

Лекція 5. Експлуатація насосних станцій

1. Організація експлуатації насосних станцій.
2. Проведення ремонту устаткування насосної станції.
3. Технічна документація.
4. Обов'язки чергового і обслуговуючого персоналу станції.
5. Експлуатація насосних агрегатів.
6. Регулювання роботи насосних станцій (насосних агрегатів).

5.1 Організація експлуатації насосних станцій

По своєму призначенню і розташуванню в загальній схемі водопостачання насосні станції (НС) підрозділяються на станції I підйому, II підйому, підвищувальні і циркуляційні.

Насосні станції I підйому забирають воду з джерела водопостачання і подають її на очисні споруди або, якщо не вимагається очищення води, безпосередньо в резервуари, розподільну мережу, водонапірну башту або інші споруди залежно від прийнятої схеми водопостачання. На промислових підприємствах з процесами, що пред'являють різні вимоги до якості води, на одній і тій же насосній станції можуть бути встановлені насоси, що подають воду як на очисні споруди, так і безпосередньо на підприємства без очищення.

Насосні станції II підйому служать для подачі очищеної води споживачам з резервуарів чистої води. В деяких випадках насоси I і II підйому можуть бути розміщені на одній станції, що дозволяє зменшити витрати на будівництво і експлуатацію. Проте, таке рішення не завжди можливе і залежить від виду вододжерела, наявності і типу очисних споруд, від рельєфу місцевості і тощо.

Підвищувальні насосні станції (станції підкачки) призначені для підвищення тиску у водопровідній мережі або у водоводі. В цьому випадку вода забирається з однієї мережі (ділянки водовода) і під підвищеним натиском подається в подальшу ділянку довгого водовода.

Циркуляційні насосні станції входять в схеми оборотного технічного водопостачання промислових підприємств і теплових електростанцій. На цих станціях одні насоси подають відпрацьовану на підприємстві воду на охолоджуючі або очисні пристрої, а інші насоси повертають підготовлену воду знову до виробничих установок.

До складу НС входить обладнання, що поділяється на наступні групи:

1. Основне енергетичне обладнання включає насоси та приводні двигуни. Комплекс, що складається із насоса та приводного двигуна, називається гідроагрегатом або агрегатом НС.
2. Трубопровідне обладнання включає трубопровідну арматуру – затвори, засувки, клапани, спеціальні фасонні частини, шандори водоприймальних вузлів, тощо.

3. Механічне обладнання включає підйомно–транспортні механізми, сміттеутримуючі механізми.
4. До допоміжного обладнання відносять систему технічного водопостачання, дренажні системи, вакуумні системи, обладнання для змащування.
5. Контрольно – вимірювальні прилади, системи автоматизації і управління: шафи, пульти управління, реле, контролери, прилади для вимірювання тиску, витрат, температури, потужності, сили струму тощо.
6. Електротехнічні пристрої включають силові трансформатори, розподільчі пристрої, виводи високої та низької напруги, струмопроводи, заземляючі контури, електроприводну арматуру.
7. Протипожежні та санітарно – технічні пристрої: системи опалення, вентиляції, гарячого водопостачання, питного водопостачання та ін.

На підприємствах ВКГ (Водоканалах) насосні станції I і II підйомів, як правило, входять до складу підрозділів, що експлуатують водозабірні і очисні споруди. Організація експлуатації таких насосних станцій покладається на адміністрацію очисних споруд. Для експлуатації НС, що працюють на мережах водопостачання організують підрозділи (цехи, ділянки) для обслуговування цих насосних станцій.

Для виконання ремонтних робіт та поточного обслуговування НС повинні бути організовані наступні групи (ділянки):

- група механіка – насосне обладнання, підйомно–транспортні механізми, трубопровідне обладнання, протипожежні та санітарно – технічні системи, допоміжне обладнання;
- група енергетика – приводні електродвигуни, електротехнічні пристрої, контрольно–вимірювальні прилади, системи автоматизації і управління;
- дільниця машиністів насосного обладнання;
- група ремонтно–будівельна – будівлі і споруди станції.

