

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Напірно-витратні характеристики каналізаційних насосів

Питання для повторення

1. При яких умовах застосовують каналізаційні насосні станції в загальній схемі системи водовідведення?
2. Яку функцію виконують місцеві каналізаційні насосні станції?
3. Яку функцію виконують районні каналізаційні насосні станції?
4. Яку функцію виконують головні каналізаційні насосні станції?
5. З якою метою встановлюють приймальний резервуар в каналізаційних насосних станціях?

Мета заняття – набути навички і уміння з аналітичного визначення характеристик каналізаційних насосів насосів.

Задача № 1. Описати аналітично напірно-витратну характеристику Q - H каналізаційного насосу в межах робочої області кривою другого порядку і прямою лінією, якщо вона описується даними: $Q_{1к}-H_{1к}$, $Q_{2к}-H_{2к}$, $Q_{3к}-H_{3к}$, $Q_{4к}-H_{4к}$, $Q_{5к}-H_{5к}$, числові значення яких наведено в додатку А. Оцінити відхилення апроксимації від реальної характеристики. Чисельні значення $Q_{ік}$ і $H_{ік}$ прийняти по додатку А.

Розв'язування типової задачі

Нехай напірно-витратна характеристика насосу описується залежністю (табл.11).

Таблиця 1 – Напірно-витратна характеристика насосу

Напір $H_{ік}$, м	52	50	48	46	44
Подача $Q_{ік}$, м ³ /с	25	30	35	42	47

Спочатку опишемо напірно-витратну характеристику рівнянням кривої другого порядку вигляду:

$$H = a_0 + a_1 Q^2.$$

Для крайніх меж робочої області система рівнянь буде:

$$\begin{cases} 52 = a_0 + a_1 \times 25^2, \\ 44 = a_0 + a_1 \times 47^2. \end{cases}$$

Розв'язуючи цю систему, отримаємо

$$\begin{cases} 52 = a_0 + 625a_1, \\ 44 = a_0 + 2209a_1. \end{cases}$$

Якщо від першого рівняння відняти друге, то

$$8 = -1584 a_1 .$$

Звідки $a_1 = -0,00505$.

Підставивши величину коефіцієнта a_1 в перше рівняння, отримаємо:

$$52 = a_0 - 0,00505 \times 625 ,$$

$$a_0 = 52 + 3,16 = 55,16 .$$

Тоді напірно-витратна характеристика буде описуватись рівнянням

$$H = 55,16 - 0,00505 Q^2.$$

Знайдемо відхилення розрахункових величин напору від напору, який дається в вихідних даних. Для цього складаємо табл.2.

Для одержання розрахункових напорів, які необхідні для співставлення, задаємось подачею насоса з табл.11 і підставляємо її в рівняння напірно-витратної характеристики.

Таблиця 2 – Співставлення розрахункових і вихідних напорів при описуванні характеристики Q-H кривою другого порядку

Параметр, що аналізується	Чисельна величина параметру				
	Напір по графічній характеристиці насоса, м	52	50	48	46
Напір, який розраховано по кривій $H=f(Q)$, м	52	50,6	49	46,2	44
Абсолютне відхилення, %	0	-0,6	-1	-0,2	0
Відносне відхилення, %	0	-1,2	-2,08	-0,4	0

Тепер отримаємо характеристику лінійною залежністю вигляду:

$$H = a_0 - a_1 Q.$$

Для меж робочого діапазону система рівнянь буде:

$$\begin{cases} 52 = a_0 - a_1 \times 25, \\ 44 = a_0 - a_1 \times 47. \end{cases}$$

Розв'язуючи ці рівняння, будемо мати:

$$8 = 22 a_1, \quad a_1 = 0,3636,$$

$$a_0 = 52 + 25 \times 0,3636 = 52 + 9,09 = 61,09.$$

Тоді загальний вигляд рівняння буде:

$$H = 61,09 - 0,3636 Q.$$

Розрахуємо відхилення величин напорів, які визначаються за графічною характеристикою, від напорів, що обчислюються за останньою формулою. Для цього складемо табл. 3.

Таблиця 3 – Співставлення розрахункових і вихідних напорів при описуванні характеристики Q-H лінійною залежністю

Параметр, що аналізується	Чисельна величина параметру				
	Напір по графічній характеристиці насоса, м	52	50	48	46
Напір, який розраховано по кривій $H=f(Q)$, м	52	50,2	48,4	45,8	44
Абсолютне відхилення, %	0	-0,2	-0,4	+0,2	0
Відносне відхилення, %	0	-0,4	-0,8	+0,4	0

З таблиць 2 і 3 видно, що аналітичне описання графічної напірно-витратної характеристики забезпечує достатню для практики точність. В межах області характеристики каналізаційних відцентрових насосів, яка рекомендується для використання, напірно-витратну характеристику доцільно описувати лінійною залежністю.

Література

1. Шевченко Т.О., Ярошенко Ю.В. Насосні та повітродувні станції : навч. посібник. Харків : нац. ун-т міськ. госва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ, 2015. 195 с URL : <https://core.ac.uk/reader/33755331>.
2. Новохатній В.Г. Надійність водопостачання малих населених пунктів. П. ПНТУ, 2019. 102 с. URL : <https://www.twirpx.com/file/3063065/>.
3. Епоян С.М. Применение центробежных устройств при подготовке питьевой воды из поверхностных источников / С.М. Епоян, А.С. Карагяур, С.П. Бабенко. Х. ХНУСА, 2016. 168 с.
4. Холоменюк М. В., А.В. Ткачук А. В., Онопрієнко Д.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини: навч. посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 356 с.
5. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори): підручник. Львів: Вища школа, 2005. 338 с.