

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування
Кафедра водної інженерії та водних технологій

01-01-65М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для практичних занять і самостійної роботи
з навчальної дисципліни «Системи ландшафтного зрошення»
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за ОПП «Водна інженерія та водні технології» спеціальності
194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні
технології» денної та заочної форм навчання

Ректомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІВГП
Протокол № 9 від 28.04.2022 р.

Рівне – 2022

Методичні вказівки для практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Системи ландшафтного зрошення» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за ОПП «Водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Козішкурт С. М. – Рівне : НУВГП, 2022. – 38 с.

Укладач: Козішкурт С. М., к.т.н, доцент кафедри водної інженерії та водних технологій.

Відповідальний за випуск: Турченко В. О., д.т.н., завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій.

Керівник (гарант) освітньої програми : Турченко В. О.

© С. М. Козішкурт, 2022
© Національний університет
водного господарства та
природокористування, 2022

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Практична робота 1. Встановлення типу системи та зон поливу	5
Практична робота 2. Основні елементи автоматичного поливу.....	7
Практична робота 3. Критерії підбору дощувачів.....	9
Практична робота 4. Критерії підбору крапельниць і краплинних стрічок.....	12
Практична робота 5. Проектування та налаштування контролера поливу.....	17
Практична робота 6. Підбір та розміщення дощувачів на плані.....	19
Практична робота 7. Проектування системи спринклерного автоматичного поливу газону.....	24
Практична робота 8. Проектування системи краплинного зрошення	28
Практична робота 9. Проектування системи автоматичного поливу на присадибній ділянці.....	31
Практична робота 10. Проектування системи з використанням шлангобарabanної ДМ Осmis.....	33
Самостійна робота.....	35
Рекомендована література.....	37

Передмова

Методичні вказівки підготовлені відповідно до силабусу навчальної дисципліни «Системи ландшафтного зрошення» та освітньої програми «Водна інженерія та водні технології» другого (магістерського) рівня спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

Основною функцією систем ландшафтного зрошення є забезпечення регулярного і рівномірного розподілу води по будь-якому ландшафту. Необхідність у зрошенні посилюється через потепління клімату і збільшення тривалості засушливого періоду. Проблема регулярного поливу території вирішується з використанням системи автоматичного поливу, яка подбає про цільове і дозоване зрошення рослин. Використання сучасних систем поливу – оптимальне рішення для благоустрою садово-городньої, присадибної території, паркових зон, спортивних полів тощо.

Метою навчальної дисципліни є підготовка магістрів, які здатні ефективно використовувати отримані знання при проектуванні, влаштуванні та сервісі систем ландшафтного зрошення з використанням сучасних технологій.

Завдання навчальної дисципліни: оволодіння студентами теоретичними основами та практичними навичками проектування систем ландшафтного зрошення.

За результатами вивчення даного курсу студент повинен

знати: класифікацію систем ландшафтного поливу; сучасні технічні елементи та принципи проектування автоматичних систем зрошення;

вміти: обґрунтовувати вибір системи поливу ландшафту; проектувати системи спринклерного та краплинного зрошення; підбирати оптимальний комплекс автоматичного зрошення.

Вказівки містять теоретичний і довідковий матеріали для вивчення основних елементів автоматичного поливу, принципів проектування спринклерних і крапельних автоматичних систем зрошення та ін.

Практична робота 1.

Встановлення типу системи та зон поливу

Мета практичної роботи: навчитися обґрунтовувати тип системи та встановлювати зони поливу залежно від природно-кліматичних і технічних умов території (ландшафту).

Завдання практичної роботи: встановити тип системи ландшафтного зрошення; встановити поливні зони ділянки (згідно варіанту).

Теоретична частина.

Основною функцією системи ландшафтного поливу є забезпечення регулярного і рівномірного розподілу води по будь-якому ландшафту. Необхідність у зрошенні посилюється у зв'язку з потеплінням клімату і збільшенням тривалості засушливого періоду.

Системи ландшафтного зрошення використовують для різних об'єктів, наприклад, таких як: парки, сади, газони, квітники, зимові сади, теплиці, футбольні та гольф поля, присадибні ділянки, котеджі тощо.

Класифікація систем поливу залежить від типу управління, принципу розташування зрошувального обладнання та способу подачі води до рослини.

Залежно від типу управління системи поливу ландшафту поділяються на такі види: ручні системи поливу, комбіновані або напівавтоматичні системи поливу, системи автоматичного поливу.

За принципом розташування зрошувального обладнання системи поділяють на мобільні і стаціонарні, наземні і підземні.

Залежно від способу подачі води до рослини системи ландшафтного поливу поділяються на: дощувальні (спринклерні), туманоутворення (дисперсні), крапельні та внутрішньогрунтові.

На план ділянки наносимо дерева, кущі, квітники, городи, доріжки, комунікації та інші елементи. План може бути викреслено від руки на міліметровому папері, або нарисовано за допомогою графічних програм на комп'ютері (наприклад, AutoCad).



Рис. 2. Види і застосування обладнання при ландшафтному поливі.

Практична робота 2. Основні елементи автоматичного поливу

Мета практичної роботи: ознайомитися із основними елементами автоматичного поливу.

Завдання практичної роботи: нанести на плані ділянки елементи автоматичного поливу (згідно варіанту).

Теоретична частина.

Сучасна система автоматичного поливу представляє собою комплекс (рис. 3), що включає:

1. *Засоби автоматизації водозабору.* Автоматизовані насосні станції з ресиверами тиску застосовуємо при водозаборі з відкритих джерел. Трубопровідні електромагнітні клапани застосовуємо при водозаборі з центрального водопроводу.

2. Зрошувальну *трубопровідну мережу* з труб і фітингів ділимо на окремо регульовані зони, до яких будемо підводити поливну воду.

3. *Розпилювачі* подають і дозують воду на зрошувані ділянки, безпосередньо до коріння рослин: роторні (кругового поливу), віялові (статичні, імпульсні, секторно-зонального поливу), крапельна лінія (крапельниці, емітери).

4. *Засоби регулювання тиску і комутації подачі води* до ділянок та зон, в якості яких виступають трубопровідні електромагнітні клапани (крани), керовані по проводах із електронних контролерів.

5. *Клапанні бокси* забезпечують повноцінний захист електромагнітних клапанів. Конструкція короба запобігає засипанню ґрунту навіть у заглиблених системах, а зручна форма кришки надає швидкий доступ до клапанів при їхньому обслуговуванні.

6. *Електронні контролери* керують зонами поливних мереж відповідно до закладеної програми. Дозволяють встановлювати графіки та режими автоматичного поливу газону згідно календаря і часу доби, оперативно регулювати графіки і режими зрошення: вручну, дистанційно (засобами GSM зв'язку або через інтернет), або автоматично, на основі даних із датчиків, вбудованих у систему.

