

ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ ВОДИ В ПРОТЯЖНИХ ТРУБОПРОВОДАХ ВЕЛИКОГО ДІАМЕТРУ З МАЛОЮ ШВИДКІСТЮ ПОТОКУ

Ткачук А.А., Лапченко Ю.С.

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська 75, м. Луцьк, Україна, 43018,
<http://lutsk-ntu.com.ua/uk>*

Відомі засоби вимірювання витрати води в трубопроводах великого діаметру з малою швидкістю потоку, такі, наприклад, як тахометричні або коріолісові, однак у випадку колекторного переходу (трубопроводу великого діаметру, що прокладається на глибині 3-7 м, швидкість потоку в якому може бути нижча 0,3 м/с), що знаходиться в експлуатації, монтаж відомих засобів вимірювання швидкості потоку вимагає припинення його роботи на тривалий період та проведення регламентних робіт з перекладання частини водоводу. Ультразвуковий спосіб вимірювання швидкості потоку в каналах реалізується з рознесеними по різних сторонах двома парами перетворювачів, блоком вимірювання і управління. Цей спосіб використовує зондування потоку ультразвуковими імпульсами за двома траєкторіях, під різними кутами до вектора швидкості потоку та вимірювання часу проходження сигналів, тому він не може бути використаний для вимірювання витрати води в прихованих протяжних трубопроводах великого діаметру з малою швидкістю потоку, однак доцільно розглянути принцип його роботи для організації вимірювань витрат води в колекторних переходах.

З огляду на те, що при малих витратах рідини, коли швидкість потоку менше 1 м/с, і незначній довжині акустичної бази різниця часу проходження ультразвукових коливань за і проти течії мала, тому для досягнення регламентованої точності швидкість потоку визначають за зсувом фаз сигналів, що випромінюють за і проти течії.

До причин, що перешкоджають впровадженню цього способу для вимірювання витрати в прихованих протяжних трубопроводах великого діаметру з малою швидкістю потоку, відноситься те, що його реалізація передбачає наявність доступної прямолінійної акустичної бази відомої довжини зі сформованим потоком. Завданням, на вирішення якого спрямовано розроблений спосіб, є створення засобу вимірювання витрати води в колекторних переходах без проведення суттєвих регламентних робіт з перекладання водоводів.

Практична цінність при реалізації розробленого способу досягається тим, що для вимірювання витрати води в трубопроводах, переважно на колекторних переходах, який використовує вимірювання швидкості потоку шляхом посилення і вимірювання часу проходження сигналів за і проти

течії в межах акустичної бази, перетворення величин цих інтервалів часу в зворотні величини і визначення різниці між ними, пропорційній величині витрати води, створюють дві акустичні бази – основну, між двома доступними протилежними ділянками досліджуваного трубопроводу і додаткову з фіксованою довжиною на доступній прямолінійній ділянці мережі трубопроводу. На додатковій акустичній базі визначають швидкість поширення акустичного сигналу в воді, потім зупиняють рух води в досліджуваному каналі, вимірюють час проходження сигналу, заданого в діапазоні частот 30-100 кГц по основній акустичній базі, і з урахуванням раніше визначеної швидкості поширення сигналу в воді визначають довжину основної акустичної бази L , потім відновлюють рух води в каналі, вимірюють час проходження аналогічного сигналу за і проти течії води в основній акустичній базі – T_1 і T_2 і за різницею зворотних величин цих інтервалів часу і довжини основної акустичної бази визначають швидкість потоку $V_n = \frac{L}{2} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$, а

витрати води за певний проміжок часу T з урахуванням площі поперечного перерізу трубопроводу S визначають за формулою: $Q = SV_n T$.

Досліджуваний колекторний перехід, прокладений під землею, має викривлені ділянки і сполучає колектор з ділянками трубопроводу, які, в свою чергу з'єднані з іншими водовідвідними мережами. На протилежних кінцях колектора встановлені один проти одного два ультразвукових електроакустичних перетворювачі і ультразвуковий витратомір-лічильник. Аналогічні перетворювачі встановлені на заданій відстані один від одного на доступній прямолінійній ділянці, наприклад, живленої мережі. Дві пари електроакустичних перетворювачів утворюють основну і додаткову акустичні бази.

Список літератури

1. Ткачук А.А. Аналіз методів призначення міжповірного інтервалу лічильників води / А.А. Ткачук, Ю.С. Лапченко // Технічне регулювання, метрологія та інформаційні технології: матеріали Сьомої Міжнародної науково-практичної конференції (Одеса, 10–11 жовтня 2017 р.), Одеська державна академія технічного регулювання та якості. – Одеса, 2017. – С. 69-70.
2. Марчук В.І. Дослідження методики звіряння для контролю метрологічних характеристик лічильників води / В.І. Марчук, А.А. Ткачук // VI Міжнародна науково-технічна конференція Метрологія, інформаційно-вимірювальні технології та системи МІВТС-2017 (Харків, 24–25 жовтня 2017 року) : – Харків : ТОВ «Оберіг», 2017. – 159 с. – С. 92-93.