Тема 2.10 Механізація поливу рослин у відкритому та закритому грунті

1. Способи поливу.
2. Далекоструминні дощувальні машини: особливості конструкції, принцип роботи та умови застосування
3. Умови застосування, конструктивні особливості та принцип дії переносних короткоструминних дощувальних установок
4. Застосування середньоструминного дощувального обладнання
5. Стаціонарні та пересувні насосні станції. Основні вузли і агрегати насосних станцій.

1.Способи поливу.

Головне завдання зрошувальних машин — забезпечення різноманітних сільськогосподарських культур водою для одержання високих урожаїв на поливних землях.

В Україні застосовують такі *способи зрошення*:

поверхневе, коли вода розподіляється по поверхні поля;

підґрунтове, коли ґрунт зволожується без появи води на поверхні, а вода подається по трубах, закладених у ґрунті;

крапельне, коли вода поступово зволожує ґрунт безпосередньо в зоні кореневої системи рослин;

дощування, коли водою у вигляді штучного дощу поливають ґрунт і надземні частини рослин за допомогою спеціальних апаратів.

Машини і установки для зрошення мають забезпечити сільськогосподарські культури водою в необхідні терміни і в потрібній кількості за мінімальних витрат. Інтенсивність дощу, розмір краплин і рівномірність поливу регулюють у межах забезпечення оптимальних умов зрошення. Машини мають забезпечити мінімальну енергоємність і трудомісткість поливів.

Поверхневе зрошення за технікою поливу поділяють на *три види*: полив по борознах, напуском і затопленням.

Полив *затопленням* здійснюють при заповненні водою ділянок чеків. Такі чеки залежно від рельєфу досягають 50 га. Цей спосіб застосовують для вологозаряджання і промивання ґрунту та зрошення рису.

Полив *напуском* проводять у напрямку найбільшого схилу з влаштуванням смуг, ширина яких досягає 20 м, а довжина — 500 м. Цей спосіб поливу застосовують для культур суцільної сівби і для вологозарядження. Його можна застосовувати тільки на спланованому полі.

Полив по *борознах* — кращий із поверхневих способів поливу. Його використовують для зрошення кукурудзи, буряку, картоплі, овочевих, а також плодових культур і виноградників. Полив по борознах здійснюють при запланованій поверхні та схилах від 0,001 до 0,03.

До поливу зрошувального лану на його поверхні нарізають поливні борозни. Найчастіше використовують проточні борозни, в яких вода рухається і одночасно поглинається ґрунтом.

Підґрунтове зрошення проводять за рахунок подавання води в активний шар ґрунту до коренів рослин (рис. 1) по трубах 1 або кротовинах 2 на глибині 40...50 см. Воно не руйнує структуру ґрунту, не потребує відкритої мережі, дає змогу механізувати обробіток ґрунту та економно витрачати воду.

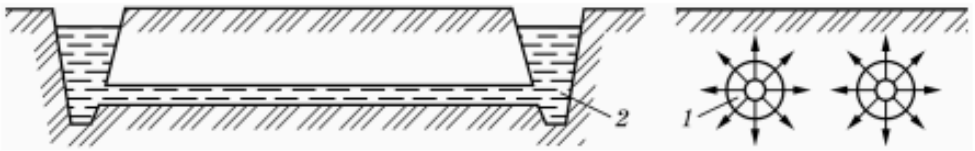

Рис. 1. Схема підґрунтового зрошення: 1 — дренажні труби; 2 — кротовини

Крапельне зрошення — це один із способів підґрунтового зрошення. Воно забезпечує надходження води по крапельницях у зону зволоження під дією капілярних сил. При цьому зволожується менший об'єм ґрунту, ніж під час дощування або поверхневого зрошення. Однією з основних переваг крапельного зрошення є подача води невеликими нормами через короткі інтервали часу. За цього способу зрошувальні норми зменшуються у середньому на 20...50 % порівняно зі звичайними способами.

