

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ВОДОПОСТАЧАННЯМ ВІДДАЛЕНОГО СЕЛИЩА

*Романенков Д.О., студент, магістр,
dmytro.romanenkov.kita@donntu.edu.ua;*

*Рогожин А.В., студент, магістр, andrii.rohozhyh.kita@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна*

Для багатьох сіл, селищ, смт України характерна проблема подачі води. За даними моніторингової програми ВООЗ/ЮНІСЕФ тільки 22% населення можуть скористатися централізованим водопостачанням. Таким чином, рекомендується, щоб села переходили на централізовану систему водопостачання, яка підключається до гирла колодязів, розташованих на більш глибоких рівнях, що забезпечує доступ до нижчих рівнів ґрунтових вод. Оскільки така вода є повністю відповідна до вимог державних санітарних норм, додаткові етапи очищення води не потрібні. Також використовуються вежі, залежно від колодязя, місцевості та висоти, де розташоване село. Мета статті полягає у модернізації існуючих рішень автоматичного керування водопостачанням віддаленого селища. Відповідно до поставленої мети завданнями нашої роботи стали наступні кроки:

- Підбір устаткування автоматизованої системи водопостачання розрахунковим шляхом;
- Розробка структурної схеми насосної станції;
- Розробка схеми обладнання автоматизованої системи водопостачання;

Розрахунки для визначення потреб населення у воді при розробці ПКД згідно з ДБН В.2.5-74:2013. Цей розрахунок враховує всі види водоспоживання[1].

Загальне водоспоживання населеного пункту пропорційне кількості мешканців. Отже, щоб визначити витрату води, необхідно знати кількість спожитої мешканцем води, яка необхідна йому для побуту та іншої роботи – норму витрати в цілому.

Середня витрата води на добу визначається за формулою:

$$Q_{\text{д}} = \frac{\sum q \times N}{1000}, \text{ м}^3 \text{ за добу} \quad (1)$$

де: q – норма води, яку споживають;

N – кількість осіб, яку визначили.

Найважливішим завданням при проектуванні системи насосної станції є вибір джерела, тому що сам вибір вплине на всю саму систему, схему і склад конструкції, а отже, на вартість будівництва та обслуговування насосної станції. весь мережевий комплекс[2].

У цій системі як джерело води будуть використовуватися водозабірні свердловини, оскільки вони найбільш використовуються на практиці, що свідчить про ремонтпридатність системи. Крім того, джерело води має високу дебітність, тобто кількість води, яку може виробити колодязь, буде достатньою. Крім того, це джерело має високу якість води.

Насосні станції та перші елеватори необхідно встановлювати для забору води з колодязів, будівель, що накопичують воду, або коли воду неможливо забрати лише зі сховищ. Використання насосних станцій другої підйомної станції, яка необхідна для надходження води до споживачів, забирає її з водосховища. Насосні станції, що підвищують тиск в системі, повинні бути встановлені в окремих частинах системи (житлових будинках) для підвищення тиску, і вони зазвичай використовуються для внутрішнього протипожежного захисту в деяких громадських і промислових будівлях.

Свердловинний насос встановлюється в свердловину на водопровід. Колодязі повинні бути чистими і справними. Бювет повинен добре провітрюватися, щоб у ньому було сухо.

Тому нам знадобляться глибинні насоси та горизонтальні насоси для заповнення веж із двонаправленим входом води до споживачів.

Тиск в системі. Рекомендовано визначати тиск мережі згідно з вимогами ДБН В.2.5-74:2013, та нормувати наступні показники. При цьому тиск в системі на першому поверсі має бути не нижче 1 атмосфери, а потім підвищуватися на 0,4 атмосфери для кожного поверху. Тиск подачі води не повинен перевищувати 4,5 атмосфер. Насосна станція всієї системи повинна

забезпечувати достатній тиск[3].

На рис. 1 показана структура насосних станцій. За допомогою датчика рівня води регулюються правильні пороги включення насоса. Датчики тиску підтримують тиск в заданому діапазоні, за рахунок чого знижується навантаження на гідромережу. Зменшується сила гідроударів при пуску та зупинці насоса. Зменшується навантаження на електромережу.

