



Національний університет
водного господарства
та природокористування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет водного господарства
та природокористування

*Навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування*

Кафедра водогосподарського будівництва та експлуатації
гідромеліоративних систем

01-02-99

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичного заняття №1 на тему:

*«Методика виконання вимірювань
при водообліку із застосуванням водомірних властивостей
споруд перемінного напору (рівня) води»*

з дисципліни **“Облік води на водогосподарських об’єктах”**
студентами напряму підготовки 6.060103 “Гідротехніка
(водні ресурси)” денної форми навчання

Рекомендовано методичною
комісією за напрямком
підготовки “Гідротехніка
(водні ресурси)”
Протокол № 4 від 27.01.15 р.

Рівне-2015



Методичні вказівки до практичного заняття на тему: «Методика виконання вимірювань при водообліку із застосуванням водомірних властивостей споруд перемінного напору (рівня) води» з дисципліни “Облік води на водогосподарських об’єктах” студентами напряму підготовки 6.060103 “Гідротехніка (водні ресурси)” денної форми навчання / Є.Г. Герасімов, І.В. Романюк, О.Л. Пінчук. – Рівне: НУВГП, 2015. – 16 с.

Упорядники: Є.Г. Герасімов, к.т.н., доцент;
І.В. Романюк, к.т.н., доцент;
О.Л. Пінчук, к.т.н., старший викладач.

Відповідальний за випуск: В.М. Кір’янов, д.т.н., професор, завідувач кафедри водогосподарського будівництва та експлуатації гідромеліоративних систем.



ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ..... | 3 |
| 1. Метод вимірювань..... | 3 |
| 2. Умови вимірювань..... | 4 |
| 3. Засоби вимірювальної техніки та допоміжне обладнання | 6 |
| 4. Норми похибок вимірювань | 8 |
| 5. Вимоги безпеки, охорони навколишнього середовища | 8 |
| 6. Вимоги до кваліфікації гідрометристів | 8 |
| 7. Підготовка до вимірювань | 9 |
| 8. Виконання вимірювань..... | 9 |
| 9. Обробка та оформлення результатів вимірювань..... | 9 |
| 10. Контроль похибок результатів вимірювань..... | 10 |
| Література..... | 14 |
| Додаток А..... | 15 |
| Додаток Б..... | 16 |



Вступ

Методика розповсюджується на облікові операції з визначення об'єму води, поданої юридичним і фізичним особам із зрошувальних каналів, у гідрометричних створах транзитних ділянок русла, обладнаних трапецеїдальними водозливами Чиполетті та Іванова, трикутним водозливом Томсона, водомірним порогом, та у відсутності підпірних явищ, на полив зрошуваних або зволоження осушених земель, промислові і комунальні потреби, для поливу городів, садів і богарних земель.

Використовуючи цю методику необхідно мати на увазі те, що водозливи та пороги є нестандартними з двох причин – фактичне затоплення нижнього б'єфа часто більше припустимого, розміри елементів водозливу чи порогу та їхнє співвідношення не відповідають нормам, внаслідок чого кожна водомірна споруда потребує індивідуального градування.

Підтоплення нижнього б'єфа визначається нівелюванням дна каналу верхнього та нижнього б'єфа та порога водозливу, а також водної поверхні перед спорудою та за нею при максимальній, середній та мінімальній витратах води. Якщо результати нівелювання покажуть, що затоплення більше припустимого, тоді, як правило, відмовляються від використання таких водомірних споруд або передбачають їхню реконструкцію, наприклад, збільшення висоти порогу водозливу.

1. Метод вимірювань

Метод вимірювання витрати за допомогою споруд перемінного напору (рівня) води є непрямим. Витрата під час вільного витікання води залежить від напору води над порогом водозливу і апроксимується за формулою

$$Q = E_o A_o \sqrt{2gh} \quad (1)$$

де Q – об'ємна витрата, $\text{м}^3/\text{с}$; h – напір над порогом, м ;

A_o – площа поперечного перерізу потоку в підвідному каналі, м^2 ;

g – прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$.

Площа поперечного перерізу потоку A_o в отворі споруди залежить від ширини порога чи горловини та від напору, тому рівняння (1) набуває наступного вигляду



$$Q = E_o C_o \sqrt{2gbh^k}, \quad (2)$$

де E_o та k залежать від форми отвору водозливу чи горловини споруди;

C_o – узагальнений коефіцієнт витрати, м;

b – ширина порогу споруди, м.