5.2 ППО і ППР устаткування насосної станції

Системою ППР споруд і устаткування насосної станції є сукупність організаційно-технічних заходів щодо нагляду і догляду за спорудами і по всіх видах ремонту, здійснюваним періодично згідно з наперед складеним планом з метою попередження передчасного зносу, запобігання аваріям і забезпечення безперебійної роботи насосної станції.

Планово–запобіжні ремонти проводяться відповідно до вимог «Положення про проведення планово-запобіжного ремонту водопровідно-каналізаційних споруд», розробленого Міністерством житлово-комунального

господарства РРФСР. У «Положенні» містяться: форми дефектної відомості і журналу оглядів і ремонтів устаткування, споруд і будівель; вказівки про порядок і терміни проведення ремонтних робіт, а також класифікація поточного і капітального ремонтів водопровідно-каналізаційних споруд. «Положення» є нормативним документом.

Догляд за устаткуванням і спорудами повинен проводитися відповідно до правил технічної експлуатації та інструкцій заводів-виробників устаткування, з дотриманням вимог і правил охорони праці.

Встановлені черговим персоналом дефекти аварійного характеру, а також дрібні несправності ліквідуються невідкладно. В цілях своєчасного виявлення несправностей і зносу в устаткуванні і спорудах проводяться планові періодичні огляди (ППО), які проводяться по календарному плану технічним керівником цеху або головним інженером разом з працівниками, обслуговуючими дане устаткування і особами, відповідальними за ремонт. За результатами ППО здійснюється запис всіх відмічених дефектів в дефектній відомості (форма 1). Потім на підставі цих записів заповнюється журнал ремонтів устаткування.

Форма 1

Дефектна відомість

					Підприємство
Дата складання	Характеристика агрегату, споруди	Опис дефектів	Заходи по усуненню	Термін виконання	Підпис особи що проводила огляд

Ремонтні роботи, направлені на підтримку і відновлення первинних експлуатаційних якостей устаткування, підрозділяються на ремонти: *поточний і капітальний*. Поточний ремонт припускає усунення дрібних пошкоджень і може бути профілактичним і непередбаченим. Профілактичний ремонт планується на підставі описів, складених при ППО; план його проведення затверджується головним інженером Водоканалу. Непередбачений ремонт полягає в терміновому виправленні дрібних експлуатаційних пошкоджень. Поточний ремонт здійснюється силами ремонтних цехів і проводиться за рахунок експлуатаційних витрат.

До капітального ремонту елементів насосної станції відносяться роботи по зміні їх крупних деталей і вузлів у разі потреби, а також по заміні їх на міцніші і прогресивніші. При проведенні капітального ремонту доцільно модернізувати устаткування станцій. Здійснюється капітальний ремонт за рахунок відповідних амортизаційних відрахувань.

Планування робіт по капітальному ремонту проводиться головним інженером підприємства на підставі дефектних відомостей, складених при ППО, записів в журналах чергувань, рапортів про дефекти, висновків спеціальних комісій тощо.

5.3 Технічна документація

На кожній насосній станції повинні бути в оригіналах або копіях генеральний план ділянки з нанесенням всіх споруд підземного господарства; виконавчі креслення будівель і розміщення устаткування і трубопроводів усередині них; паспорти насосного, електротехнічного і допоміжного устаткування; креслення кожного насоса і його електродвигуна, а також номенклатура запасних частин до них; заводські характеристики насосів, електродвигунів і акти їх випробування; технічна інструкція по обслуговуванню і ремонту устаткування станції; посадові інструкції для всього обслуговуючого і керівного персоналу станції; інструкції з охорони праці.