7. *Кліматичні і ґрунтові сенсори* (метеостанції, датчики) дозволяють коригувати або встановлювати режими роботи системи автоматичного поливу газону без участі людини, на основі об'єктивних даних про стан погоди і зрошуваного ґрунту.

8. *Прикладні програмні рішення* (для персональних комп'ютерів, мобільних планшетів або смартфонів), які дозволяють комплексне управління зрошувальними системами будь-якої складності, на великих площах, зі зручною візуалізацією інформації.

9. *Накопичувальна ємність* або резервуар, фільтраційне устаткування.

На плані ділянки (згідно варіанту) наносимо основні елементи автоматичного поливу.

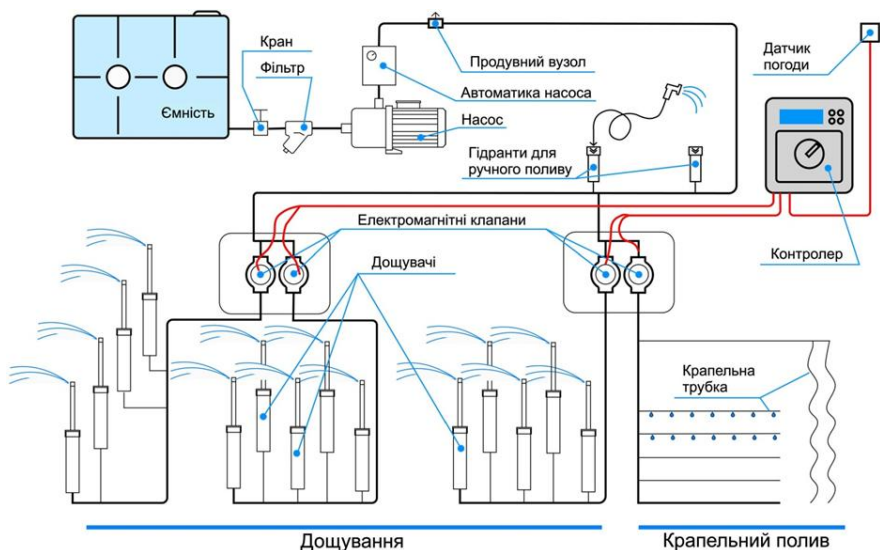


Рис. 3. Елементи системи автоматичного поливу.

Практична робота 3. Критерії підбору дошувачів

Мета практичної роботи: навчитися підбирати дошувачі залежно від природно-кліматичних та технічних умов ділянки (ландшафту).

Завдання практичної роботи: вивчити будову та основні параметри дошувачів на прикладі діючої моделі ландшафтного зрошення (410 ауд.).

Теоретична частина.

Вибір дошувача для зрошення ділянки (ландшафту) залежить від багатьох факторів: площі і форми ділянки, радіусу зрошення, витрати води, розміру крапель, напору та якості води.

Залежно від *типу форсунки* дошувачі поділяють на:

- статичні – нерухомі, тому вони не здатні зрошувати територію на 360°. Забезпечують зволоження важкодоступних місць на ділянці. Геометрія покриву ділянки буде прямокутної форми до 15 м²;

- роторні (обертові) – вода потрапляє на поверхню форсунки під час її обертання. Велика кількість струменів дозволяє зрошувати безперервно і по всій площі сектора;
- імпульсні – використовується відсікач, який розбиває воду, а поворотний механізм забезпечує її рівномірний розподіл по ділянці;
- віялові (щілинні). Розбризкують воду в певному секторі;
- осцилюючі (осциляторні) для прямокутних ділянок з невисокими рослинами;
- мікродощувачі (баблери) – застосовуються для поливу дерев та великих кущів. Особливістю установки даного типу форсунок є їхнє максимально близьке розташування в основі дерева.



статичний



імпульсний



роторний



віяловий



осцилюючий



баблер

Рис. 4. Види дощувачів залежно від типу форсунки

Всі ці дощувачі відрізняються витратою води, радіусом дії та інтенсивністю дощу.

Залежно від способу установки дощувачі поділяються на дві категорії: висувні та невисувні.

Висувні моделі встановлюються безпосередньо в ґрунт. При включенні з такого приладу висувається наконечник, після чого починається процес зрошення газону або іншої зони, розташованої на ділянці.



1

2

Рис. 5. Висувний дощувач:

1 – положення дощувача у ґрунті до поливу; 2 – положення дощувача у процесі поливу.

Дальність дії висувних дощовиків відносно невелика (4...7 метрів, за винятком деяких моделей), але вона компенсується їхньою кількістю і порядком розміщення.

Зрошувальна система може бути виконана в *мобільному або стаціонарному варіанті*. У мобільній конструкції вода до розбризкувачів подається через шланги, для стаціонарних систем прокладається трубопровід (див. рис. 4, статичний та імпульсний дощувач).

Залежно від сектору поливу дощувачі поділяються на дві категорії: кругові та смугові. Кругові розрізняються по сектору поливу. Форсунки з сектором 360° не регулюються. Форсунки з сектором 90...210° або 210...270° дозволяють регулювати ширину потоку в зазначених межах (рис. 6).

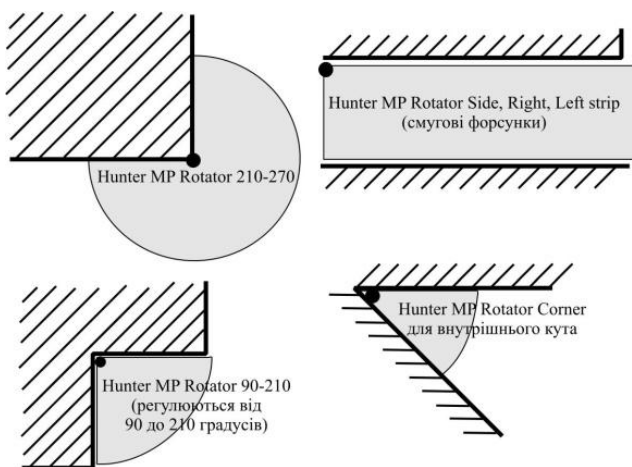


Рис. 6. Сектори поливу форсунками Hunter

Смугові форсунки не регулюються. Вони призначені для зрошення вузьких ділянок (рис. 6).

Встановіть основні параметри дощувачів на прикладі діючої моделі ландшафтного зрошення (410 ауд.). Схема моделі наведена на рис. 7.

Практична робота 4.

Критерії підбору крапельниць і краплинних стрічок

Мета практичної роботи: навчитися підбирати елементи краплинного поливу залежно від природно-кліматичних та технічних умов ділянки (ландшафту).

Завдання практичної роботи: вивчити будову та основні параметри крапельниць і краплинних стрічок на прикладі діючої моделі ландшафтного зрошення (410 ауд.).

Теоретична частина.

Краплинний полив – складна система, кожен елемент якої повинен функціонувати злагоджено в чітко окреслених умовах.