Витрата води вимірюється із застосуванням гідрометричної вертушки детальним способом, тобто у трьох точках (0,2, 0,4 і 0,8 глибини) на кожній швидкісній вертикалі, з аналітичною обробкою результатів.

Кількість вимірів у всьому діапазоні витрати води від Q_{min} до Q_{max} повинна бути не менше 10.

2. Умови вимірювань

Виконуючи вимірювання необхідно дотримуватися умов:

- вісь отвору водозливу повинна співпадати з віссю каналу, стінка водозливу повинна бути вертикальною, поріг – горизонтальним.

- частина каналу, де встановлено водозлив, повинна бути прямолінійною на відстані $(10...15)b$ з обох сторін від водозливу з симетричним профілем поперечного перетину;

- частина каналу за водозливом повинна бути закріпленою місцевими матеріалами або бетонується на відстані $(4...6)b$. Водомірні пороги необхідно виконувати з бетону чи бутобетону;

- поріг водозливу над дном каналу у верхньому б'єфі повинен бути підвищеним на h_{max} , але не менше ніж на 0,2 м;

- висота порогу водозливу з тонкою стінкою p повинна бути не менше h_{max} , а напір над порогом h_{max} має змінюватись у діапазоні від $0,1b$ до $0,3b$;

- підвідна та відвідна ділянки каналу повинні бути забетоновані або облицьовані залізобетонними плитами;

- грані гребеня порога та вирізу окантовують штабовим або кутовим залізом врівень у бетон;

- водомірна рейка у верхньому б'єфі повинна встановлюватися від споруди на відстані, яка дорівнює 3...4 максимальним глибинам;

- ширина горизонтальної площі порога водозливу повинна становити 1 мм, а скіс робиться під кутом $\gamma=45^\circ$ з боку нижнього б'єфа;



відстань від похилої бокової грані водозливу до відкосу не повинна бути меншою h_{max} ;

- напірна грань водомірного порога повинна виконуватися із закладанням 1:3 чи 1:4, а верхня частина - у вигляді горизонтального майданчика довжиною $0,8p$ та висотою p ;

- відношення глибини води над порогом у нижньому б'єфі h_H до напору верхнього б'єфа h_B повинно бути не більше 0,8;

- водомірна рейка повинна розташовуватися на початку напірного укосу з нулем на рівні порогу водозливу, а контрольна рейка - у нижньому б'єфі для перевірки умови $(h_H/h_B) \leq 0,8$;

- конструкція водомірної споруди перемінного напору (рівня) води повинна передбачати можливість встановлення первинних перетворювачів рівня (буйків, пневмометричних трубок і т. ін.) у заспокійливому колодязі, з'єднаному з підвідним каналом;

- розміри заспокійливих пристроїв (рис.1) повинні забезпечувати зменшення коливання рівня води до значення, яке не перевищує половину допустимої абсолютної похибки рівнеміра;

- діаметр отвору, який з'єднує потік з заспокійливим пристроєм, повинен задовольняти умовам

$$d \leq 0,01 \sqrt{A_{\omega min}} \quad (3)$$

- пропускна спроможність трикутного водозливу:

$$Q = 0,136 (tg \beta / 2) \sqrt{2gh}^{0,25} \quad (4)$$

де β - кут у вершині водозливу, ...°;

- пропускна спроможність трикутного водозливу з кутом $\beta=90^\circ$ визначається за формулою

$$Q = 1,343h^{2,47} \quad (5)$$

- пропускна спроможність трапецеїдального водозливу визначається за формулою

$$Q = mb\delta_n \sqrt{2gh}^{1,5} \quad (6)$$

де m - коефіцієнт витрати ($m=0,42$);

δ_n - коефіцієнт підтоплення (при вільному витіканні $\delta_n=1$).

- пропускна спроможність трапецеїдального водозливу з кутом нахилу ребра до вертикалі $\alpha=14^\circ$ визначається за формулою:

$$Q = 1,86 bh^{1,5} \quad (7)$$

- при розташуванні вимірювальної лінійки на самому водозливі



(на боковій його частині) витрати визначаються за формулою

$$Q = 1,90 bh^{1,5} \quad (8)$$

- пропускна спроможність водомірного порога визначається за формулою

$$Q = (0,37 + 0,04(h/p))(b_n + m_1 h)\sqrt{2gh}^{1,5} \quad (9)$$

де $0,37 + 0,04(h/p)$ – коефіцієнт витрати порога;

$b_n + m_1 h$ – середня ширина потоку на порозі;

$b_n = b_k + m_1 p$ – ширина порога на рівні його гребня;

p – висота порогу споруди, м.

