

Тема 6. Особливості проектування насосних станцій I підйому з підземних джерел

План

1. Загальна схема водозабірної споруди першого підйому.
2. Режим роботи, визначення подачі та напору.
3. Приклади насосних станцій (установок) першого підйому на підземних джерелах.

До складу водозабірної споруди першого підйому (рис. 12) входять насосні установки 1 на свердловинах, якими вода напірними трубами 2 перекачується на очисні споруди 3 (при необхідності) та в резервуар чистої води 4, звідки за допомогою насосів станції другого підйому постачається споживачеві.

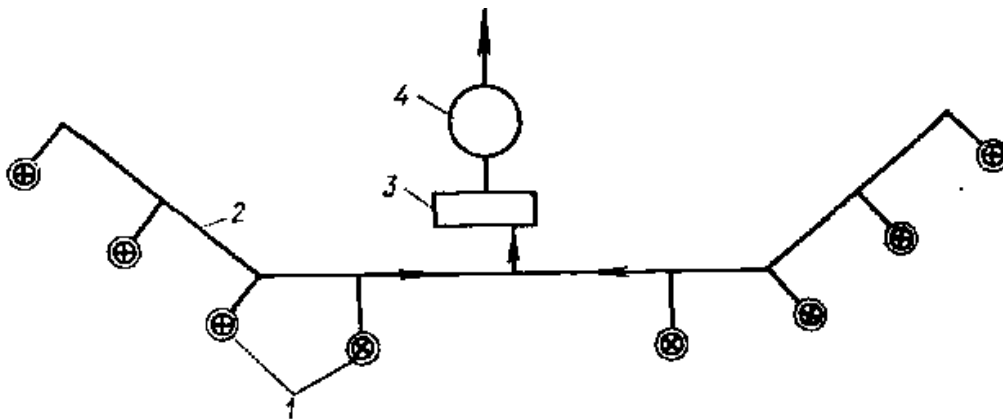


Рис. 1. Схема водозабірної споруди першого підйому на підземному джерелі

Режим роботи, визначення подачі та напору. При використанні підземних джерел водопостачання режим роботи насосних установок першого підйому протягом доби в більшості випадків призначається рівномірним. Рівномірний режим дозволяє стабілізувати роботу свердловини, повніше використати експлуатований водоносний шар, зменшити відбір води із свердловини в порівнянні з її розрахунковим дебетом, а отже, і розміри насосного устаткування.

Загальна подача всієї водозабірної споруди першого підйому розраховується за формулою, а подача кожної насосної установки визначається залежно від дебету свердловини з урахуванням спільної роботи цих установок на загальний напірний водовод.

