

Тема 14. Визначення основних розрахункових параметрів каналізаційних насосних станцій

1. Визначення режиму роботи та подачі каналізаційних насосних станцій.
2. Аналіз режиму роботи каналізаційних насосних станцій.
3. Визначення ємності приймального резервуару.
4. Визначення кількості насосних агрегатів каналізаційних насосних станцій.
5. Визначення напору насосів каналізаційних насосних станцій.

14.1 Приток стічних вод до каналізаційних насосних станцій, зазвичай, нерівномірний впродовж доби. Тому для забезпечення нормальної роботи насосної станції при ній необхідно влаштовувати приймальний резервуар. Ємність приймального резервуара залежить від графіка притока стічних вод та режиму роботи насосної станції. Графік притоку побутових стічних вод до приймального резервуару приймають відповідно до коефіцієнта нерівномірності, який визначають по витраті води на останній ділянці підводного колектору перед насосною станцією. Приток промислових стоків приймають за даними технологічного регламенту промислового підприємства.

Режим роботи насосів каналізаційних насосних станцій намагаються максимально наблизити до графіка притоку стічних вод, щоб ємність приймального резервуару була мінімальною. Велика ємність його неприпустима, оскільки при тривалому перебуванні стоків в ньому можливе їх загнивання. В той же час для забезпечення нормальної роботи насосів вона повинна бути не менше 5-ти хвилинної максимальної продуктивності одного з насосів. В приймальних резервуарах насосних станцій продуктивністю більше 100000 м³/доб необхідно передбачати два відділення без збільшення загального об'єму.

На малих та середніх насосних станціях для забезпечення оптимального режиму роботи насосів в години мінімального та середнього

притоків об'єм приймального резервуара повинен визначатись з урахуванням регулюючої ємності.

Продуктивність каналізаційної насосної станції призначають по максимальному годинному притоку стічних вод. Регулюють подачу станції за рахунок періодичного вимикання та вмикання насосів.

Велика кількість вмикань дозволяє зменшити ємність приймального резервуара, але значно ускладнює експлуатацію насосної станції. Тому кількість вмикань насосних агрегатів впродовж 1 години допускається: до 3-х при ручному управлінні; до 5 – при автоматичному. Досвід експлуатації каналізаційних насосних станцій показує, що при потужності електродвигунів насосних агрегатів більше 50 кВт навіть при автоматичному управлінні слід приймати не більше 3-х вмикань на 1 годину.

14.2 Аналіз режиму роботи насосних агрегатів при обмеженій кількості їх вмикань виконується графічно шляхом побудови інтегрального графіка притока і відкачки стічних вод впродовж 1 години для максимального, середнього (50% максимального) та мінімального притоків.

Для прикладу, припустимо, що максимальний годинний приток дорівнює 6% добової витрати, мінімальний – 1%, середній відповідно 3%. На осі ординат діаграми відкладають значення притоку стічних вод та подачі їх насосами (в % $Q_{доб}$), а на осі абсцис – час (в хвиликах). Якщо для нашого випадку прийняти продуктивність насосної станції такою, що дорівнює максимальному притоку, тобто 6% $Q_{доб}$, то мінімальна ємність резервуару повинна бути $6 \cdot (5 / 60) = 0,5\% Q_{доб}$. Відклавши величину мінімальної ємності по осі ординат і провівши з цих точок горизонталі, по точках їх перетину з лініями притоку можна визначити моменти спорожнення резервуару, а отже кількість вмикань насосів. Як видно з графіка для прийнятих умов кількість вмикань насосів дорівнює трьом.