Найбільш поширеними є поливи за допомогою краплинних трубок і краплинних стрічок.

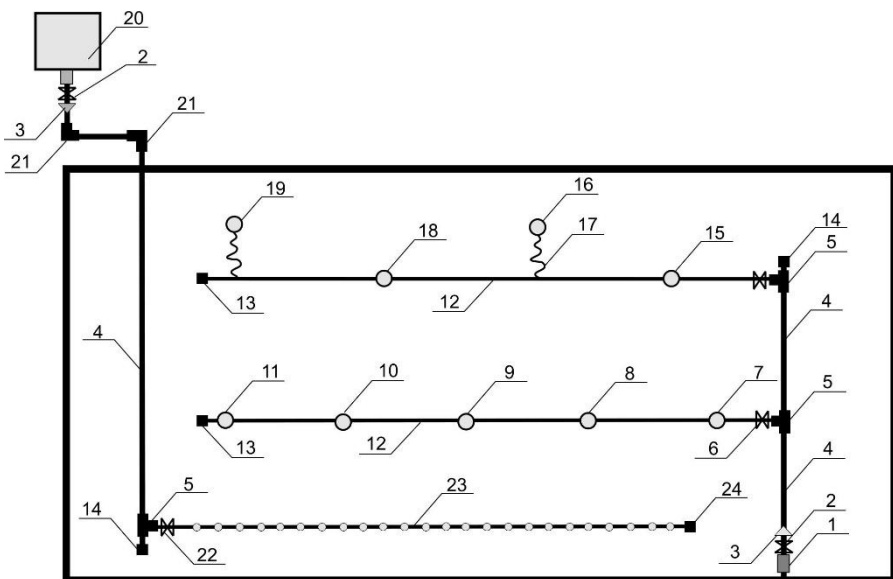


Рис. 7. Схема діючої моделі ландшафтного зрошення (410 ауд.):

- 1 – сітчастий фільтр грубого очищення води; 2 – кран ВР3/4" Fado;
- 3 – перехід НР 3/4" на ВР 1" (фітинг-з'єднувач) з компресійною муфтою 25 x 3/4" НР; 4 – труба ПЕ PN 10 25 мм x 2.0 мм;
- 5 – трійник компресійний ВР 25 на 25 мм (фітинг-з'єднувач);
- 6 – мінікран для ПЕ 1/2"НР-0,16 (вентиль конічний);
- 7 – компенсована крапельниця DCG 2,2 л/год; 8 – компенсована крапельниця 4 л/год; 9 – компенсована крапельниця DCS 6 л/час;
- 10 – компенсована крапельниця 8 л/год; 11 – мікророзпилювач (крапельниця)/водовилив 0...7,5 л/год;
- 12 – поліетиленова трубка 16 мм (2,5 Атм); 13 – заглушка 16 мм;
- 14 – заглушка 25 мм; 15 – мікродошувач з регульованою витратою 0...40 л/год (DNA) Irritec iDrop; 16 – мікродошувач з регульованою витратою 0...40 л/год (SNA) на стійці Irritec iDrop; 17 – мікротрубочка 4x6 мм; 18 – мікророзпилювач Aquila Jets 180 Tesco;
- 9 – мікророзпилювач на стійці JS-180 Rain Bird 310 мм 180;
- 20 – ємність із водою; 21 – кут компресійний 25-25 (з'єднувач-фітинг);
- 22 – стрічка 18 мм OSTGL161810-085-1000; 23 – клапан водовипуск у стрічку P3 1/2"DSTZ04-1712L; 24 – заглушка 18 мм.

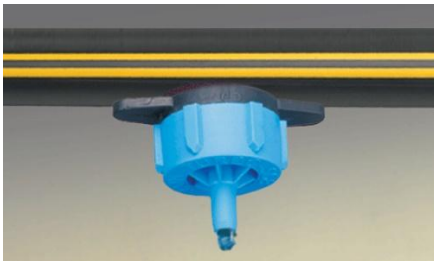
Крапельні трубки є двох видів: із вбудованими на заводі крапельницями та «сліпі» трубки, в які вриваються крапельниці вручну. Використовують для наземного і ґрунтового укладання. На зиму системи не прибирають, тільки продувають від залишків рідини, щоб уникнути замерзання і розриву. Система відрізняється високою стійкістю до механічних пошкоджень.

Краплинна стрічка (емітерна, щільна та лабіринтова) випускається як в стандартних моделях, так і в моделях для підвищеного тиску (компенсації тиску). Крапельна стрічка може встановлюватися як над землею, так під нею, також може використовуватися впродовж кількох сезонів зі складанням в кінці сезону або залишенням у ґрунті на зиму.

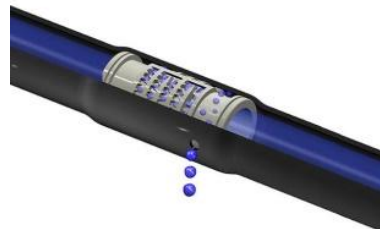
Крапельниці можуть розрізнятися за способом регулювання витрат, режимом течії води, формою, розмірами, іншими конструктивними особливостями.

Зовнішні крапельниці (*on line*) прикріплюються до стінки краплинної трубки за допомогою спеціальних зубців на крапельниці, вставлених в заздалегідь пророблений отвір в стінці крапельної трубки (рис. 8). Перевагою є можливість встановлення у в будь-якому місці, де це необхідно для рослини.

Вбудовані/вставні регульовані крапельниці (*інтегровані, in line*) складаються з маленьких пластикових пристроїв емісії, з функціями по аналогії із зовнішніми крапельницями, але вони вже попередньо вставлені в ПВХ шланг в певних інтервалах між собою (рис. 8).



Зовнішня крапельниця (*on line*)



Вбудована крапельниця (*in line*)

Рис. 8. Краплинні трубки.

Щілинна крапельниця для краплинної стрічки (рис. 9).

Частота подачі води регулюється спеціальним лабіринтом, збереженим усередині конструкції на всій її довжині. У необхідних місцях на стрічці розміщені вихідні отвори. Щілинна конструкція забезпечує рівномірне подання води на ділянку. Проте, при використанні такої стрічки необхідний якісний фільтр.

Емітерна крапельниця для краплинної стрічки (рис. 9).

Розподіл частоти подачі води у такій системі відбувається рахунок вбудованих маленьких плоских крапельниць. Вони утворюють спеціальні потоки, тому конструкція не потребує високого ступеня очищення води.



Щілинна крапельниця



Емітерна крапельниця для краплинної стрічки

Рис. 9. Краплинні стрічки

Критерії підбору крапельниць і краплинних стрічок залежать від рослини, природно-кліматичних та технічних умов ділянки (табл. 1-4). Конструктивними елементами є товщина та діаметр краплинної стрічки, відстань між окремими крапельницями, витрата води та ін.