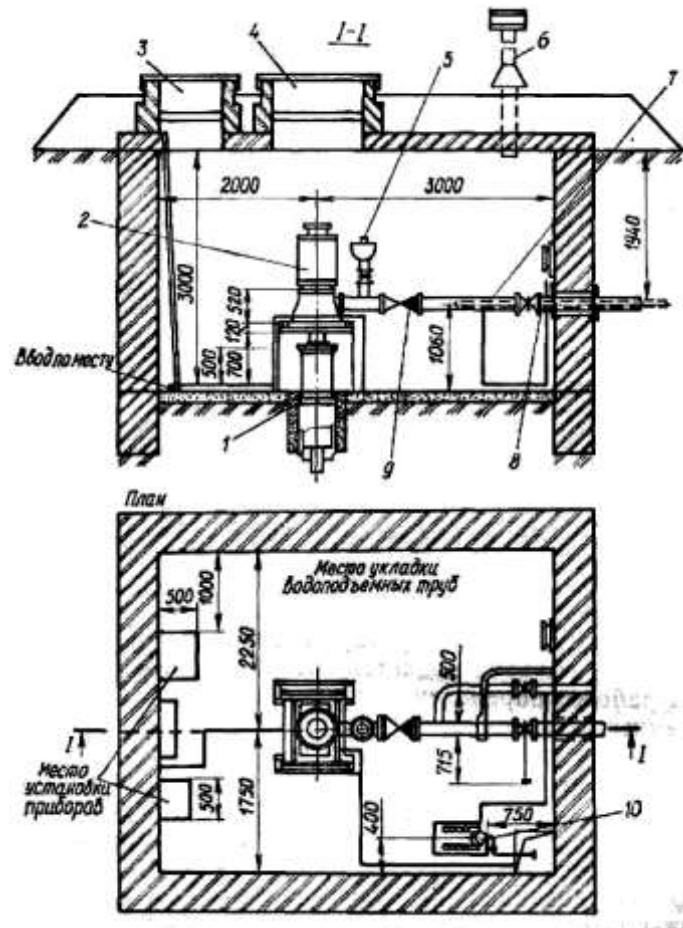


Рис. 2 - Насосна установка заглибленого типу на свердловині:
 1 — гирло свердловини; 2 — електродвигун; 3 — експлуатаційний люк;
 4 - монтажний люк; 5 — вантуз; 6 — вентиляційна труба; 7 — напірний
 трубопровід; 8 — засувка; 9 — зворотний клапан; 10 — дренажний насос

Розрахунковий напір кожної насосної установки визначають як різницю максимальної позначки рівня води в резервуарі, куди вона надходить, і мінімальної позначки динамічного рівня води в свердловині з урахуванням втрат напору на всій ділянці руху води, яку перекачує насос.

При розрахунку режиму роботи насосних установок на свердловинах необхідно враховувати наступне. Заводи - виробники в паспортах свердловинних насосів надають характеристики без урахування втрат напору у водопідйомній трубі в межах свердловини, тому що довжина цієї труби в

кожному конкретному випадку буває різною, тобто дають залежності Q , N , η від напору H , який розвиває насос, щодо перетину на виході з насоса (перетин $I-I$ на рис. 13). Отже, щоб одержати залежність подачі насоса від напору H на вихідному патрубку водопідіймної труби, необхідно побудувати дросельну характеристику насоса щодо перетину $II-II$.