3. Засоби вимірювальної техніки та допоміжне обладнання

Під час виконання вимірювань витрати води застосовують засоби вимірювальної техніки (ЗВТ), наведені в табл. 1.

Конструкція споруд із перемінним напором (рівнем) води повинна забезпечувати можливість періодичного огляду та перевірки. Схеми обладнання гідрометричного поста на гідроспорудах з перемінним напором (рівнем) із вільною або підтопленою течією наведені на рис. 1.

Гідрометричний пост на водовипускних спорудах, обладнаних водозливами із вільною або підтопленою течією, містить саму споруду, рівнемірну рейку у верхньому б'єфі каналу та гідрометричний створ у нижньому б'єфі для вимірювання витрат води гідрометричною вертушкою.

Таблиця 1

Перелік засобів вимірювальної техніки та їх похибки

| Найменування засобів вимірювальної техніки | Максимально допустимі похибки |
|---|-------------------------------|
| Рівнемірна рейка, гідрометрична штанга, лот | $\pm 0,5 \%$ |
| Гідрометрична вертушка | $\pm 1,5 \%$ |
| Секундомір | $\pm 0,1 \%$ |
| Рулетка | $\pm 0,5 \text{ мм}$ |
| Нівелір | $\pm 10 \%$ |

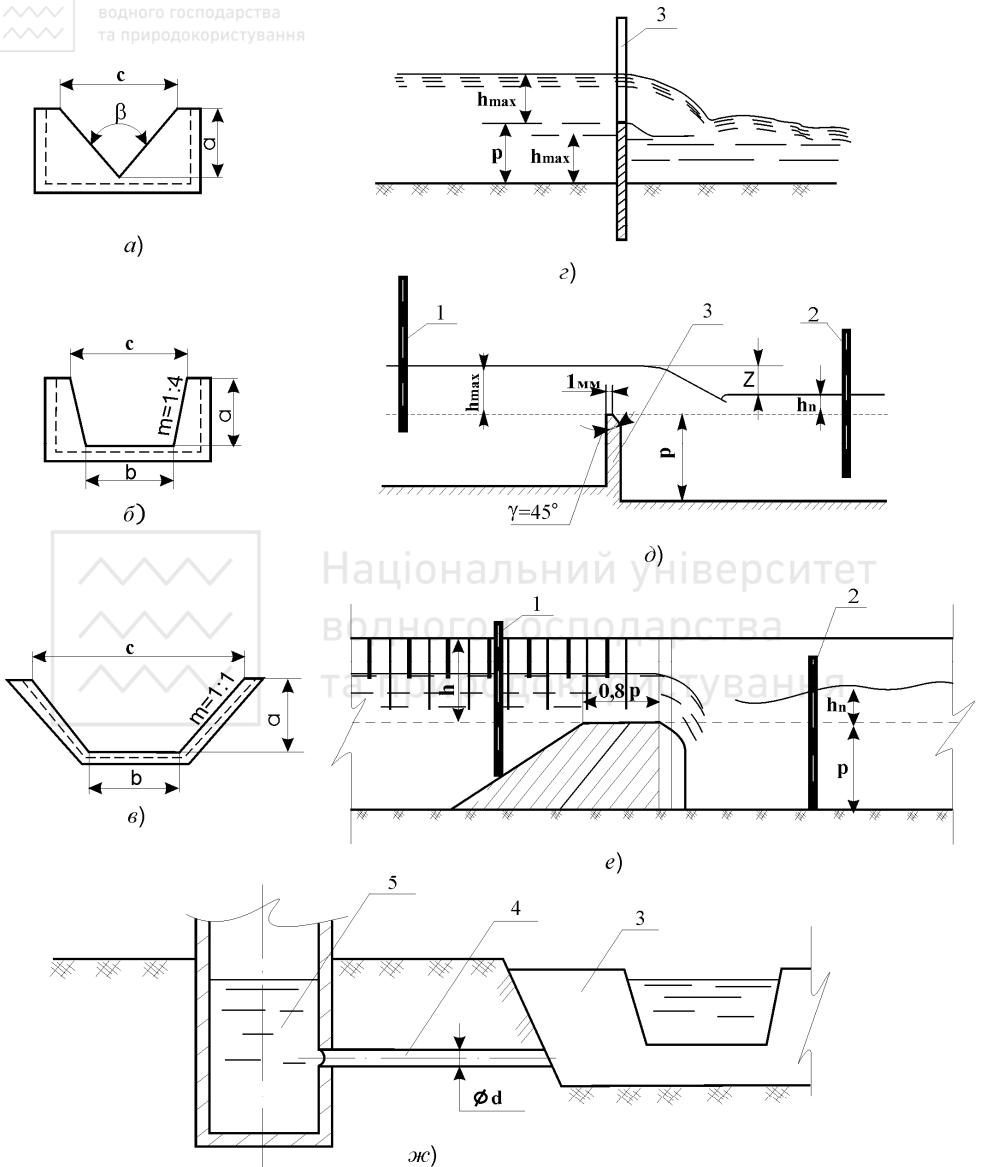


Рис. 1. Схеми обладнання гідрометричного поста з водозливами та водомірним порогом:
 а - трикутний; б - трапецеїдальний (Чиполетті); в - трапецеїдальний (Іванова);
 г - з вільним витіканням; д - з затопленим витіканням: 1 - верхня рейка; 2 - нижня рейка;
 е - водомірний поріг; ж - заспокійливий пристрій: 3 - водозлив;
 4 - з'єднувальна труба; 5 - заспокійливий колодязь



4. Норми похибок вимірювань

Методика забезпечує визначення витрат води в гідрометричному створі транзитної ділянки каналу з відносною похибкою $\pm 6\%$.

Похибка визначення витрати води за допомогою споруд перемінного напору (рівня) води складається з похибок визначення кожного з параметрів розрахункової формули (1), похибок засобів виміральної техніки, які перелічені у таблиці 1.

Похибка не враховує зміну температури вимірюваного середовища, а також відхилення від розрахункового значення прискорення вільного падіння залежно від широти та висоти розташування об'єкта.