Відстань між крапельницями є важливим параметром при виборі стрічки для краплинного поливу під певні види культур. Також від нього залежить спосіб висадки рослин (в два ряди або в один). Спосіб посадки та вид рослини визначає витрату води.

Високий тиск води може пошкодити краплинні стрічки або крапельниці. Зазвичай максимальним тиском води для стрічок краплинного поливу вважається показник 0,9...1 бар. Найнижчий поріг допустимого напору починається з 0,2 бар.

Таблиця 1

Варіації товщини стрічки для краплинного зрошення

Товщина стрічки, мм	Умови застосування
0,125	для рослин із мінімальним часом дозрівання
0,15	для рослин із середнім циклом дозрівання
0,20	для рослин із тривалим періодом дозрівання
0,25...0,30	в умовах посушливої і кам'янистої місцевості, або на ділянках з можливим впливом природних факторів (град, сильні пориви вітру) та шкідників на конструкцію
0,375	при високій ймовірності серйозного механічного впливу на конструкцію

Таблиця 2

Діаметр краплинної стрічки

Діаметр стрічки, мм	Умови застосування
16	Максимальна довжина стрічки 250 метрів
22	Максимальна довжина стрічки 500 метрів

Таблиця 3

Відстань між окремими крапельницями

Відстань між крапельницями, см	Умови застосування
10, 15, 20 (дрібний крок)	для ділянок з великою часткою піску та швидким вимиванням. Під такі крапельниці найкраще садити густорослі культури;
30 (середній крок)	для розсаджування овочів на середніх відстанях
40 і більше (великий крок)	призначений для створення подовжених ділянок поливу і рослин, що широко плетуться

Варіації крапельних стрічок залежно від витрати води

Витрата, л/год	Умови застосування
2,1...3,9	використовуються на ґрунтах із швидким вимиванням, а також при дворядній посадці культур
1,2...1,7	оптимальний варіант для ґрунтового ґрунту та практично всіх видів рослин
0,5...0,9	використовується для ділянок із дуже високою швидкістю зволоження

Серед крапельниць розрізняють крапельниці з *регульованою (компенсованою) та нерегульованою витратою води (некомпенсованою)*. Перші з них характеризуються постійними витратами в певному діапазоні зміни робочого тиску. Їх застосування дає можливість забезпечити вищу рівномірність водорозподілу вздовж поливних трубопроводів більшої довжини на рівнинних ділянках і в умовах змінного рельєфу. У нерегульованих крапельницях витрата є функцією тиску. Тому вони можуть застосовуватися здебільшого на рівнинному рельєфі або при використанні засобів регулювання тиску на кожному поливному трубопроводі.

Практична робота 5

Проектування та налаштування контролера поливу

Мета практичної роботи: вивчити принципи проектування і налаштування контролера поливу.

Завдання практичної роботи: навчитися підбирати та налаштувати контролер поливу згідно вихідних умов.

Теоретична частина.

Автоматична система зрошення, як складний інженерно-технічний комплекс, включає технологічне обладнання, що забезпечує її надійну роботу. Важливу роль відіграє контролер – пристрій, створений на основі мікропроцесора для вмикання та

вимикання системи в заданий час. Здійснює управління клапанами зрошувальної системи, пов'язаних із датчиками, що забезпечують активізацію автоматичного поливу в заданих погодних умовах.

Контролери регулюють основні параметри поливу:

- частоту чи періодичність запуску системи зрошення;
- тривалість роботи кожного контуру поливу;
- інтенсивність подачі води до системи;
- інтервал підключення зон поливу;
- послідовність увімкнення задіяних контурів.

Після установки устаткування для автоматичного поливу, проводиться програмування електронної складової – контролера. У програму пристрої вносяться наступні алгоритми:

- послідовність роботи ліній поливу;
- вибір способу подачі води (зрошення, крапельний полив, туман);
- полив по днях тижня;
- коригування під сезонні зміни;
- автоматичне відключення під час опадів або сильному вітру.

Схема підключення контролера автополиву наведена на рис. 10.

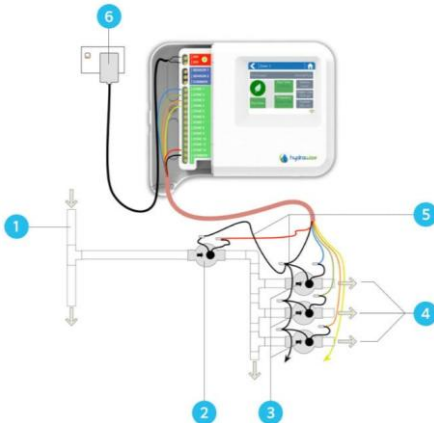


Рис. 10. Схема підключення контролера автополиву:

- 1 – водопровід;
- 2 – управляючий електромагнітний клапан;
- 3 – соленоїди;
- 4 – підключення до зон поливу;
- 5 – електродоту;
- 6 – адаптер 24 В.

Принцип роботи контролера. При подачі сигналу заздалегідь запрограмованого контролера відкривається електромагнітний клапан певної зони ділянки. Вода (за допомогою насоса) подається від джерела по трубах до поливальних пристроїв, розташованих на ділянці. Поливши певну ділянку, контролер закриває даний електроклапан і відкриває наступний і т.д.

Для груп клапанів монтується кабель з числом керуючих жил, рівним кількості клапанів, плюс одна загальна жила.

Модифікація контролера залежить від кількості і складності зон зрошення, типу установки (зовнішній, внутрішній), кількості програм, можливості розширення (рис. 11).



Рис. 11. Зовнішній контролер автополиву.

Практична робота 6.

Підбір та розміщення дощувачів на плані

Мета практичної роботи: навчитися розміщувати дощувачі на плані залежно від вихідних умов ділянки.

Завдання практичної роботи: підібрати дощувачі за каталогом і розмістити на ділянці (згідно свого варіанту).

Теоретична частина.

Індивідуальні особливості ділянки та ландшафтні рішення вимагають особливого підходу під час проектування систем автоматичного поливу.

Підбір дощувачів. Для забезпечення рівномірного зрошення території підбирається певний набір дощувачів із урахуванням багатьох параметрів. Проте визначальними параметрами є радіус та дальність дії струменя (рис. 12).