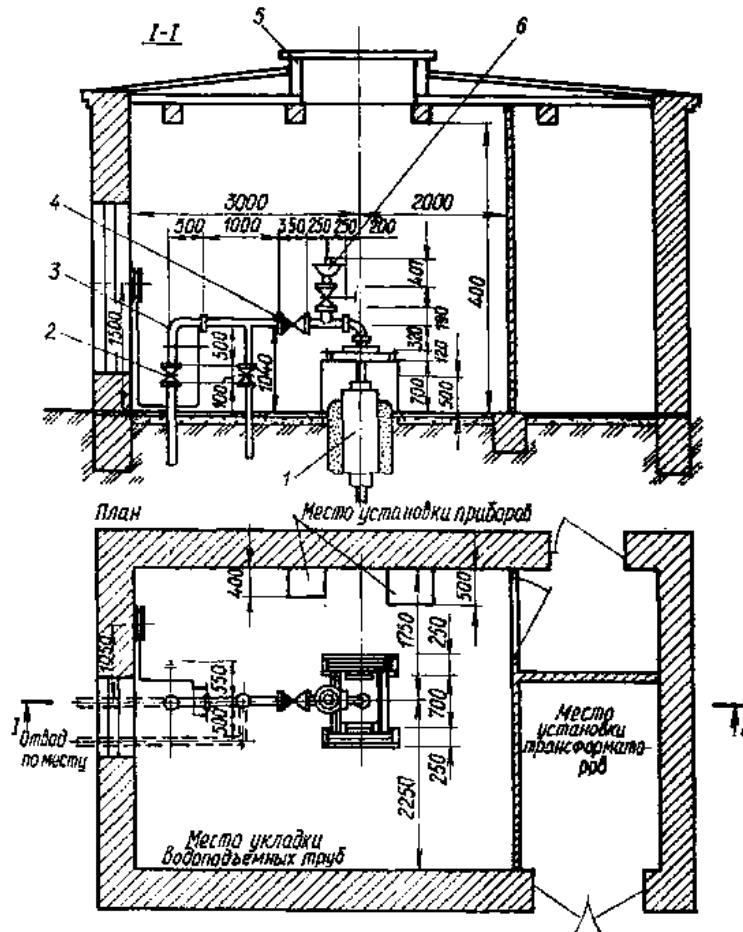


Рис. 3 - Насосна установка першого підйому наземного типу на свердловині: 1 - гирло свердловини; 2 — засувка; 3 — напірний трубопровід; 4 — зворотний клапан; 5 - монтажний люк; 6 — вантуз

Характеристика водопідіймної труби може бути виражена залежністю:

$$n_{II} — nlsQ^2,$$

де n — число секцій водопідіймної труби;

l — довжина секції, м;

s — питомий опір водопідіймної труби.

Для заглиблених насосів опір водопідіймної труби s (м³/год.) залежить тільки від її діаметра:

<i>d</i>, мм	50	75	100	125	150
<i>s</i> (на 10 м труби)	0,01	0,0015	0,00025	0,000075	0,000028

При розрахунку подачі насосних установок першого підйому необхідно також урахувати можливість їхнього використання для поповнення витраченого протипожежного запасу води. Останній може бути поповнений за рахунок форсування роботи насосних установок, що перекачують воду для господарських потреб. Якщо форсований режим неможливий, необхідно передбачати спеціальні протипожежні свердловини з повним комплектом устаткування. Подача насосів з урахуванням поповнення недоторканного протипожежного запасу підраховується за формулами.

Приклади насосних станцій (установок) першого підйому на підземних джерелах. Насосні установки першого підйому споруджують над гирлом водозабірних свердловин. Приміщення для установок, залежно від гідрогеологічних умов, виконують у вигляді заглибленої камери або наземного павільйону. У ньому розташоване гирло свердловини, електродвигун (якщо свердловина обладнана насосом із трансмісійним валом), запірно-регулююча й запобіжна арматури, контрольно-вимірювальні прилади. Розміри приміщення в плані залежать від розміщення устаткування (звичайно 3х3 м), висота повинна бути не менше 2,5 м.

На рис. 15 зображена насосна установка першого підйому на свердловині, обладнана насосом із трансмісійним валом. Приміщення для установки виконане у вигляді заглибленої підземної камери. Захисні конструкції таких камер виготовляються з монолітного або збірного залізобетону.

Крім електродвигуна, у камері є запірні і запобіжні арматури, а також вимірювальні прилади. Для видалення води, яка просочується через стіни і нещільності з'єднань, передбачений дренажний самоусмоктувальний насос. Живлення електричною енергією групи таких установок зазвичай здійснюється від загальної силової трансформаторної понижуючої підстанції.