Паспорти на все технічне устаткування станції повинні бути складені відповідно до інструкцій і по формах, затвердженим відповідним міністерством. У них вносяться записи, що характеризують стан і експлуатаційні дані устаткування, а також виконані роботи по його випробуванню і ремонту. До паспортів повинні бути прикладені протоколи всіх випробувань устаткування і креслення, внесені в нього конструктивних змін.

Для забезпечення технічно правильної експлуатації устаткування на насосних станціях повинна бути технічна інструкція, яка включає: правила експлуатації устаткування станції при нормальній повсякденній її роботі і в умовах аварійного режиму; основні положення проведення поточного і капітального ремонтів устаткування станції; правила експлуатації контрольно-вимірювальних приладів, підйомно-транспортного устаткування, а також санітарно-технічних пристроїв будівлі насосної станції.

Для каналізаційних насосних станцій, крім того, інструкція включає правила експлуатації устаткування відділення ґрат станції.

У посадовій інструкції повинні бути вказані: підлеглість і відповідальність працівників насосної станції; права, обов'язки і відповідальність обслуговуючого персоналу станції; порядок прийому і здачі зміни черговим персоналом станції; дії чергового персоналу станції при аварійних режимах її роботи.

Всі інструкції підписуються начальником насосної станції і затверджуються головним інженером підприємства. У кожній інструкції приводиться перелік тих посадовців, для яких знання даної інструкції і здача по ній перевірочних іспитів обов'язкові. Керівному персоналу цехів і ділянок видається повний комплект діючих інструкцій. Крім того, на кожній робочій

ділянці повинен бути повний набір діючих інструкцій, що стосуються устаткування даної ділянки. Всі існуючі поточні зміни в устаткуванні і в управлінні його роботою треба негайно відобразити в цих інструкціях і повідомляти про них під розписку працівників станції, що відають експлуатацією даного устаткування. Інструкції повинні щорічно переглядатися для внесення в них коректив, викликаних змінами в схемах і в устаткуванні станції.

Для організації нормальної і надійної роботи насосної станції у розпорядженні обслуговуючого персоналу повинні бути відповідні виконаним установкам схеми і креслення комунікацій насосної станції і розміщення її устаткування. Вищезгадані схеми вивішуються на станції на видному місці. При дистанційному керуванні і повній автоматизації роботи насосної станції на щит управління вноситься мнемонічна схема, що відображає роботу всіх контрольованих елементів устаткування.

При дистанційному керуванні роботою устаткування з пульта управляє диспетчер, при автоматизованому — система автоматизованого управління (без втручання обслуговуючого персоналу). Схеми комунікацій і мнемонічні схеми коректуються у міру внесення змін в устаткування станції і затверджуються головним інженером підприємства.

5.4 Обов'язки чергового і обслуговуючого персоналу станції

Обов'язки чергового персоналу станції визначаються посадовою інструкцією, що затверджується головним інженером. Графік роботи затверджується начальником станції. Порушення графіка забороняється, і заміна одного чергового іншим допускається лише з дозволу начальника станції. Тривалість зміни повинна бути не більше 8 годин, перерва між змінами - не менше 16 годин. Чергування протягом двох змін підряд не допускається. Кількість чергових в одній зміні на станції визначається штатним розкладом відповідно до умов обслуговування устаткування і вимог охорони праці.

Прийшовши на роботу, черговий повинен прийняти від попереднього чергового зміну, а після закінчення чергування здати її черговому, вступаючому на зміну по графіку. Відхід з чергування без здачі зміни забороняється. Приймаючи зміну, черговий зобов'язаний відповідно до посадової інструкції:

- ознайомитися шляхом огляду із станом і режимом роботи всього устаткування на своїй ділянці;
- дізнатися від того, хто здає зміну, про стан устаткування, за яким необхідно встановити особливе спостереження, щоб запобігти виникненню недоліків і аварій, а також про устаткування що знаходиться в ремонті;