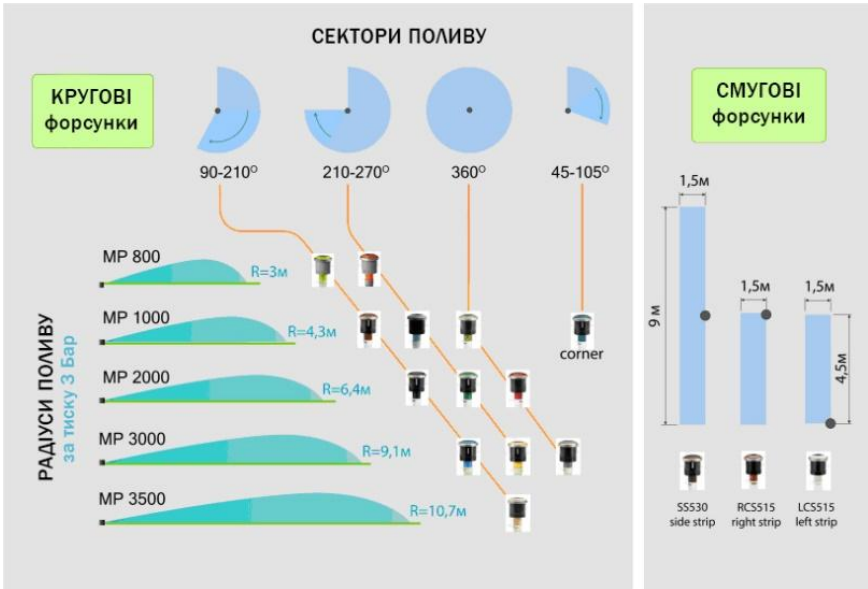


Рис. 12. Моделі форсунок Hunter із різними секторами поливу

Слід також врахувати робочий тиск води в системі. Виробники передбачили цей показник і випускають розбризкувачі для роботи при низькому, нормальному (2,8 бар) і високому тиску.

У каталозі виробника вказується витрата води для кожної форсунки. Цей показник буде потрібен при виборі діаметрів труб, насоса і накопичувальної ємності (рис. 13).

З огляду на особливості рельєфу потрібно використовувати різні типи спринклерів. Наприклад, на ділянках із більшим похилом не можна використовувати ротори, тому що в них велика витрата води, тому ґрунт не встигне увібрати всю воду.

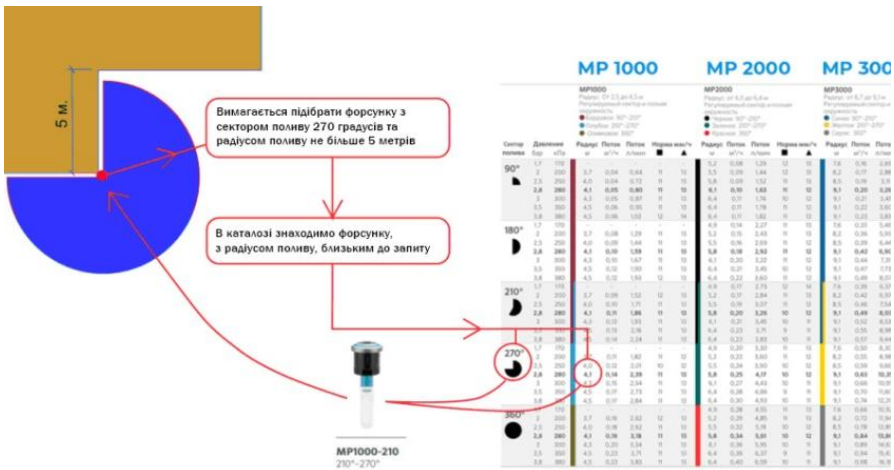


Рис.13. Порядок підбору форсунки в каталозі.

Розміщення дощувачів на плані.

При найпростішій схемі автополиву дощувачі виставляють в одну лінію. Якщо зрошувана площа велика, план ділянки складний, є багато різних насаджень і ландшафтних елементів, потрібно розпланувати зони поливу окремо.

Розподіл дощувачів на зони необхідний за таких причин:

1. Нестача пропускної спроможності джерела водопостачання для забезпечення подачі води на всі дощувачі одночасно.
2. Відмінності швидкості поливу дощувачів різних типів. Роторні та статичні дощувачі не можна використовувати в одній зоні.
3. Використовувати труби меншого діаметра і насос меншої потужності.
4. Відмінності у потребах поливу різних рослин через різну сонячну освітленість ділянки, або через особливості самих рослин.

Зрошення зон проводиться в різний час по команді контролера.

Кількість дощувачів залежить від площі зрошуваної території, її геометрії, а також від наявності перешкод (декоративні стіни, зелені огорожі, будівлі тощо). Можливе розпилення як по колу, так і зрошення прямокутної ділянки.

Подальше проектування системи автополиву полягає у правильному розміщенні дощувачів.

Дощувачі розміщуються один від одного на відстані рівній радіусу розпилення. Іншими словами, дальність поливу одного дощувача має співпадати з початком дії іншого (рис. 14).

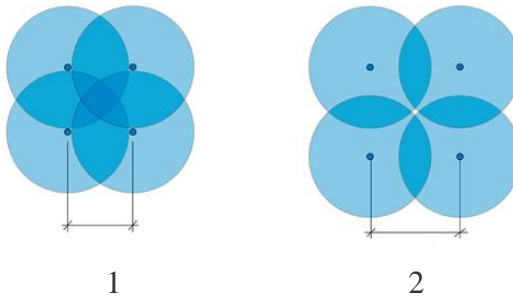


Рис. 14. Розташування дощувачів:
1 – правильно, 2 – неправильно.

Через те, що вода з форсунки або сопла, перш ніж впасти на землю, пролітає деяку відстань, зволоження ґрунту відбувається нерівномірно. Основна маса води виливається на дальньому кінці струменя. Помірне зволоження відбувається на середині вильоту струменя. Ґрунт біля самого спринклера змочується слабо.

Різниця у зволоженні компенсується розстановкою дощувачів. Зустрічне зрошення забезпечує однаковий розподіл води по всій території. Цей принцип називається «*head to head*» (рис. 15).

При проектуванні найчастіше використовуються два класичні методи розстановки спринклерів – метод квадрата та метод трикутника (рис. 16).

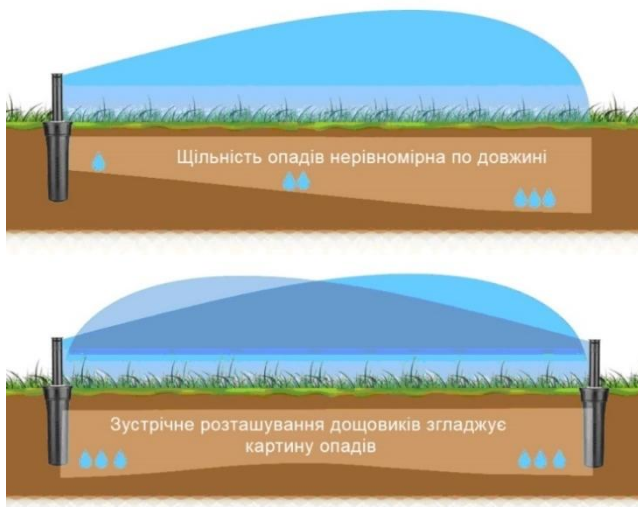


Рис. 15. Принцип розстановки дощувачів «head to head».