Похибка також не враховує випадкові коливання рівня води, які спричиняє вітер, якщо при використанні заспокійливих пристроїв амплітуда таких коливань не перевищує половини значення похибки засобу вимірювання рівня, що застосовується.

5. Вимоги безпеки, охорони навколишнього середовища

Проводячи градуювання та виконання вимірювань витрати води необхідно, дотримуватись вимог ДНАОП 2.2.00–1.12 «Правила безпечної експлуатації каналів, трубопроводів, інших гідротехнічних споруд у водогосподарських системах меліорації», інструкцій з охорони праці, а також вимог експлуатаційної документації на засоби вимірювань.

Роботи, які виконуються за цією методикою, не наносять шкоди довкіллю.

6. Вимоги до кваліфікації гідрометристів

До виконання градуювання, перевірки та обробки результатів вимірювань допускаються особи з освітою не нижче середньої технічної, що вивчили методику, технічний опис, інструкції з експлуатації рівнемірів та приладів, які входять до складу поста, мають практичні навички метеорологічних робіт.

Фахівці, які проводять контрольні вимірювання, повинні бути ознайомлені зі стандартними методами статистичної обробки інформації та оцінки похибки вимірювання.



7. Підготовка до вимірювань

Готуючись до виконання вимірювань, виконують такі роботи:

- перевіряють склад гідрометричного поста на гідроспорудах з перемінним напором (рівнем) води, технічні та метрологічні характеристики ЗВТ, технічних засобів та обладнання на відповідність їх Настановам з експлуатації, Інструкції з експлуатації гідрометричного поста тощо;

- заздалегідь, а саме за 1-2 години до вимірювань та під час самих вимірювань, припиняють будь-які перерегулювання гідротехнічних споруд, що розташовані вище, нижче та безпосередньо на ділянці каналу із водомірною спорудою. Коливання рівнів води у б'єфах водомірної споруди не повинні перевищувати 0,02 м за годину.

8. Виконання вимірювань

Градування водомірної споруди виконується за МВИ 33-БО-01-85, вимірюючи витрати води у всьому діапазоні їх зміни.