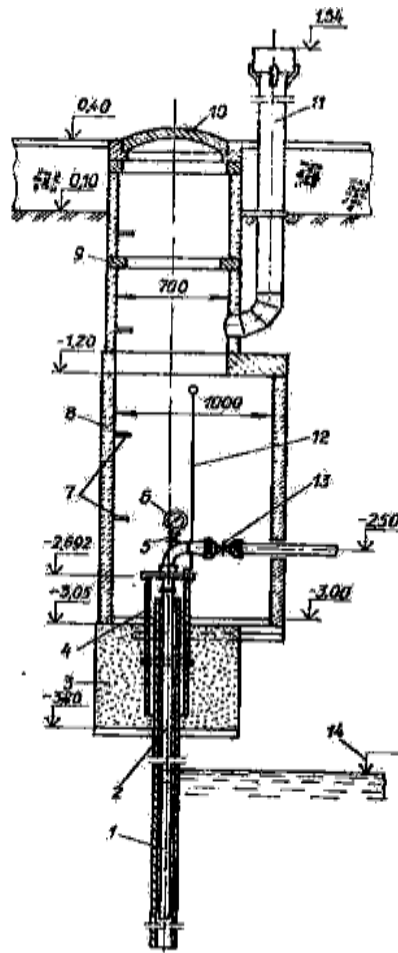


Рис. 4 - Насосна установка першого підйому на свердловині в заглибленій камері колодязного типу: 1 — заглиблений насос; 2 — напірна труба; 3 — фундамент; 4 — гирло свердловини; 5 — триходовий кран; 6 — манометр; 7 — скоби; 8 — залізобетонні кільця; 9 — гніздо для дерев'яної кришки; 10 — кришка; 11 — вентиляційна труба; 12 — силовий кабель; 13 — засувка; 14 — позначка динамічного рівня.

Електроенергія до кожної установки підводиться по повітряній або кабельній лінії. Монтаж і демонтаж устаткування роблять автокраном або за допомогою триноги з поліспастом через монтажний люк. Керування роботою агрегату здійснюється з диспетчерського пункту.

Насосна установка першого підйому на свердловині (рис. 15) обладнана заглибленим насосом. Вона побудована у вигляді наземного павільйону. В ній передбачене приміщення для встановлення силового трансформатора й комплектного розподільного пристрою. Захисні конструкції павільйону виконують із цегли, шлакоцементних блоків, збірного залізобетону й інших матеріалів.

Призначення насосних станцій у системах водопостачання - забезпечити споживача водою в потрібній кількості (Q) і під необхідним напором (H); у системах водовідведення - відвести стічні води за межі об'єктів, що каналізують, при розрахункових параметрах (Q і H).

Основний елемент насосних станцій - насосно-силове устаткування (насоси, насосні агрегати, насосні установки).

Насос - гідравлічна машина, що перетворює енергію двигуна в гідравлічну енергію переміщеної рідини (енергії тиску).

Насосний агрегат – насос, що агрегується із двигуном.

Насосна установка - насосний агрегат у комплексі із трубопроводами (усмоктувальним, напірним) та іншим устаткуванням.

Насосна станція - комплекс насосних установок.

До складу обладнання насосних станцій входять: основне, механічне й допоміжне устаткування. Основне устаткування: насоси й приводні двигуни.

Механічне устаткування: пристрої, що утримують сміття, затвори, підйомно-транспортне обладнання.

Допоміжне устаткування: трубопроводи й комунікації, системи технічного водопостачання (СТВ), дренажно-осушувальна система (ДОС), система мастилопостачання (СМП), система пневматичного господарства (СПГ), вакуум-система, контрольно-вимірювальні прилади і система автоматики (КВПіА), електричне устаткування, санітарно-технічне й протипожежне устаткування.

Параметри насосних станцій

- продуктивність (подача) ($Q_{НС}$);
- повний напір ($H_{НС}$);
- потужність ($N_{НС}$);
- коефіцієнт корисної дії (ККД) (Т)(НС)

Продуктивність $Q_{НС}$, м³/год (л/с) - кількість рідини, що перекачує станція в одиницю часу

Контрольні питання

1. Режим роботи насосних установок першого підйому з підземних джерел.
2. Як визначається розрахунковий напір кожної насосної установки?
3. Як поповнюється витрачений пожежний запас води?
4. Призначення насосних станцій у системах водопостачання.
5. Насосна установка.

Література

1. Новохатній В.Г. Надійність водопостачання малих населених пунктів. П. ПНТУ, 2019. 102 с. URL : <https://www.twirpx.com/file/3063065/>.
2. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори): підручник. Львів: Вища школа, 2005. 338 с.
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.
6. 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>.
7. Балыгин В. В. Насосы: каталог-справочник. Новосибирск : НГАСУ, 1999. 97 с.
8. ДБН В.2.5 – 74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01] Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 172 с. URL: www.minregion.gov.ua/.../DBN_V.2.5-74_2013 (дата звернення: 15.09. 2020).