При використанні таких методів розміщення спринклерів досягається максимальна рівномірність поливу зрошуваної території і зводиться до мінімуму ймовірність вигорання рослин (наприклад, газону). Різниця в цих двох методах полягає лише у нормі поливу та формі розташування дощувачів. Якщо ділянка прямолінійної форми, то доцільніше використовувати метод квадрата, якщо криволінійної, то метод трикутника.

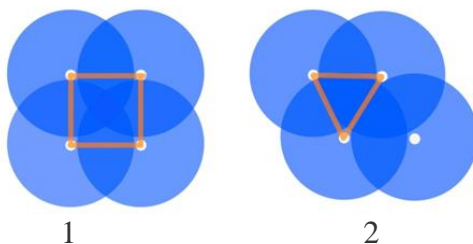


Рис. 16. Методи розстановки спринклерів:
1 – метод квадрата, 2 – метод трикутника.

Практична робота 7. Проектування системи спринклерного автоматичного поливу газону

Мета практичної роботи: навчитися проектувати систему спринклерного автоматичного поливу газону.

Завдання практичної роботи: запроектувати систему спринклерного автоматичного поливу газону на ділянці (згідно варіанту).

Теоретична частина.

Проектування системи спринклерного автоматичного поливу газону виконаємо на прикладі (рис. 17).

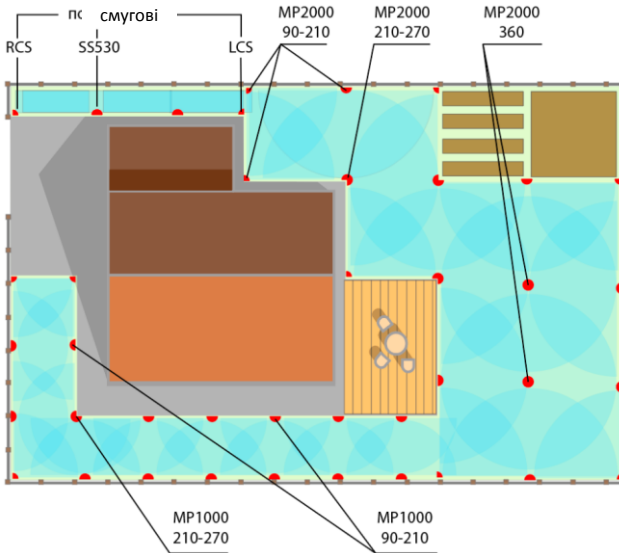


Рис. 17. Проект системи спринклерного автоматичного поливу газону

Спочатку підбираємо дощувачі за каталогом і розміщуємо на ділянці (див. практичну роботу 6). Вибираємо тиск води, при якому працюватиме форсунка. Нормальний робочий тиск для форсунок MP Rotator – 2,8 Бар. У каталозі відповідні рядки із цим тиском виділені жирним шрифтом (рис. 18).

		MP 1000					MP 2000					MP 3000							
		MP1000 Радіус: 0т 2,5 до 4,5 м Регулюваний сектор і повна сферичність ● Бордове: 90°-210° ● Голубе: 210°-270° ● Оливкове: 360°					MP2000 Радіус: 0т 4,0 до 6,4 м Регулюваний сектор і повна сферичність ● Червоне: 90°-210° ● Зелене: 210°-270° ● Червоне: 360°					MP3000 Радіус: 0т 6,7 до 9,1 м Регулюваний сектор і повна сферичність ● Синє: 90°-210° ● Желтє: 210°-270° ● Серєе: 360°							
Сектор полива	Давлення бар кПа	Радіус		Поток		Норма мм/ч		Радіус		Поток		Норма мм/ч		Радіус		Поток		Норма мм/ч	
		м	м ² /ч	л/мин	л/мин	■	▲	м	м ² /ч	л/мин	л/мин	■	▲	м	м ² /ч	л/мин	л/мин	■	▲
90° ☐	1,7 170	-	-	-	-	-	-	5,2	0,08	1,29	12	13	7,6	0,16	2,69	11	13		
	2 200	3,7	0,04	0,64	11	13	5,5	0,09	1,44	12	13	8,2	0,17	2,88	10	12			
	2,5 250	4,0	0,04	0,72	11	13	5,8	0,09	1,52	11	13	8,5	0,19	3,11	10	12			
	2,8 280	4,1	0,05	0,80	11	13	6,1	0,10	1,63	11	12	9,1	0,20	3,26	10	11			
	3 300	4,3	0,05	0,87	11	13	6,4	0,11	1,74	10	12	9,1	0,21	3,41	10	12			
	3,5 350	4,5	0,06	0,95	11	13	6,4	0,11	1,78	11	12	9,1	0,22	3,60	11	12			
3,8 380	4,5	0,06	1,02	12	14	6,4	0,11	1,82	11	12	9,1	0,23	3,83	11	13				
180° ☐	1,7 170	-	-	-	-	-	-	4,9	0,14	2,27	11	13	7,6	0,33	5,46	11	13		
	2 200	3,7	0,08	1,29	11	13	5,2	0,15	2,43	11	13	8,2	0,36	5,99	11	12			
	2,5 250	4,0	0,09	1,44	11	13	5,5	0,16	2,69	11	12	8,5	0,39	6,44	10	12			
	2,8 280	4,1	0,10	1,59	11	13	5,8	0,18	2,92	11	12	9,1	0,42	6,90	10	12			
	3 300	4,3	0,10	1,67	11	13	6,1	0,20	3,22	11	12	9,1	0,44	7,31	11	12			
	3,5 350	4,5	0,12	1,90	11	13	6,4	0,21	3,45	10	12	9,1	0,47	7,73	11	13			
3,8 380	4,5	0,12	1,93	12	13	6,4	0,22	3,60	11	12	9,1	0,49	8,07	12	14				
210° ☐	1,7 170	-	-	-	-	-	-	4,9	0,17	2,73	12	14	7,6	0,39	6,37	11	13		
	2 200	3,7	0,09	1,52	12	13	5,2	0,17	2,84	11	13	8,2	0,42	6,97	11	12			
	2,5 250	4,0	0,10	1,71	11	13	5,5	0,19	3,07	11	12	8,5	0,46	7,54	11	13			
	2,8 280	4,1	0,11	1,86	11	13	5,8	0,20	3,26	10	12	9,1	0,49	8,03	10	12			
	3 300	4,3	0,12	1,93	11	13	6,1	0,21	3,45	10	11	9,1	0,52	8,53	11	12			
	3,5 350	4,5	0,13	2,16	11	13	6,4	0,23	3,71	9	11	9,1	0,55	8,98	11	13			
3,8 380	4,5	0,14	2,24	11	13	6,4	0,23	3,83	10	11	9,1	0,57	9,44	12	14				
270° ☐	1,7 170	-	-	-	-	-	-	4,9	0,20	3,30	11	13	7,6	0,50	8,30	12	13		
	2 200	3,7	0,11	1,82	11	12	5,2	0,22	3,60	11	12	8,2	0,55	8,98	11	12			
	2,5 250	4,0	0,12	2,01	10	12	5,5	0,24	3,90	10	12	8,5	0,59	9,66	11	12			
	2,8 280	4,1	0,14	2,39	11	13	5,8	0,25	4,17	10	12	9,1	0,63	10,35	10	12			
	3 300	4,3	0,15	2,54	11	13	6,1	0,27	4,43	10	11	9,1	0,66	10,95	11	12			
	3,5 350	4,5	0,17	2,73	11	13	6,4	0,28	4,66	9	11	9,1	0,70	11,60	11	13			
3,8 380	4,5	0,17	2,84	11	13	6,4	0,30	4,93	10	11	9,1	0,74	12,20	12	14				
360° ●	1,7 170	-	-	-	-	-	-	4,9	0,28	4,55	11	13	7,6	0,66	10,92	11	13		
	2 200	3,7	0,16	2,62	12	13	5,2	0,29	4,85	11	13	8,2	0,72	11,94	11	12			
	2,5 250	4,0	0,18	2,92	11	13	5,5	0,32	5,19	10	12	8,5	0,78	12,89	11	12			
	2,8 280	4,1	0,19	3,18	11	13	5,8	0,34	5,61	10	12	9,1	0,84	13,80	10	12			
	3 300	4,3	0,20	3,34	11	13	6,1	0,36	5,95	10	11	9,1	0,89	14,63	11	12			
	3,5 350	4,5	0,23	3,71	11	13	6,4	0,39	6,37	9	11	9,1	0,94	15,43	11	13			
3,8 380	4,5	0,23	3,83	11	13	6,4	0,40	6,59	10	11	9,1	0,98	16,38	12	14				