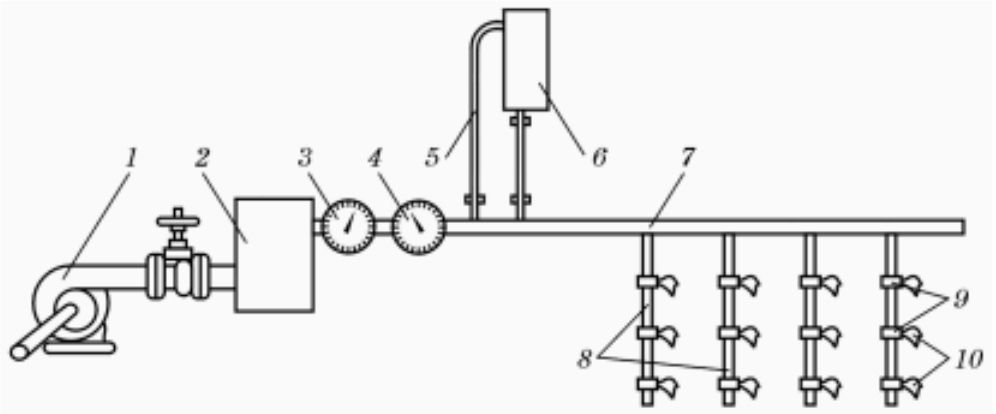

Рис. 2. Схема крапельного зрошення:

1 — насос; 2 — фільтр очищення води; 3 і 4 — контрольні прилади; 5 — з'єднувальний трубопровід; 6 — гідропідживлювач; 7 — магістральний трубопровід; 8 — розподільний трубопровід; 9 — патрубки; 10 — крапельниці

Цим способом поливають, як правило, багаторічні насадження. Розподільні трубопроводи розміщують безпосередньо на поверхні ґрунту або підвішують на висоті до 30 см, що дає змогу візуально стежити за роботою крапельниці. Витрата води крапельницями залежить від водопроникності ґрунту і становить 1,5...10 дм3/год.

2.Далекоструминні дощувальні машини: особливості конструкції, принцип роботи та умови застосування

Сучасні дощувальні агрегати, машини і установки залежно від типу використаних насадок поділяються на три типи: короткоструминні (низьконапірні), середньоструминні (середньонапірні) і далекоструминні (високонапірні).

Розрізняються вони як конструкцією і технічними особливостями дощувальних насадок, так і структурою та якістю дощу, радіусом дії, напором, витратою води і продуктивністю.

Далекоструминні дощувальні апарати працюють під тиском 0,4...1,0 МПа з радіусом дії до 60 м. Вони бувають з турбіною, з реактивною лопаткою (рис. 3) і з механічним приводом.

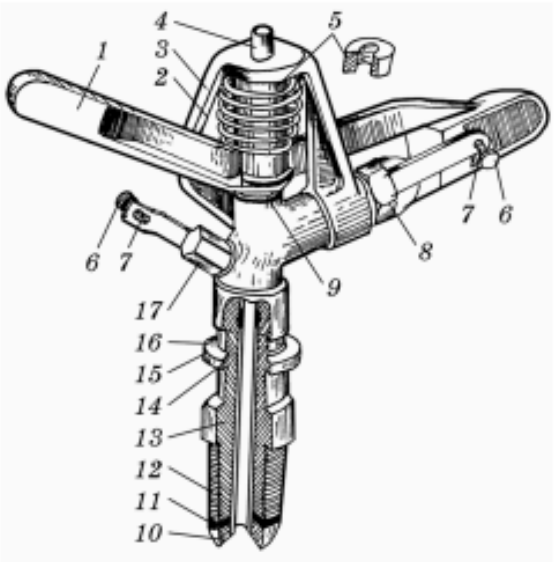

Рис. 3. Далекоструминний дощувальний апарат з реактивною лопаткою:
1 — реактивна лопатка; 2 — корпус; 3 — пружина кручення; 4 — вертикальна вісь; 5 — гайка; 6 — гвинт-розсікач; 7 і 16 — пружини; 8 і 17 — насадки; 9 і 11 — шайби; 10 — патрубок; 12 — різьба; 13 — головка під ключ; 14 — ущільнення; 15 — патрубок

Далекостуминні дощувальні апарати за конструкцією механізмів обертання поділяють на апарати, які використовують механічну енергію від ВВП трактора, кінетичну енергію струменя, розріджене повітря на виході струменя із сопла, реактивну силу струменя. Механічний привід від ВВП трактора складається із шестеренного і черв’ячного редукторів та храпового механізму. Він є лише на тракторних дощувальних машинах. Кінетична енергія струменя, що вилітає із сопла використовується в розбірних установках і широкозахватних машинах, їх виконують у двох варіантах: з хитним у вертикальній площині коромислом (пірнаючою лопаткою) та обертовою турбіною (реактивною лопаткою).