- прийняти від того, хто здає зміну, і перевірити інструмент, запас змащувального, обтирального й інших матеріалів, ключі від приміщень, журнали і відомості;
- ознайомитися з усіма записами і розпорядженнями за час, що пройшов з попереднього свого чергування;
- перевірити справність всіх засобів зв'язку, точність годинника, наявність і справність засобів аварійного освітлення;
- повідомити старшого чергового про вступ на зміну і про всі недоліки при прийманні зміни;
- оформити приймання і здачу зміни записом в журналі за підписами тих, хто приймає і здає зміну. Забороняється здача і приймання зміни під час ліквідації аварії або виконання відповідальних виробничих операцій. У подібних випадках питання про здачу і приймання зміни вирішується адміністрацією. Передача зміни при несправному стані устаткування або недостатньому запасі експлуатаційних матеріалів може бути дозволена тільки головним інженером (у письмовій формі).

При несправному стані зв'язку черговий, який здав зміну, зобов'язаний особисто повідомити про несправність диспетчера або головного інженера. Черговий персонал є відповідальним за правильну і безперебійну роботу устаткування обслуговуваної їм ділянки станції. Він зобов'язаний забезпечити найбільш економічну і надійну експлуатацію цього устаткування відповідно до графіку, інструкцій або оперативних вимог диспетчера.

Черговий персонал повинен систематично обходити і оглядати устаткування, результати огляду заносити в відповідні журнали, вести записи показників роботи устаткування в журналах і відомостях. Черговий персонал зобов'язаний суворо дотримуватися і вимагати від інших виконання всіх встановлених для насосної станції правил і інструкцій. Черговим забороняється залишати своє робоче місце. При наявності на ділянці двох і більш чергових молодшому черговому по зміні дозволяється залишати своє робоче місце по спеціальному дозволу старшого для виконання робіт, передбачених місцевими інструкціями.

У разі аварії устаткування насосної станції черговий персонал повинен:

- вжити необхідні заходи до відновлення порушеного режиму роботи станції шляхом включення резервного устаткування;
- поінформувати про аварію старшого по зміні диспетчера;
- у подальших своїх діях керуватися місцевою інструкцією по ліквідації аварії.

5.5 Експлуатація насосних агрегатів

Експлуатація насосних агрегатів і допоміжного устаткування повинна проводитися згідно з спеціальними інструкціями, розробленими для даної станції. При експлуатації насосних агрегатів повинна вестися добова відомість, в яку належить заносити відомості про час пуску і зупинки агрегату, перебування сальників, температуру масла і заміну його в підшипниках, роботі допоміжного устаткування. На насосних станціях з постійно присутнім обслуговуючим персоналом в добову відомість через певні проміжки часу, що не перевищують 1 годину, заносяться, також свідчення всіх вимірювальних приладів: вакуумметра, манометра, амперметра, ватметра, лічильника електричної енергії і водоміра.

Перед першим пуском насоса після установки або консервації необхідно видалити з підшипників мастило (шляхом промивки їх бензином), і замінити його свіжим. Протягом першого місяця роботи насоса цю операцію рекомендується повторити 2—3 рази. Заміну мастила з промивкою підшипників слід проводити через кожні 1000 годин роботи насоса. Температура підшипників не повинна перевищувати 70°C.

Не допускається включення насоса у роботу без води, а також тривала робота його (більше 3хвилин) при закритій засувці на напірному патрубку насоса, оскільки це може привести до виходу насоса з ладу. Забороняється також регулювати подачу насоса під час його експлуатації засувкою, встановленою на всмоктуючому трубопроводі; засувка під час роботи насоса повинна бути повністю відкрита. Насосний агрегат повинен працювати плавно, без вібрацій і ненормального шуму. При роботі насосних агрегатів слід уважно стежити за роботою сальників. Для набивання сальників слід вживати м'яку, пружну, просочену салом бавовняну плетінку; застосування прядивного набивання не рекомендується. Зрізи окремих кілець сальникового набивання треба встановлювати під кутом 90° один до одного. Підтягання сальників (як всмоктуючого з гідравлічним ущільненням, так і напірного) слід проводити так, щоб вода просочувалася з них рідкими краплями.