Рис. 18. Характеристики форсунок MP Rotator

Знаходимо радіус поливу, який відповідає нашим умовам. Радіус поливу можна зменшити регулювальним гвинтом на верхній частині форсунки на 15...20%.

Значення витрати необхідне для розрахунку трубопроводів і встановлення поливних зон.

Норма подачі води залежить від методу розстановки дощувача. Розташування «трикутником» дає більше опадів, ніж «квадратом».

Поливна норма для газонів залежить від багатьох факторів: складу ґрунту, вирощуваних культур, сезону, погодних умов тощо.

Середня норма поливу газону в літній період для кліматичного поясу України становить 35 мм або 35 літрів на 1 м² в тиждень. Тобто, середня добова норма витрати води становить 5 мм або 5 л/м².

Наприклад, якщо ми плануємо поливати 1 раз в 2 дні, нам потрібно вилити 2 дні x 5 мм = 10 мм опадів за 1 цикл. Якщо форсунка виливає 10 мм за годину, то тривалість поливу буде становити 10 мм / 10 мм = 1 година.

Знаючи норму поливу та площу газону можна вирахувати необхідний добовий об'єм води для поливу.

Добова норма полива

$$m = n \cdot S, \text{ л,}$$

де n – поливна норма, л/м²; S – площа газону, м².

При площі газону 463 м² і нормі поливу 5 л/м² витрата води становить

$$m = 463 \cdot 5 = 2315 \text{ л/добу.}$$

Визначаємо сумарний об'єм води всіх запроєктованих форсунок при одночасному увімкненні – 5200 л/год (табл. 5).

Таблиця 5

Розрахунок загальної витрати води дощувачів

Дощувач	Сектор поливу, градуси	Витрата, м ³ /год	Витрата, л/год	Кількість, шт.	Загальна витрата, л/год
MP 1000	90	0,05	50	3	150
MP 1000	180	0,1	100	14	1400
MP 1000	270	0,14	140	1	140
MP 2000	90	0,1	100	7	700
MP 2000	180	0,18	180	6	1080
MP 2000	270	0,25	250	3	750
MP 2000	360	0,34	340	2	680
SS-530	повна смуга	0,1	100	2	200
RCS	права смуга	0,05	50	1	50
LCS	ліва смуга	0,05	50	1	50
Всього				40	5200

Встановимо час роботи зрошувачів, щоб забезпечити поливну норму 5 л/м^2 на добу: $2315/5200=0,45$ години (26 хв).

Далі визначаємо розмір однієї зони поливу. Для одночасного зрошення потрібен насос продуктивністю 6000 л/год та магістральна труба від насоса діаметром 50 мм. Тому ділимо всю систему на 2 зони, кожна по 3000 л/год та будемо включати зони по черзі. Тоді для однієї зони знадобиться менший розмір насоса і менший діаметр труби.

Для монтажу систем автополиву використовуються труби з ПВХ низького тиску. Виробляються кілька діаметрів труб, кожному з яких відповідає певний електромагнітний клапан, що забезпечує задані витратні характеристики (табл. 6).

Таблиця 6

Співвідношення труб та клапанів

Труба ПНТ (поліетилен низького тиску), мм	Клапан, дюймів	Витрата, л/год
25	3/4"	1800
32	1"	3200
40	1 1/4"	5000
50	1 1/2"	7700
63	2"	12000

Варіант 1. Вибираємо трубу 25 мм і клапан 3/4", і розбиваємо систему на 4 зони по 1300 л/год ($5200/4=1300$). Витрата однієї такої зони відповідає середньому водопроводу.

Варіант 2. Вибираємо трубу 32 мм і клапан 1", і розбиваємо систему на 2 зони по 2600 л/год ($5200/2=2600$). У цьому випадку треба застосовувати насос і ємність.

У варіанті 2 дві поливні зони, що повинні відпрацювати приблизно 1 год/добу (2 зони по 26 хв).

При продуктивності насоса 3000 л/год за 1 годину витрачається 3000 л. Підбираємо ємність на 2000 літрів. Встановлюємо поливи на контролері в ранковий і вечірній час:

- старт №1 о 22-00 (24 хв);
- старт №2 о 06-00 (24 хв).

Практична робота 8.

Проектування системи краплинного зрошення

Мета практичної роботи: навчитися проектувати систему краплинного зрошення.

Завдання практичної роботи: запроектувати систему краплинного зрошення на ділянці (згідно варіанту).

Теоретична частина.

Вибір конструкції системи краплинного зрошення залежить від природних, кліматичних і господарських умов ділянки.

Системи краплинного зрошення класифікують за: конструкцією, розміщенням трубопроводів, ступенем автоматизації, характером зволоження ґрунту.

За конструкцією розрізняють:

- *стаціонарні системи* призначені для поливу багаторічних насаджень і рослин в теплицях;
- *стаціонарно-сезонні системи* застосовують для поливу однорічних культур;
- *системи сезонного використання* застосовують для зрошення однорічних культур.

За розміщенням поливних трубопроводів:

- *системи з укладкою поливних трубопроводів на поверхню ґрунту* застосовують при знищенні бур'янів гербіцидами;
- *системи з розташуванням поливних трубопроводів на шпалері* застосовують для поливу плодкових і декоративних культур;
- *системи з укладкою всіх трубопроводів мережі нижче поверхні ґрунту* дозволяють підвищити строк служби поліетиленових трубопроводів.