Контрольні вимірювання проводяться за розбіжності витрат.

Під час ведення обліку через певний інтервал часу Δt , починаючи з 0 годин, знімають показання рівнів води h_H , h_B по водомірних рейках у верхньому та нижньому б'єфах і реєструють у журналі установленної форми.

Тривалість часу між вимірюваннями рівня води залежить від інтенсивності його зміни і скорочується зі збільшенням останньої. Як правило, вона становить 1...4 години, може бути однаковою протягом доби, але може і змінюватись.

9. Обробка та оформлення результатів вимірювань

Результати градування гідрометричного поста з фіксованим руслом оформлюють протоколом довільної форми, який підписують представники водопостачальника, водокористувача та територіального органу Держспоживстандарту. Отримані за протоколом результати заносять до оформленого належним чином акта градування, який затверджують водопостачальник та водокористувач.



Градуювання із оформленням протоколу і акта необхідно проводити не менше одного разу на три роки, або після кожного випадку проведення ремонтних чи інших робіт, які можуть призвести до зміни гідравлічних та геометричних параметрів гідротехнічної споруди.

За результатами вимірювань витрат та рівнів води, будується крива залежності $Q = f(h)$, яка потім переводиться у табличну форму (додаток Б). Таблиця є невід'ємною частиною журналу водообліку.

За формулою (10) розраховується відносна середньоквадратична похибка δ , яка не повинна перевищувати $\pm 6\%$.

У журналі водообліку до кожного значення рівнів води за допомогою таблиць, що в додатку Б, наводять витрати води.

Об'єм стоку води за добу (тис. м³) обчислюють за формулою

$$V_{\text{доб}} = 1,8 \left[(Q_1 + Q_2) \Delta t_1 + (Q_2 + Q_3) \Delta t_2 + \dots + (Q_{k-1} + Q_k) \Delta t_k \right] \quad (10)$$

де $Q_1 \dots Q_k$ – витрати води на термін вимірювання, м³/с;

$\Delta t_1 \dots \Delta t_k$ – інтервал часу між вимірюваннями, год.

У журналі водообліку добовий об'єм води обчислюють шляхом множення кінцевого значення витрати води наростаючим підсумком за добу на 1,8, у результаті чого одержують добовий об'єм стоку води у тис. м³.

Журнал водообліку є підставою для визначення об'єму водоподачі /водозабору/ за будь-який час. Його заповнює спостерігач гідрометричної служби експлуатаційної організації і передає результати спостереження до диспетчерської служби. Результати вимірювання витрат на гідрометричному посту контролює представник водокористувача.

10. Контроль похибок результатів вимірювань

У процесі експлуатації гідрометричний пост і ЗВТ повинні бути повірені органами Державної метрологічної служби або метрологічними службами юридичних осіб, акредитованими чинним порядком на виконання робіт.

Метрологічна служба підприємства, якому належить гідрометричний пост, складає графік періодичних повірок ЗВТ і



поста, який погоджується з керівником територіального органу Державної метрологічної служби. Копія графіка надається організації, яка здійснює техобслуговування.

Відносна похибка водообліку δ для конкретного поста складається із відносної похибки δ_c сумісних вимірювань рівнів води над порогом водозливу та витрат δ_Q води у гідрометричному створі при встановленні залежності $Q = f(h)$ і визначається за формулами

$$\delta = \sqrt{\delta_c^2 + \delta_Q^2}, \quad (11)$$

$$\delta_c = 100 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{\phi i} - Q_{pi})^2}{(n-1)(Q_{max} - Q_{min})^2}}, \% \quad (12)$$

де Q_{ϕ} – вимірювана витрата води при певному h ;

Q_{pi} – розрахункова при цих рівнях витрата води;

n – кількість вимірювань для побудови залежностей $Q = f(h)$.

Норма похибки водообліку δ_c повинна становити $\pm 3...5\%$ і зменшуватися зі збільшенням кількості вимірів витрат води при градуванні водовипускної споруди.