Швидкість обертання ствола регулюють зміною величини переміщення лопаток у струмінь. У процесі роботи турбінка відсікає частину струменя, забезпечуючи тим самим якісний полив зони поблизу апарата. Однак це призводить до зниження дальності польоту струменя на 20...30 %.

У дощувальних апаратах, механізм обертання яких працює за рахунок розрідження, створюваного струменем, сопло закінчується дифузором (розширювальною насадкою). Проходячи через вузький перетин дифузора, потік води утворює зону вакууму, яка з'єднується трубкою з пневматичним, наприклад діафрагмовим, двигуном, що працює за рахунок перепаду тиску між атмосферою та вакуумом у дифузорі. Коливання діафрагми через храповий механізм приводять у рух ствол апарата.

3. Умови застосування, конструктивні особливості та принцип дії переносних короткоструминних дощувальних установок

Короткоструминні дощувальні машини. До ці групи належать такі дощувальні машини і установки: ДДА-100М, ДДА-100МА, «Кубань» і ДШ25/300«Тимирязевец».

Короткоструминні дощувальні агрегати ДДА-100М і ДДА-100МА призначені для зрошення зернових, технічних, овочевих, баштанних і кормових культур, а також трав на ділянках з похилами до 0,003

Середня швидкість руху агрегатів вперед — 0,445–1,03 км/год, назад — 0,570 км/год., ширина смуги, яку поливають,— 110–120 м.

Агрегати ДДА-100М і ДДА-100МА аналогічні за будовою роботою і розрізняються потужністю трактора, витратою насос; та швидкістю руху вперед.

Для нормальної роботи агрегатів тимчасові зрошувачі нарізають каналокопачем прямолінійно через 120 м глибиною до 1 м і шириною по дну 0,5...0,6 м з закладанням укосів 1 : 1 по попередньо спланованій трасі з похилом 0,0005...0,003. З одного боку зрошувача, найчастіше з лівого за течією, грейдером влаштовують дорогу для трактора. Втрати площі під зрошувачі становлять близько 5 %.

При оптимальній технологічній схемі полив провадять з голови зрошувача. Для забезпечення високого коефіцієнта використання робочого часу число проходів агрегатів повинно бути непарним.

Продуктивність агрегату ДДА-100МА при поливній нормі 300 м3 /га за годину чистої роботи становить 1,6 га, за зміну — 6–7 га, за сезон — 120–150 га. Для агрегату ДДА-100М відповідно — 1,6; 5–6 і 100–120 га. Середній коефіцієнт використання робочого часу — 0,7–0,8, обслуговуючий персонал — 1–2 особи.

Електрифікована дощувальна машина фронтального переміщення (ЕДМФ) «Кубань» призначена для зрошення кормових зернових, технічних і овочевих культур, включаючи високостеблові, переважно у степовій зоні країни.

Машина складається з агрегатного вузла, прольотів ферми, 16 ходових електроприводних візків і консолей. На рамі агрегатного вузла монтують двигун, насос, генератор і шарнірний водозабір поплавкового типу. На

перших візках, колеса яких розміщені на відстані 6 м одне від одного, встановлюються поливні баки і щити керування рухом машини. Крайніми візками задається швидкість руху машини і, отже, величина поливної норми. Крило машини закінчується консоллю у вигляді труби на вантовій підвісці. Діаметр основного трубопроводу—168 мм, консольного—102 мм, довжина консолі — 25 м.

Фермові прольоти довжиною 52,5 м мають на трубопроводі 20 короткоструминних дощувальних насадок з напівсферичним дефлектором, що спрямовує факел дощу в один бік. Розмір краплин не перевищує 1 мм. Середня інтенсивність дощу — 0,9–1,1 мм/хв. Одна машина, що має витрату 170 л/с, обслуговує ділянку розміром 800х1500–2000 м. Водозабір здійснюється з відкритого облицьованого каналу шириною по верху 3,8 м, по дну 0,6 м, глибиною 1,1 м, з похилом до 0,0001, який поділяє ділянку на дві однакові частини. Вздовж каналу натягується трос, що задає і контролює напрямок рух машин. Поряд з тросом для проходу центрального візка прокладається спланована польова дорога.