В процесі експлуатації з метою запобігання перегріву електродвигунів необхідно стежити за свідченнями амперметра або ватметра, а також за ступенем нагріву його корпусу.

Експлуатація насосного агрегату забороняється:

- при ненормальній вібрації валу;
- при температурі підшипників вище за допустиму;
- при появі явно чутного металевого звуку, що відрізняється від кавітаційного шуму;
- при несправності окремих деталей агрегату, що можуть викликати поломку або аварію.

Резервні насосні агрегати на станції необхідно випробувати не рідше 1 разу на 10 днів. Роботу насосних агрегатів з однаковою робочою характеристикою слід постійно чергувати.

Характерні види несправностей у роботі відцентрових насосів і можливі причини їх виникнення наведені у табл. 5.1.

Оскільки причин виникнення кожної несправності може бути декілька, то у кожному випадку дійсну причину слід встановлювати шляхом аналізу показань всіх вимірювальних приладів, якими оснащений насос, і послідовного виключення деяких з причин оглядом агрегату й інших елементів установки.

Таблиця 5.1 - Види несправностей у роботі відцентрових насосів і можливі причини їх виникнення

Несправності	Причини виникнення
Насос після пуску у роботу не подає воду	Заливка насоса проведена недостатньо ретельно; потрібний тиск вищий за розрахунковий; надмірна висота всмоктування; закупорка трубки гідравлічного ущільнення всмоктуючого сальника і просочування повітря через нього; артезіанський насос встановлений по відношенню до динамічного рівня підземних вод неправильно
Подача насоса в процесі роботи зменшується	Зменшення числа обертів насосного агрегату через падіння напруги в електромережі; просмоктування повітря через сальники у корпус насоса; збільшення висоти всмоктування насоса; засмічення робочого колеса насоса; збільшення опору напірного трубопроводу; механічні пошкодження: знос кілець, ущільнювачів, пошкодження робочого колеса
Тиск, що створюється насосом, в процесі роботи зменшується	Розрив напірної частини насоса; зменшення числа обертів насосного агрегату через падіння напруги в електромережі; просмоктування повітря через сальники в корпус насоса; механічні пошкодження: знос кілець, ущільнювачів, пошкодження робочого колеса
Перевантаження двигуна насоса	Неправильна збірка насоса; механічні пошкодження насоса або двигуна; підвищення напруги в електромережі; потрібний тиск в мережі є меншим за розрахунковий
Насос при роботі вібрує, чуто шум	Порушення центровки агрегату; ослаблення болтів кріплення агрегату до рами; прогин валу; заїдання частин, що обертаються; знос підшипника; ослаблення кріплень трубопроводу насоса; неприпустимо велика висота всмоктування насоса
Неприпустимий нагрів корпусу насоса сальника, підшипників	Насос тривалий час працював при закритій засувці; кришка сальника затягнута сильно або з перекосом; нагрів підшипників може бути викликаний кількістю і якістю мастила в підшипнику, зносом вкладишів підшипника, надмірним затягуванням вкладишів підшипника

5.6 Регулювання роботи насосних станцій (насосних агрегатів)

Налагодити роботу НА з заданою подачею можна зміною діаметру трубопроводу, рециркуляцією рідини, дроселюванням, зменшенням діаметру робочого колеса або зміною числа обертів робочого колеса. У кожному конкретному випадку можливо застосування одного з перерахованих способів або їх комбінації.

Зміна діаметру трубопроводу. При проектуванні насосних установок шляхом розрахунку декількох варіантів підбирають такі діаметри трубопроводів, при яких за рахунок зміни опору мережі досягається необхідна подача насоса, тобто зрушують робочу точку насоса по кривій характеристики в потрібному напрямі. При цьому користуються правилом, що в розрахунковому режимі ККД насоса складатиме не менше 0,9 його максимального значення для вибраного насоса.