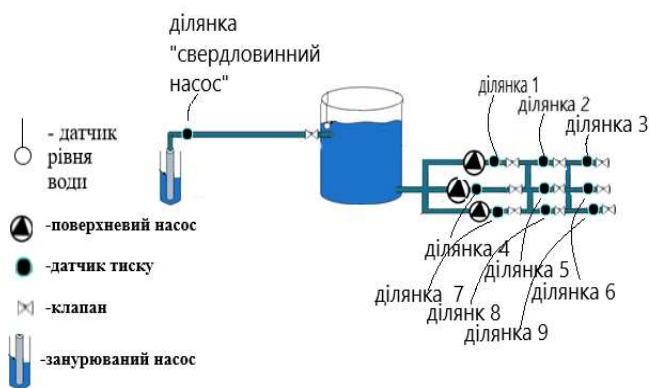


Рисунок 1 – Структура насосної станції

Насос споживає лише ту частину енергії, яка йому потрібна, що призводить до підвищення ККД всієї системи. Крім того, завдяки датчикам тиску отримують інформацію про пориви на певних ділянках.

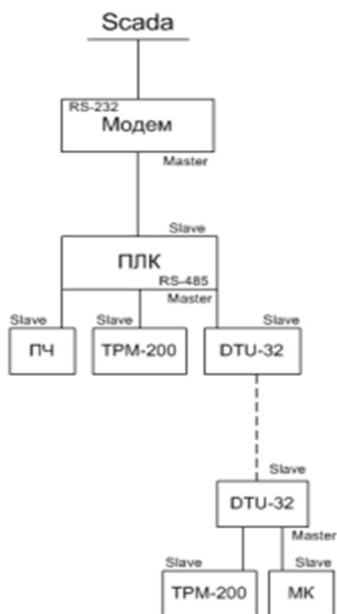


Рисунок 2 – Схема обладнання автоматизованої системи водопостачання

Опис автоматизованого процесу виглядає наступним чином. Контролер PLC-100-220 управляє насосною станцією за сигналом від датчика тиску ПД100И, розташованого на виході насосної станції. Контролер забезпечує можливість вибору режиму роботи: ручний, автоматичний або дистанційний.

У ручному режимі включення насоса здійснюється з пульта оператора (шафи управління) підвищувальної насосної станції.

В автоматичному режимі насос включається при зниженні тиску в мережі при збільшенні водовідділення. Насос 1 починає працювати і його потужність регулюється перетворювачем частоти (постійний первинний) відповідно до розподілу води в системі. Коли насос №1 досягає максимальної потужності і система знаходиться під тиском, починає працювати другий насос №2, який може живитися безпосередньо від мережі або через пристрій плавного пуску (рекомендовано). Потужність насоса №1 мінімізується відповідно до сигналу ПЧВ, і двигун

насоса №1 починає прискорюватися відповідно до сигналу, виведеного датчиком тиску ПД100И, до досягнення заданого тиску. насосна станція. Насос 3 підключається так само, як і насос 2.

Структурна схема системи автоматизації віддаленого селища показана на рис. 2. Пунктирна лінія представляє частину радіоканалу підмережі Modbus RS-485 контролера PLC-100. Застосування радіомодемів дозволяє досягти стабільного високошвидкісного зв'язку між обладнанням розподільного пункту системи водопостачання та обладнанням резервуарів і колодязів.

Література

1. О.Оглобля, Г.Пархомович, О.Буланий, Г.Чепурна, В. Чванова, О.Гороховська, С.Краток, О. Куколь. Державні будівельні норми України. Водопостачання зовнішні мережі та споруди основні положення проектування дбн в.2.5-74:2013
2. Бондар О.А., Кавун А.В., Кірсанова Ю.В., Козак В.І., Копитін А.М., Сороковський В.Є. Сільське питне водопостачання: від ідеї – до реалізації. Як створити централізовану систему водопостачання децентралізованим способом [методичний посібник] С.18-28 URL: https://despro.org.ua/upload/medialibrary/Despro_voda_print.pdf
3. Бондар О.А., Кавун А.В., Кірсанова Ю.В., Козак В.І., Копитін А.М., Сороковський В.Є. Сільське питне водопостачання: від ідеї – до реалізації. Як створити централізовану систему водопостачання децентралізованим способом [методичний посібник] С.36-37 URL: https://despro.org.ua/upload/medialibrary/Despro_voda_print.pdf

Анотація

В роботі авторами проведено аналіз найбільш поширених на сьогоднішній день проблем з водопостачання у віддалених селищах. Визначено водоспоживання води та джерела водопостачання для населення, а саме водозабірні свердловини. Також в статті наведено принципи автоматизації насосних станцій і Встановлено пріоритетні напрямки подальших досліджень із підвищення ефективності водопостачання.

Ключові слова: автоматична система, водопостачання, насос, насосна станція.

Abstract

In the work, the authors analyzed the most common problems of water supply in remote villages today. The water consumption and sources of water supply for the population, namely water wells, have been determined. The article also presents the principles of automation of pumping stations and establishes priority areas for further research to improve the efficiency of water supply.

Keywords: automatic system, water supply, pump, pumping station.