Полив необхідно починати малою поливною нормою при високій швидкості руху від середини каналу. Дійшовши до краю поля, машина при низькій швидкості у зворотному напрямку поливає повною нормою до середини поля. Друга частина поля поливається так само.

Дощувальний шлейф ДШ–25/300 застосовують для поливу пасовищ, лісів, садів і сільськогосподарських культур у всіх зонах зрошувального землеробства. Шлейф складається з стального трубопроводу діаметром 102 мм і довжиною 150 м, трьох карусельних дощовиків «Тимирязевец», розміщених на відстані 50 м один від одного за довжиною трубопроводу. Карусельний дощувач складається з двох алюмінієвих трубчастих стволів. Один з них закінчується короткоструминною дощувальною насадкою з конусним дефлектором, а другий має струменеве сопло. Обертається дощувач навколо осі під дією реактивної сили, що виникає внаслідок похилу великого сопла насадки відносно осі сопла дощувача. Витрата води шлейфа — 25 л/с, напір — 0,50 МПа, відстань між лініями постійних трубопроводів — 300 м, з однієї позиції зрошується 0,9 га. Переміщення шлейфа з однієї позиції на іншу провадять трактором. Тракторист і поливальник обслуговують 5... 10 шлейфів.

4. Застосування середньоструминного дощувального обладнання

До цієї групи належать дощувальні машини «Фрегат», «Днепр», «Волжанка», «Радуга», «Сигма», комплект синхронно-імпульсного дощування КСИД-10.

Багатоопорна автоматизована дощувальна машина «Фрегат» призначена для поливу зернових, овочевих і технічних культур, багаторічних трав, лук і пасовищ при похилі до 0,05. Являє собою трубопровід, що рухається по колу. Він встановлений на А-подібних колісних опорах-візках.

На трубопроводі розміщено 38–50 середньоструминних дощувальних апаратів. Конструктивна довжина трубопроводу змінюється залежно від кількості опор, яких може бути від 7 до 20.

На трубопроводі є кінцевий далекоструминний апарат секторної дії з радіусом поливу 35–40 м. Полив здійснюється при русі машини по колу. Воду беруть від гідрантів закритої мережі або із свердловин. Машина до гідранту приєднується за допомогою стояка нерухомої опори.

Продуктивність поливу залежить від довжини трубопроводу і поливної норми, яка становить 240–1200 м3 /га. На кожному самохідному візку є 44 гідравлічний привод, який забезпечує рух, і система автоматичної синхронізації швидкості руху візків. Машина має дві системи аварійного захисту: механічну та електричну, які автоматично зупиняють машину при перегині трубопроводу.

Машину «Фрегат» можна застосовувати для роботи на одній або двох позиціях з переміщенням за допомогою трактора. Площа поливу за зміну — 3,5–5,0 га, за сезон — до 160 га. Трубопровід розміщується на висоті 2,2 м, що дозволяє зрошувати будь-які сільськогосподарські культури. Повний час обертання трубопроводу — від 50 до 250 год.

Для різних природно-кліматичних та господарських зон випускаються різні модифікації цієї машини. Базовою моделлю машини «Фрегат» є машина ДМ-454-100 довжиною 454 м і витратою води 100 л/с. Загальна будова і принцип дії машин типу ДМ і ДМУ аналогічні. На машинах ДМУ-А з кількістю візків до 15 встановлені гнучкі вставки. Машини ДМУ-Б мають трубопровід довжиною до 572 м.

До основних *недоліків цієї машини* належать: недополив 10–12 % площі в кутах поля, велика металомісткість і висока енергомісткість. Для доповливу кутів доцільне сумісне застосування машин «Фрегат» і «Волжанка». Можна застосовувати також КИ-50, ДДН-70, ДДН-100, стаціонарні дощувальні системи.

Новими модифікаціями машини «Фрегат» є дощувальні машини «Фрегат»-ДМУН-Б463-48 і «Фрегат»-ДМУ-Асс-417-55.

«Фрегат»-ДМУН є широкозахватною багатоопорною автоматизованою дощувальною машиною колової дії з пониженим напором. Витрата води — 48 л/с, тиск на гідранті—0,37 МПа, ширина захвату — 463 м.