Цей спосіб можна застосувати також в процесі експлуатації насоса при необхідності зміни його параметрів. Так, для збільшення подачі насоса в окремих випадках буває досить збільшити діаметр трубопроводу на магістральній ділянці, де швидкість рідини, а отже, втрати натиску, максимальні. Рішення про це слід приймати на підставі розрахунку. При гідравлічному розрахунку системи трубопроводів слід мати на увазі, що витрата електроенергії на перекачування рідини, а отже, і вартість перекачування, зростатимуть із збільшенням швидкості її транспортування, тобто із зменшенням діаметру.

В той же час для зменшення швидкості руху рідини необхідно збільшити діаметр трубопроводу, що веде до збільшення капітальних витрат на будівництво, хоч і знижує експлуатаційні витрати. Таким чином, доводиться вибрати оптимальний варіант, при якому і капіталовкладення і експлуатаційні витрати відповідали б прийнятим нормам. Для цього проводиться техніко-економічний аналіз варіантів насосних установок.

Рециркуляцією зменшують подачу насоса за рахунок повернення частини перекачуваної рідини з напірного трубопроводу в всмоктуючий. Для цієї мети в насосній установці передбачають рециркуляційний трубопровід з регулюючим органом.

Рециркуляція зменшує ККД насосної установки, що призводить до марних витрат електроенергії в процесі подальшої експлуатації.

У всіх випадках регулювання подачі за допомогою рециркуляції застосовується при достатньому обґрунтуванні.

Дроселювання представляє собою гасіння тиску за рахунок проходження рідини (газу) через зменшений перетин. Зміна характеристики мережі при дроселюванні відображено на рис. 5А. Дросілюючим пристроєм може служити засувка (кран, вентиль). Для дроселювання використовують

засувку тільки на напірному трубопроводі насоса, але не на всмоктуючому. Дроселювання всмоктуючою засувкою збільшить опір лінії всмоктування і може вивести насос на режим кавітації.

Регулювання подачі засувкою зручне тим, що з його допомогою можна швидко змінити режим роботи насоса залежно від обставин, тобто якщо насос працює в змінному режимі. В той же час, якщо потрібна якась певна подача, то після зупинки насос необхідно знову регулювати, виводячи його на заданий режим роботи. В цьому випадку слід застосовувати дросельну шайбу, яка забезпечить постійний перепад тиску (при постійній витраті).

При дроселюванні перекачуваної рідини знижується ККД насоса тому, що частина потужності двигуна витрачається марно. Потужність, витрачена на дроселювання, тим вища, чим більше різниця тиску до і після пристрою, що дроселює. Вона виражається формулою

$$N = \frac{\gamma * Q * \Delta p}{102 * \eta} ,$$

де: γ – об'ємна маса рідини, кг/см³;

Q – подача, м³/год;

Δp – різниця тиску органу до і після дроселюючого органу, м;

102 – перевідний коефіцієнт (1 кет – 102 кгм/с).

Якщо до дроселювання доводиться вдаватися постійно і значення Δp велике, то слід замінити насос або застосувати інший спосіб регулювання подачі.

Втрати електроенергії при дроселюванні складають від 5 до 13%. Зменшення діаметра робочого колеса тобто проточування його на токарному верстаті. Для цього колесо встановлюють на верстат і проточують його по зовнішньому діаметру до розрахункового розміру. Зміна Q-H характеристики насоса при обточуванні робочого колеса наведена на рис. 5В.

Потрібний діаметр колеса можна з достатньою для практичних цілей точністю визначити по формулам:

$$D_2 = D_1 \frac{Q_2}{Q_1} ; \quad D_2 = D_1 \sqrt{\frac{H_2}{H_1}} ,$$

де D_1, Q_1, H_1 — діаметр, подача і тиск встановленого насоса;

Q_2, H_2 — подача і тиск після обточування колеса.

В приведених формулах прийнято, що подача і натиск насоса змінюються по параболі пропорційності, хоча тут має місце більш складна залежність.

