

Винахід відноситься до області водопостачання, зокрема, до техніки контролю водопровідних мереж.

Відомий спосіб визначення наявності і кількості витоків у напірній мережі і її стану, який полягає у визначенні різниці між подачею, яка подається у мережу в розрахунковий момент, і суми шляхових і зосереджених в окремих точках витрат. При цьому у зв'язку з тим, що для використання цього способу необхідно, щоб усі точки були обладнані витратомірами, що дуже складно і дорого, то використовують розрахунковий метод, виходячи із припущення, що усі вузлові витрати умовно фіксовані для кожного розрахункового випадку. [1].

Недоліками відомого способу є його складність і недостовірність через прийняті припущення.

В основу винаходу поставлена задача: спосіб визначення наявності і кількості витоків в напірній мережі і її стану шляхом використання показань установлених на початку мережі штатних приладів, і залежності витоків із напірної мережі від тиску в ній спростити і підвищити достовірність.

Указана ціль досягається тим, що наявність витоків в напірній мережі визначають за наявністю показань установленого на початку мережі витратоміра в нічний час (як правило в 3-4 години), коли споживання води споживачами практично відсутнє, і всю витрату води, яку показує витратомір, можна практично вважати витоків через пошкодження мережі і сантехнічних обладнань в цей час. Кількість витоків у будь-який інший час і стан мережі визначають за формулою для визначення витоків рідини із

отворів $Q = \mu \omega \sqrt{2gH}$ [2],

де:

μ - коефіцієнт витрачання;

ω - площа отворів;

g - прискорення вільного падіння;

H - тиск рідини в м. вод. ст.

При цьому, об'єднуючи постійні величини даної формули в один загальний постійний для визначеного терміну коефіцієнт " α ", одержують для даної мережі формулу для визначення витоків із неї і стану мережі у вигляді:

$$Q_{p \text{ вит}} = a \sqrt{P_t},$$

де: P_t - показання манометра, установленого на початку мережі, у будь-який час.

$$a = \frac{Q_{н.ч.}}{\sqrt{P_{н.ч.}}},$$

Коефіцієнт a для даної мережі одержують за формулою підставляючи в неї показання витратоміра $Q_{н.ч.}$ і манометру $P_{н.ч.}$ у нічний час.

Кількість витоків за заданий термін від T_1 до T_2 (наприклад, за добу) визначають за формулою:

$$Q_{t \text{ вит}} = a \int_{T_1}^{T_2} \sqrt{P(t)} dt.$$

Якщо тиск в мережі не регулюється за заданою програмою за допомогою регулятора режиму роботи насоса, то функція $P(t)$, як правило, не закономірна, і в цьому випадку зручніше користуватися графічним методом визначення витоків. Для цього спочатку будують графік залежності кількості витоків від тиску в

мережі за формулою $Q_{p \text{ вит}} = a \sqrt{P_t}$, задаючись значеннями P_t від нуля до максимального для даної мережі, а потім, використовуючи цей графік як характеристику стану мережі на визначений термін і показання манометра в заданий час, будують графік залежності витоків $Q_{t \text{ вит}}$ від часу t в межах терміну від T_1 до T_2 . Площа цього графіка визначає кількість витоків за термін від T_1 до T_2 .

Якщо мережа починається від насосної станції і вона не обладнана витратоміром, то визначення наявності і кількості витоків у нічний час можна здійснити за паспортною характеристикою $Q-H$ штатного насоса або по сумарною характеристикою кількох штатних насосів, якщо їх в насосній станції більше одного.

Ця сукупність нових суттєвих ознак у взаємодії з відомими дозволяє суттєво спростити і підвищити достовірність визначення витоків і стану мережі через відсутність припущень, властивих прототипу, і цей спосіб може здійснюватись у будь-який час обслуговуючим персоналом. Крім цього, цей спосіб надає можливість діагностувати становище мережних трубопроводів, визначати найбільш пошкоджені з них і планувати їхній ремонт і заміну.