Фрегат»-Асс також є широкозахватною, багатоопорною автоматизованою дощувальною машиною колової дії, але призначеною для проведення поливів тваринницькими стічними водами.

Багатоопорна дощувальна машина ДФ-120 «Днепр» призначена для зрошення зернових і технічних культур, лук і пасовищ в усіх зонах зрошувального землеробства на ділянках із спокійним рельєфом і загальним похилом не більше 0,02. Це самохідна машина з електроприводом від начіпної електростанції, працює позиційно від гідрантів закритої зрошувальної мережі. Складається з 17 двоколісних опорних візків велосипедного типу, водопровідного алюмінієвого трубчастого поясу довжиною 448 м, встановленого на висоті 2,1 м від поверхні ґрунту. На

трубопроводі розміщено 34 відкрилки з середньоструминними дощувальними апаратами «Роса-3». Напір у гідранта — 0,45 МПа, витрата води — 120 л/с, відстань між гідрантами — 54 м. Машина працює позиційно. Продуктивність її за 1 год роботи поливною нормою 300 м3 /га дорівнює 1,46 га, середня інтенсивність дощу — 0,3 мм/хв., обслуговуючий персонал — один оператор на дві машини.

Порівняно з машиною «Фрегат» «Днепр» дає зменшення напору на гідранти у 1,5 раза, швидше переобладнується з робочого у транспортне положення, працює фронтально і забезпечує полив усієї площі поля.

Привод візків машини електричний. З позиції на позицію машина переміщується з швидкістю 0,47 км/год. Машина обладнана механізмом керування з системою сигналізації і синхронізації руху візків

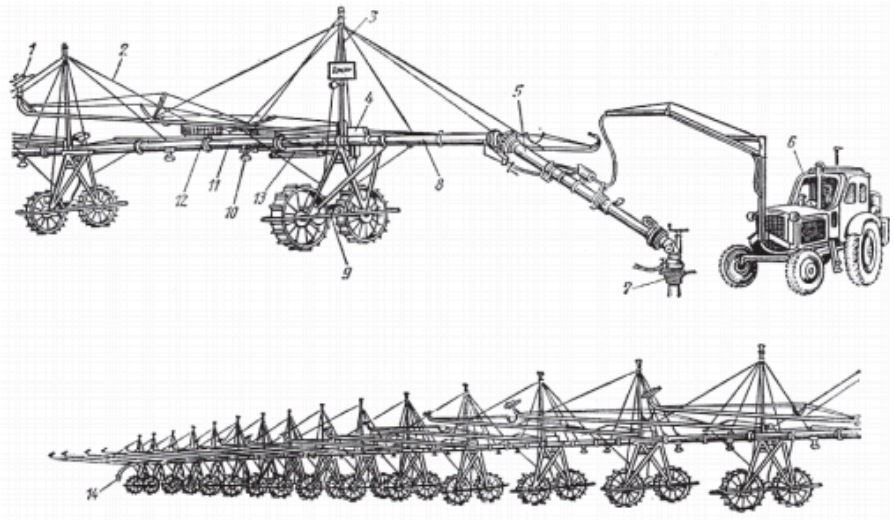

Рис 4 Дощувальна машина ДФ-120 «Днепр»

Дощувальний колісний трубопровід ДКШ-64 «Волжанка» призначений для поливу низькостеблових зернових, деяких видів овоче-баштанних і технічних культур, багаторічних трав, лук і пасовищ на ділянках з похилами до 0,02.

Машина складається з двох поливних крил діаметром 130 мм і довжиною по 395,6 м, що змонтовані з окремих труб довжиною 12,6 м. На кожному крилі жорстко закріплено 34 металевих колеса діаметром 191 см. У центрі кожного крила є приводні візки з двигунами внутрішнього згоряння «Дружба-4», які переміщують машину з позиції на позицію. На кожному крилі встановлено 32 середньоструминних дощувальних апарати з дальністю польоту струменя 17–18 м, витратою 0,9–1,0 л/с при напорі 0,30–0,40 МПа.

До гідрантів, розміщених на відстані 18,3 м один від одного, крила машини підключаються за допомогою гнучких шлангів. Машина працює позиційно з загальною витратою двох крил 62,7 л/с, зрошуючи одночасно 1,46 га. Довжина машини і витрати можуть змінюватись залежно від кількості підключених трубосекцій.