Проте при зменшенні діаметра колеса на 15—20% помилка розрахунку не перевищить 2—5%. Для уникнення падіння ККД насоса не рекомендується зменшувати діаметр його колеса більш ніж на 15—20%.

Зміна числа обертів робочого колеса.

Залежність між подачею, натиском, потужністю і числом обертів.

Подача насоса прямо пропорційна числу обертів робочого колеса і виражається відношенням:

$$\frac{Q_1}{n_1} = \frac{Q_2}{n_2}; \quad Q_2 = Q_1 \frac{n_2}{n_1}$$

Тиск, що розвивається насосом, прямо пропорційний квадрату числа обертів:

$$\frac{H_1}{n_1^2} = \frac{H_2}{n_2^2}; \quad H_2 = H_1 \frac{n_2^2}{n_1^2}$$

Потужність насоса прямо пропорційна кубу числа обертів:

$$\frac{N_1}{n_1^3} = \frac{N_2}{n_2^3}; \quad N_2 = N_1 \frac{n_2^3}{n_1^3}$$

Із наведених рівнянь видно, що при збільшенні натиску в 2 рази подача збільшується в $\sqrt{2}$ разів, тобто в 1,42 рази, а при збільшенні числа обертів насоса вдвічі споживана ним потужність зростає в 2^3 рази, тобто в 8 разів.

Наведені залежності з достатнім ступенем точності можна застосовувати тільки при зміні числа обертів в межах 20%.

Існує широкий ряд методів зміни числа обертів НА. До них можна віднести використання спеціальних муфт (пристрій, що з'єднує вал електродвигуна і робочий вал насоса), гідравлічних муфт.

В наш час найбільш широке розповсюдження отримали електронні пристрої, використання яких дає можливість перебудовувати (зменшувати/збільшувати) частоту обертів ротора асинхронних приводних електродвигунів НА. Швидкість (частоту обертів) ротора електродвигуна можна регулювати зміною частоти напруги живлення, амплітуди напруги

живлення, числом пар полюсів статора. Найбільш розповсюдженим методом є зміна частоти напруги живлення в межах від 0 до 25 – 33 Гц.