На фігурах зображений графічний метод способу визначення витоків:

фіг. 1 - графік залежності кількості витоків від тиску в мережі на визначений термін;

фіг. 2 - графік залежності витоків від часу в межах заданого терміну;

фіг. 3 - приклад визначення наявності і кількості витоків в мережі в нічний час за паспортною характеристикою насоса.

Визначення витоків виконують таким чином.

В нічний час (як правило, в 3-4 години), коли споживання води споживачами практично відсутнє, знімають показання установлених на початку мережі манометра і витратоміра. Якщо витратомір показує подачу більше нуля, то вважають, що ця подача дорівнює витоків із мережі при заміряному тиску в ній

через пошкодження в мережі і сантехнічних обладнаннях. Якщо мережа починається від насосної станції, яка не обладнана витратоміром, то кількість витоків визначають за паспортною характеристикою штатного насоса або за сумарною характеристикою кількох штатних насосів, якщо їх в насосній станції більше одного, відкладаючи на осі H показання манометра і визначаючи по осі Q величину витоків, як показано на

$$a = \frac{Q_{н.ч.}}{\sqrt{P_{н.ч.}}}$$

фіг. 3. Потім за формулою $Q_p = a\sqrt{P_i}$ рахують коефіцієнт "а". Після цього за формулою $Q_p = a\sqrt{P_i}$, задаючись значеннями P_i від нуля до максимального для даної мережі, вираховують значення витоків Q_p і будують графік залежності витоків від тиску в мережі, як показано на фіг. 1. Цей графік характеризує, на визначений обмежений термін, стан зносу (пошкодження) мережі. Якщо строїти такі криві залежності на цьому графіку в інші наступні терміни, то вони будуть проходити вище попереднього, внаслідок більшого зносу мережі і збільшення через це витоків в неї. Таке сімейство кривих на графіку буде характеризувати стан і швидкість зносу (пошкодження) мережі за більш широкий термін (наприклад, за роки) і може служити критерієм діагностування стану і планування ремонту або заміни мережі.

Для визначення витоків в мережі за заданий термін від T_1 до T_2 підставляють функцію залежності тиску

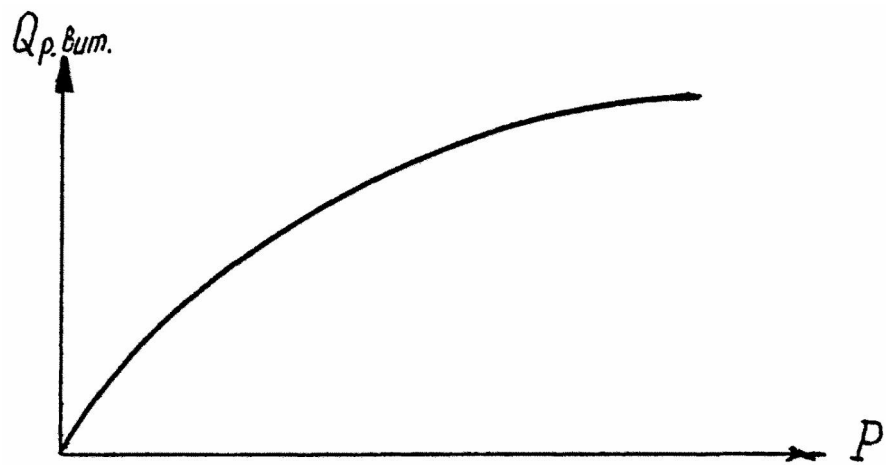
$$Q_{t_{\text{вит}}} = a \int_{T_1}^{T_2} \sqrt{P(t)} dt$$

від часу $P(t)$ у формулу і вираховують їхню кількість. Якщо тиск в мережі не регулюється за заданою програмою за допомогою регулятора режиму роботи насоса, коли функція $P(t)$ не закономірна, то знімають показання манометра $P(t)$ через кожний проміжок часу (наприклад, через годину) і наносять їх на графік залежності $Q_{t_{\text{вит}}}$ від часу t і сполучають їх кривою, як показано на фіг. 2. Потім вираховують площу фігури, обмеженої кривою і осями $Q_{t_{\text{вит}}}$ і t , яка визначає кількість витоків в мережі за термін від T_1 до T_2 .