Границі допустимої відносної похибки вимірювання витрати води за допомогою водозливів та порогів при градуванні у випадку застосування приладів визначають за формулою

$$\delta_Q = K_t \left[\delta_o^2 + \delta_b^2 + \delta_{\alpha}^2 + (\kappa \delta_h)^2 + (\kappa \delta_{\nabla})^2 \right]^{1/2}, \quad (13)$$

де K_t – коефіцієнт, який враховує взаємну кореляцію невиключених систематичних складових похибки і приймається рівним 1,1 при довірчій вірогідності $P=0,95$;

δ_o – відносна похибка визначення коефіцієнту витрати, %;

δ_b – відносна похибка вимірювання ширини порогу споруди, %;

δ_{α} – відносна похибка вимірювання кута нахилу бокових стінок (граней) споруди в зжатому перетині, %;



δ_h – відносна похибка вимірювання рівня води, %;

δ_{∇} – відносна похибка прив'язки початку шкали рівнеміру до відмітки порогу споруди, %;

k – показник степені при значенні напору у рівнянні витрати.

Норма похибки вимірювання витрати води δ_Q за допомогою перемінного напору (рівня) води складає від 1% до 3%.

В якості похибки визначення коефіцієнта витрати δ_o прийняті межі систематичної похибки, яку не можна виділити.

Значення похибки визначення коефіцієнта витрати для конкретних споруд наведені у табл. 2.

Таблиця 2

| Найменування споруди | Відносна похибка визначення коефіцієнта витрати δ_o , % |
|---|---|
| Трикутний водозлив з тонкою стінкою | 1,0 |
| Прямокутний водозлив з тонкою стінкою | 1,5 при $h/P < 1,0$ 2,0 при $h/P = 1,0-1,5$ 2,5 при $h/P > 1,5$ |
| Трапецеїдальний водозлив з тонкою стінкою | 2,5 |
| Водозлив з широким порогом трикутного профілю | 1,0 |
| Водозлив з широким порогом трикутного профілю з трикутним вирізом | 2,3 при $m_b = 10$ 2,8 при $m_b = 20$ |
| Водозлив з широким порогом прямокутного профілю із закругленим вхідним ребром | 2,0 |
| Водозлив з широким порогом трапецеїдального профілю | 1,5 |

Значення похибок визначення ширини порога чи горловини, а також кута нахилу бокових стінок (граней) встановлюються під час первинних та періодичних перевірок споруд. За результатами не



менше ніж п'ятикратних вимірювань значення δ_b та δ_α не повинні перевищувати $\pm 0,2\%$.

В якості похибки вимірювання рівня води δ_h приймають похибку засобу вимірювання рівня, вказану в експлуатаційній документації на прилад. У випадку, коли паспортна похибка приладу нормована значенням основної абсолютної похибки Δ (м), тоді приведена похибка розраховується за формулою

$$\delta_h = \frac{\Delta}{h} 100\% \quad (14)$$

Значення δ_∇ знаходять за формулою:

$$\delta_\nabla = \frac{\nabla s}{h_{max}} 100, \%, \quad (15)$$

де ∇_s – абсолютна похибка прив'язки початку шкали (нуля) рівнеміру до відмітки порогу споруди чи дна, м.

Границі допустимої приведені похибки вимірювання витрати води за допомогою споруд перемінного напору (рівня) води у випадку застосування самописців знаходять за формулою

$$\delta_Q = \pm K_t \left[\delta_0^2 + \delta_b^2 + \delta_\alpha^2 + (k\delta_h)^2 + (k\delta_\nabla)^2 + \delta_d^2 + (k\delta_n)^2 \right]^{1/2}, \%, \quad (16)$$

де δ_d – відносна похибка ходу діаграми, яка приймається з експлуатаційної документації на самописець, %.

Значення відносної похибки вимірювання витрати води при використанні інтегруючого приладу знаходять за формулою

$$\delta_Q = K_t \left[\delta_0^2 + \delta_b^2 + \delta_\alpha^2 + (k\delta_h)^2 + (k\delta_\nabla)^2 + \delta_{ИН}^2 \right]^{1/2} \frac{Q_{max}}{Q_{cp}} \quad (17)$$

де $\delta_{ИН}$ – основна відносна похибка інтегруючого приладу (лічильника), яка приймається з експлуатаційної документації, %.

Середнє значення витрати води Q_{cp} знаходять шляхом поділення різниці показників лічильника на початку та у кінці періоду вимірювань (у м³) на інтервал часу вимірювання у секундах чи год.

Методика забезпечує вимірювання стоку води з відносною середньоквадратичною похибкою не більше $\pm 6\%$.