5. Стаціонарні та пересувні насосні станції. Основні вузли і агрегати насосних станцій.

Насосні станції, що подають воду із закритих водойм у зрошувальну мережу, бувають *стаціонарні та пересувні (сухопутні і плавучі*).

Стаціонарні насосні станції впродовж усього терміну експлуатації перебувають на одному місці. Вони оснащені спеціально обладнаним водозабором, який приводиться в дію від теплових або електричних двигунів, і стандартним насосним устаткуванням.

Розміщення водозабору сухопутних пересувних насосних станцій можна змінювати. Ці станції *бувають начіпні та причіпні*. Вони призначені для подачі води у зрошувальну мережу дощувальних установок і машин.

Пересувні насосні станції застосовують при забиранні води з річок. Залежно від висоти підняття води плавучі станції поділяють на *низьконапірні* з підняттям води до 10 м, *середньонапірн*і — від 10 до 25 м і *високонапірні* для підняття води на висоту 25...100 м.

Насосна станція СНН-75-40 призначена для подавання води у закриту або відкриту зрошувальну мережу.

Технологічний процес роботи. По всмоктувальній трубі через приймальну сітку 1 вода з каналу або іншого вододжерела надходить у відцентровий насос 2, який змонтовано на корпусі редуктора. Насос приводиться в дію через редуктор від вала відбору кожухом. Частота обертання робочого колеса насоса 2100 хв–1. Для розвантаження начіпної системи трактора та стабілізації положення насосної станції призначені розвантажувальні ланцюги 6.

Від насоса вода крізь засувку 9 надходить під тиском у напірну лінію 10 і по ній у дощувальну установку або в зрошувальну мережу. Всмоктувальну лінію піднімають і опускають за допомогою тросового підйомника 8. Для заповнення всмоктувальної лінії і корпусу насоса водою перед пуском станції призначений газовий ежектор, який монтують на випускній трубі двигуна трактора. Газовий ежектор відсмоктує по шлангу 7 повітря з насоса. Це означає, що станція готова до пуску.

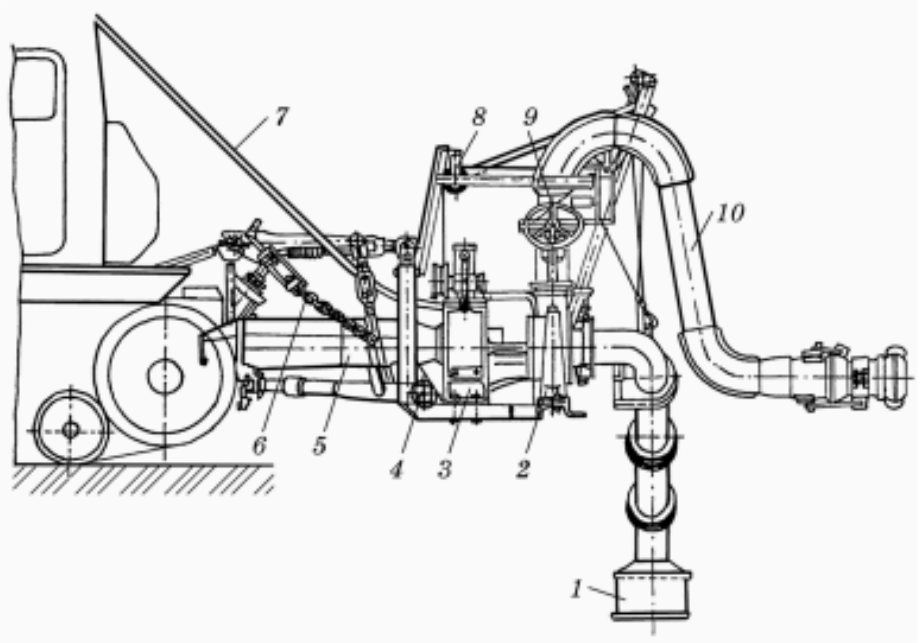

Рис 5 Напірна станція СНН-75-40:

1 — приймальна сітка всмоктувальної лінії; 2 — *відцентровий насос*; 3 — *редуктор*; 4 — *рама насосної станції*; 5 — огородження карданного вала; 6 — розвантажувальні ланцюги; 7 — шланг газового ежектора; 8 — тросовий підйомник всмоктувальної лінії; 9 — напірна засувка; 10 — напірна лінія