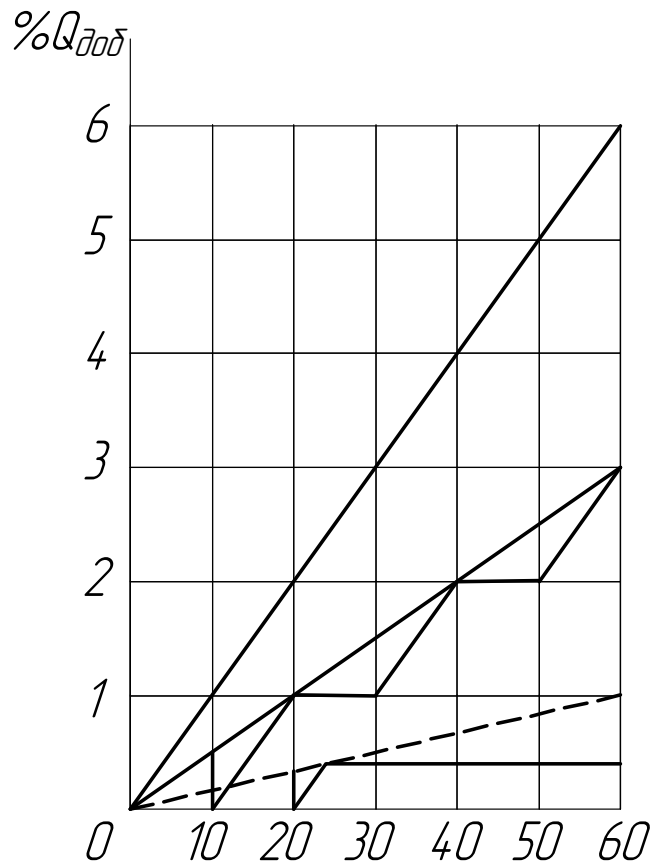


Рисунок 14.1

14.3 Мінімальна регулююча ємність приймального резервуару може бути визначена аналітично.

При заданому числі вмикань насосів та ручному управлінні розрахунок ведеться за формулою:

$$W_{i \text{ з}} = \frac{Q_{i \delta}}{n} \left(1 - \frac{Q_{i \delta}}{Q_{i \cdot \tilde{n} \delta}} \right),$$

де Q_{np} – мінімальний годинний приток, м³;

$Q_{н.ст}$ – годинний подача насосної станції, м³;

n – кількість вмикань на годину.

При заданому значенні кількості вмикань насосів та автоматичному управлінні розрахунок ведеться за такою формулою:

$$W_{i \text{ з}} = \frac{Q_{i \cdot \tilde{n} \delta}}{n}$$

Ємність приймальних резервуарів насосних станцій, які працюють послідовно, слід визначати з умови їх сумісної роботи. В окремих випадках цю ємність можна визначати, виходячи з умови спорожнення напірного трубопроводу.

Ємність приймального резервуару насосної станції загальносплавної, напівроздільної та дощової каналізації слід визначати, виходячи з терміну запуску найбільшого по продуктивності насосу.

14.4 Кількість та продуктивність насосних агрегатів каналізаційних насосних станцій визначається згідно з режимом її роботи. При цьому за основу приймається година максимального притоку. По цій витраті призначається подача насосної станції і перевіряється можливість роботи насосної станції з наміченою подачею в години середнього та мінімального притоків. Якщо такий режим можливий, то по подачі в годину максимального притока приймаються робочі насоси. При цьому перевіряється можливість забезпечення повної подачі одним насосом. Якщо такий режим неможливий при середньому та мінімальному притоках, приймають два насоси (при паралельній роботі), з яких при середньому та мінімальному притоках працює лише один.

При підборі насосів слід керуватись такими вимогами:

- 1) загальна подача робочих насосів повинна дорівнювати максимальному притоку стічних вод або дещо перевищувати його;
- 2) кількість та подача насосів повинні забезпечувати стійкий режим роботи станції при періодичних коливаннях притоку стоків;
- 3) насоси доцільно застосовувати однотипні.

В каналізаційних насосних станціях, крім робочих, необхідно передбачати резервні агрегати:

- 1) при 1–2 робочих – 1 резервний;
- 2) при ≥ 3 робочих – 2 резервних;
- 3) при трьох робочих насосах продуктивністю до 100 л/с кожен допускається установка одного резервного агрегату при умові зберігання другого на складі.

В насосних станціях дощової, загальносплавної та напівроздільної систем водовідведення необхідно встановлювати насоси для перекачки

дощових вод сумарною продуктивністю, яка дорівнює розрахунковому притоку цих вод в період однократного переповнення, встановлений для прийнятої схеми водовідведення з урахуванням незатоплення нижче розташованих територій при переповненні мережі. Кількість насосних агрегатів для перекачки дощових вод повинна бути мінімальною, резервні насоси не передбачаються.

14.5 Повна висота підйому насосів каналізаційної насосної станції може бути визначена лише після того, як за результатами розрахунку каналізаційної мережі визначена позначка місця розташування колодязя, куди повинні подаватись стоки, або визначене місце розташування та позначка розрахункового рівня стічної води на очисних спорудах. Повний напір насосів визначається за формулою:

$$H = H_{z.в} + H_{z.н} + h_в + h_н + h_з ,$$

де $H_{z.в}$ та $H_{z.н}$ – геометрична висота всмоктування та нагнітання відповідно, м;

$h_в$ та $h_н$ – втрати напору у всмоктувальній та напірній лініях відповідно, м;

$h_з$ – запас напору на вилив рідини з напірного трубопроводу (приймається 1 м).

Потужність на валу насоса, потужність двигуна та допустима висота всмоктування насосу визначаються за раніше наведеними формулами.

