизованої системи, що складається із приладів обліку електроенергії та обладнання збору, обробки, збереження, та відображення даних комерційного обліку, засобів зв'язку та синхронізації часу, що функціонально об'єднані для забезпечення комерційного обліку

електричної енергії. Всі роботи по створенню АСКОЕ виконуються відповідно до постанови Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг 14.03.2018 № 311 (у редакції постанови НКРЕКП від 20.03.2020 № 716).

Основною метою створення автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) є переоснащення, модернізація підприємств різних галузей промисловості, для підвищення ефективного використання електричної енергії, що надає змогу суттєво зменшити витрати підприємства.

На сьогоднішній день в енергетиці АСКОЕ - це інструмент, що надає можливість проводити аналіз енергоспоживання для більш раціонального використання даного ресурсу. Саме тому впровадження автоматизованої системи комерційного обліку – це перший крок до енергозбереження.

Які переваги надає створення АСКОЕ:

- отримання повної картини енергоспоживання та розподілу енергоресурсів;
- побудова єдиної захищеної інформаційної мережі, для контролю за використанням електричної енергії, будь-якої конфігурації;
- оперативне отримання доступу до будь-якої точки комерційного обліку, що входить до складу автоматизованої системи підприємства;
- створення розподіленої бази даних з параметрами режимів використання електричної енергії;
- отримання вихідних форм та звітів (добовий графік навантаження та інше) на основі отриманої інформації, для забезпечення необхідними параметрами різних служб;
- автоматизація процесу документування даних комерційного обліку;
- оперативне виявлення та локалізація втрат та спроб розкрадання електричної енергії при наявності субспоживачів;
- використовуєма в АСКОЕ технологія обліку повністю автоматизована, мінімізує ручну працю, та виключає вплив будь-яких суб'єктивних чинників в процесі комерційного обліку електричної енергії.

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
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. Малафасєв, М. А. Чеканов. – Електрон. дані. – Х.: ХДУХТ, 2018. https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/4804/1/teplotech_vym_ta_prylad_y.pdf

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

**Технічні засоби обліку та регулювання витрат
теплоносіїв**

***МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ***

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. 7,8