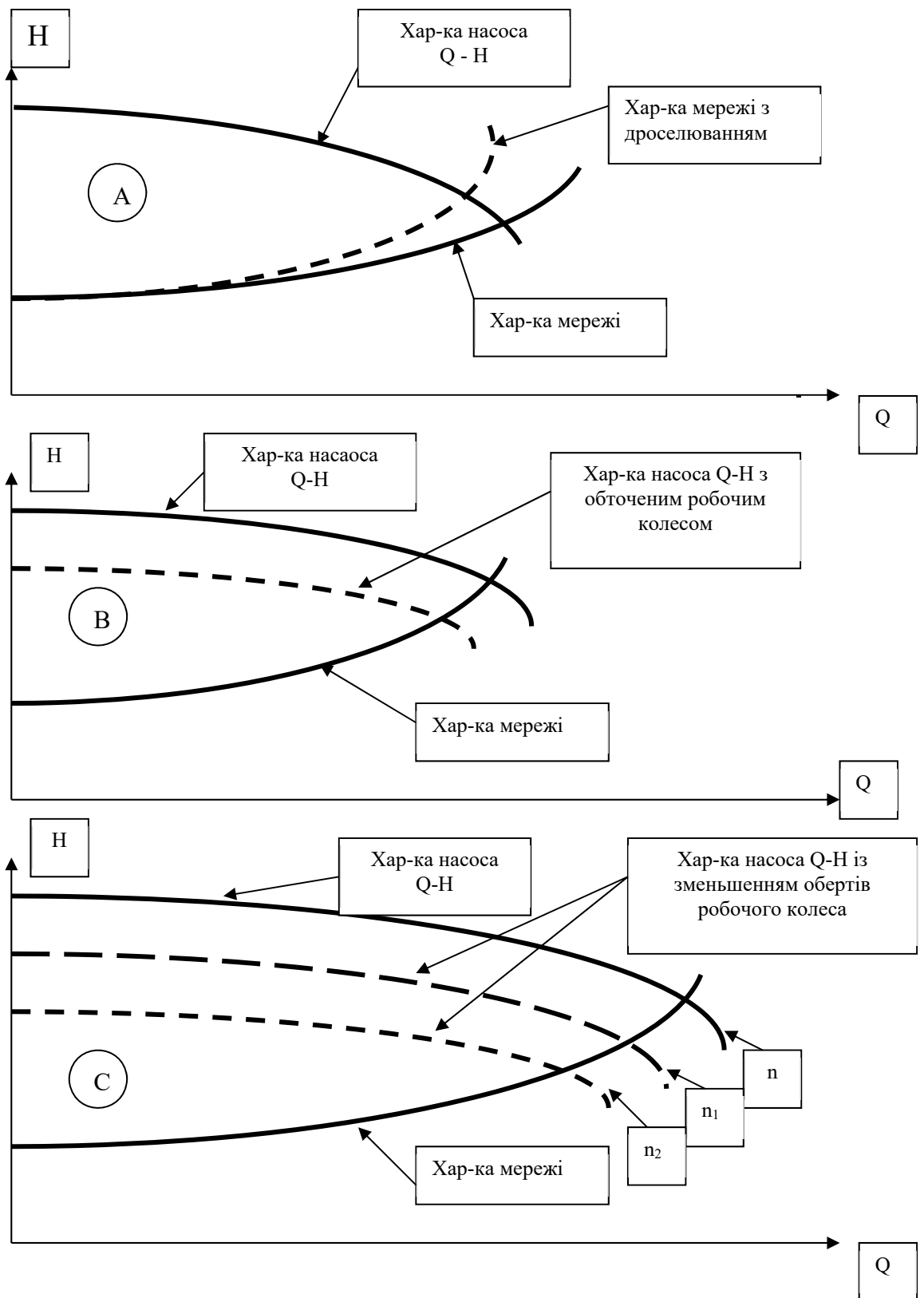


Рисунок 5.1 - Регулювання насосних агрегатів при роботі на мережу:
А – з використанням дроселювання;

В – з використанням обточування робочого колеса насосу;

С – з регулюванням числа обертів насосу: $n_2 < n_1 < n$

Розглянемо принцип регулювання плавною перебудовою частоти (ППЧ).

На напірному трубопроводі встановлюється датчик тиску з “інтелектуальним” виходом, з якого отримують стандартний електричний сигнал 4 – 20 мА, величина якого залежить від тиску в напірному трубопроводі. В цей же датчик вводиться уставка (завдання), що обмежує верхній рівень необхідного тиску в мережі.

При зменшенні витрат води на виході НА, див. рис. 5С, тиск в напірному трубопроводі підвищується. Датчик тиску вимірює нове значення H , порівнює його зі значенням максимального обмеження (уставкою) і видає управляючу команду на перетворювач частоти. Відповідно до отриманого ΔH , перетворювач знижає частоту обертів ротора приводного електродвигуна і, відповідно, робочого колеса насоса. При подальшому зниженню витрат процедура повторюється. Процес зниження витрат в мережі може бути при переході водоспоживання на нічний період.

Зворотній процес відбувається при підвищенні витрат води в напірному трубопроводі.

Контрольні запитання до лекції 5

1. Наведіть перелік груп обладнання, що використовується на НС?
2. Наведіть перелік служб, що виконують експлуатаційні роботи на НС.
3. В якому порядку виконують ППО і ППР на НС?
4. Який склад технічної документації НС?
5. Який склад експлуатаційної документації НС?
6. Наведіть порядок виконання робіт по запуску НА, що знаходиться під заливом.
7. Які параметри НА і НС контролюються?
8. Які методи регулювання параметрів НА ви знаєте?