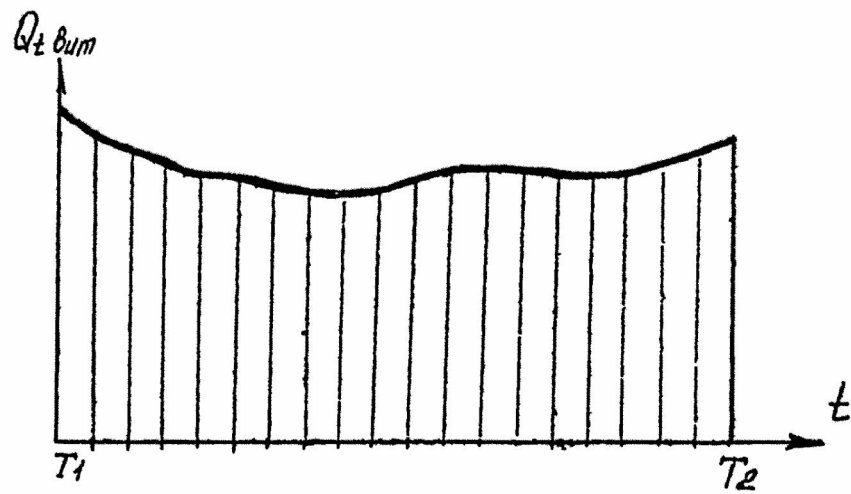
Таким чином, це технічне рішення дозволяє просто, без проведення складних розрахунків і з достатньою для практичних цілей точністю і достовірністю визначити наявність і кількість витоків в напірній мережі або, послідовно обмежуючи частини в її складових частинах і міста їх пошкодження, а також діагностувати стан і спланувати ремонт або заміну мережі. Це особливо суттєво, якщо зважити, що мережі, як правило, прокладають під землею, і витоків в них можна виявити тільки за допомогою спеціальних коштовних пристроїв або візуально а появою води на поверхні після значного її витоків із мережі.

Джерела інформації:

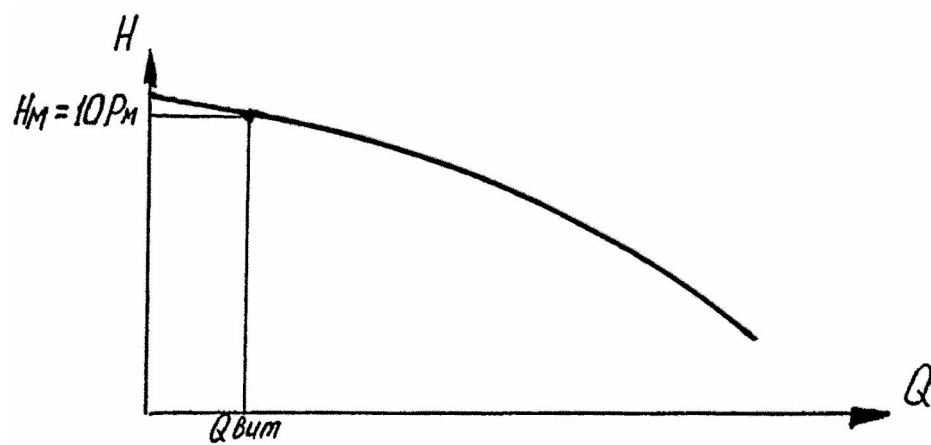
1. Абрамов Н.Н. Водопостачання. – Москва: Будіздат, 1974. - С. 56-39.
2. Большаков В.А. и др. Довідник по гідраліці. – Київ: Головне видавництво видавничого об'єднання "Вища школа", 1984. - С. 50.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3