Література:



1. Водомерные устройства для гидромелиоративных систем / М. В. Бутырин, А. Ф. Киенчук, В. Е. Краснов и др.; Под ред. А. Ф. Киенчука. – М.: Колос, 1982. – 144 с., ил.
2. Киенчук О. Ф. Методи і засоби обліку води на відкритих каналах зрошувальних систем. – К., Урожай, 1971. – 112 с.
3. МВУ 03-003-04 “Витрати води у відкритих водотоках. Методика виконання вимірювань при водообліку із застосуванням водомірних властивостей споруд перемінного напору (рівня) води”. Рекомендація. Метрологія. ІГІМ УААН, Наказ ДКВГ №219 від 16.08.2004 р.



Добова відомість роботи водовиділу (приклад)

| Дата і час | Рівні води на водомірних рейках, м | | Напір над порогом, м | Витрата води, м ³ /с | Інтервал часу вимірювань, год | Сумарна витрата води за час спостереження, м ³ /с | Витрата води за інтервал часу, м ³ /с | Витрата води наростаючим підсумком, м ³ /с |
|---|------------------------------------|----------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|--|---|
| | верхнього б'єфа | нижнього б'єфа | | | | | | |
| 20.06.15 | | | | | | | | |
| 0 | 10,1 | 10,0 | 0,5 | 4 | | | | |
| 4 | 10,12 | 10,0 | 0,5 | 4,2 | 4 | 8,2 | 32,8 | 32,8 |
| 8 | 10,25 | 10,03 | 0,5 | 5,4 | 4 | 9,6 | 38,4 | 71,2 |
| 10 | 10,25 | 10,05 | 0,6 | 5,6 | 2 | 11 | 22 | 93,2 |
| 12 | 10,35 | 10,0 | 0,65 | 5,65 | 2 | 11,25 | 22,5 | 115,7 |
| 14 | 10,35 | 10,0 | 0,7 | 6,3 | 2 | 11,95 | 23,9 | 139,6 |
| 16 | 10,35 | 10,05 | 0,75 | 6,6 | 2 | 12,9 | 25,8 | 165,4 |
| 18 | 10,3 | 10,15 | 0,65 | 5,4 | 2 | 12 | 24 | 189,4 |
| 20 | 10,25 | 10,05 | 0,5 | 5,2 | 2 | 10,6 | 21,2 | 210,6 |
| 24 | 10,12 | 10,0 | 0,5 | 4,2 | 4 | 9,4 | 37,6 | 248,2 |
| V _{доб} = 1,8*248,2 = 446,76 тис. м ³ | | | | | | | | |

Примітка: значення графі «Витрата води» відповідають градувальній таблиці.



Градувальна таблиця залежності витрат води від напору над порогом водозливу при вільному витіканні
(приклад)

| Напір води над порогом, м | Витрата води, м ³ /с | Напір води над порогом, м | Витрати води, м ³ /с |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>1</i> | <i>2</i> |
| 0,10 | 4,00 | 0,22 | 5,40 |
| 0,12 | 4,20 | 0,24 | 5,60 |
| ... | ... | ... | ... |
| 0,20 | 5,20 | 0,34 | 6,60 |
| ... | ... | ... | ... |
| 0,10 | 5,20 | 0,22 | 6,60 |
| 0,12 | 5,40 | 0,24 | 6,80 |
| ... | ... | ... | ... |
| 0,20 | 6,40 | 0,34 | 7,80 |

Градувальна таблиця залежності витрат води від напору над порогом водозливу при затопленому витіканні
(приклад)

| Перепад рівнів води у б'єфах ($h_B - h_H$), м | Витрата води, м ³ /с | Перепад рівнів води у б'єфах ($h_B - h_H$), м | Витрати води, м ³ /с |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>1</i> | <i>2</i> |
| Напір води над порогом $h = 0,50$ м | | | |
| 0,10 | 4,00 | 0,22 | 5,40 |
| 0,12 | 4,20 | 0,24 | 5,60 |
| ... | ... | ... | ... |
| 0,20 | 5,20 | 0,34 | 6,60 |
| $h = \dots$ м | | | |
| ... | ... | ... | ... |
| $h = 0,80$ м | | | |
| 0,10 | 5,20 | 0,22 | 6,60 |
| 0,12 | 5,40 | 0,24 | 6,80 |
| ... | ... | ... | ... |
| 0,20 | 6,40 | 0,34 | 7,80 |