За ступенем автоматизації:

- *автоматичні системи* – всі технологічні операції по системі (визначення початку поливу, його тривалості, управління водорозподілом, контроль за роботою системи та ін.) виконують автоматично;
- *автоматизовані системи* – технологічні операції на системі автоматизовані частково;

- системи з ручним управлінням – всі технологічні операції управління системою виконує оператор.

За характером зволоження:

- локальне зволоження ґрунту біля кожної рослини;
- смугове локальне зволоження ґрунту вздовж ряду рослин.

Система крапельного зрошення складається з стандартного набору елементів залежно від площі поливу. На рис. 19 наведена схема системи для присадибної ділянки, для рис. 20 – модуль системи краплинного зрошення на більших ділянках.

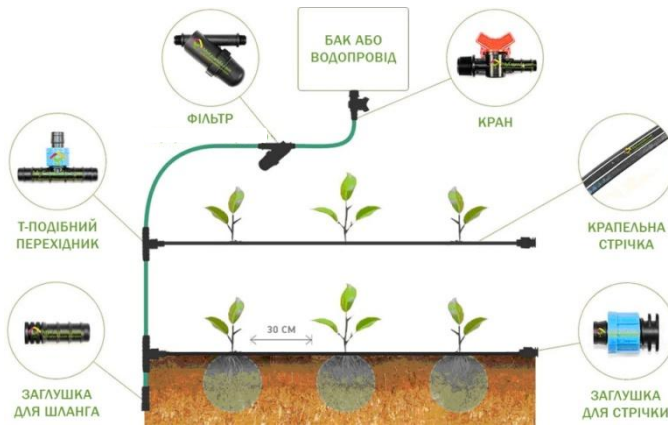


Рис. 19. Схема комплектування системи краплинного зрошення для присадибної ділянки

Для системи автоматичного поливу, крім контролера, передбачаються електромагнітні клапани та метеостанція або датчики.

Порядок проектування системи краплинного зрошення такий:

1. Визначають водоспоживання культур, що планують вирощувати при краплинному способі зрошення на основі ґрунтових, кліматичних та інших досліджень.

2. Визначають розрахунок кількості поливних трубопроводів по ділянках, згідно схеми посадки рослин.

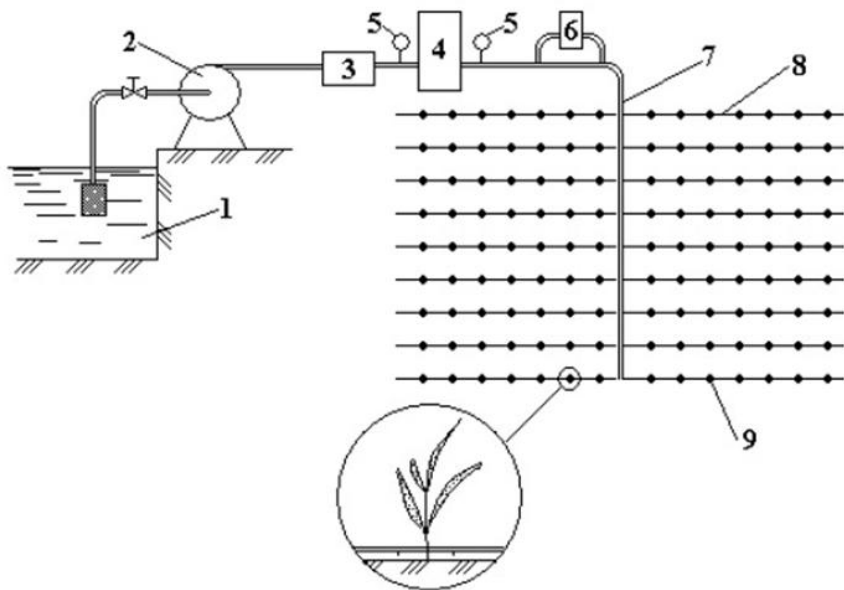


Рис. 20. Схема комплектації системи краплинного зрошення :
 1 – водозабірна споруда на джерелі зрошення; 2 – насосна станція (насос); 3 – контролер; 4 – фільтр (фільтростанція);
 5 – водомірне обладнання; 6 – пристрій для змішування і дозування добрив; 7 – магістральний трубопровід; 8 – поливна трубка або стрічка; 9 – крапельниці або емітери.

3. Встановлюють зони поливу (враховуючи довжину рядків, потужність насосно-силового обладнання, дебіт свердловин, конфігурацію ділянок тощо).

4. Вибирають вузол підготовки води (фільтростанцію), враховуючи необхідні витрати води по зонах і тривалість поливу кожної ділянки.

5. Виконують гідравлічний розрахунок магістрального і розподільних трубопроводів.

Необхідно також визначити щоденну максимальну потребу води з метою перевірки зрошувальної здатності вододжерела, вибору фільтростанції, фасонних частин і арматури.

Для кожної культури, з урахуванням схеми посадки і зайнятої площі, визначають потребу в поливних трубопроводах:

$$L_t = S_k \cdot 10000 / L, \text{ м,}$$

де L_t – загальна довжина поливних трубопроводів, м; S_k – площа зайнята культурою; L – відстань між поливними трубопроводами (приймають згідно схеми посадки рослин).

Практична робота 9.

Система автоматичного поливу на присадибній ділянці

Мета практичної роботи: навчитися проектувати систему автоматичного поливу на присадибній ділянці.

Завдання практичної роботи: запроєктувати систему автоматичного поливу на присадибній ділянці.

Теоретична частина.

Прибудинкова територія може ділитися на: клумби, газони, зони відпочинку з альтанками, городи та сади, доріжки, дитячі майданчики тощо. Кожен із секторів вимагає індивідуального підходу щодо підбору обладнання. У проект поливу вноситься інформація про спосіб водозабору для зрошення, розміщення комунікацій. Для проектування поливу клумб необхідно отримати загальний ландшафтний план із зазначенням розташування квітучих та інших рослин (рис. 21). Полив двору допоможе не тільки зволожити рослини, а також зменшить запиленість території.

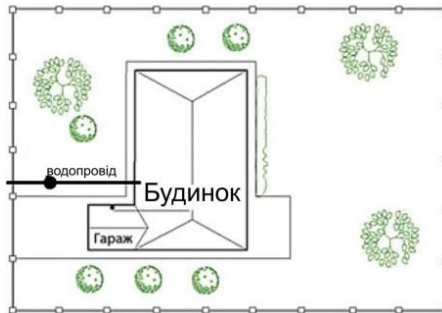


Рис. 21. План присадибної ділянки (приклад)

Проект системи автополиву починається із виміру та креслення плану ділянки. На кресленні повинні бути нанесені:

1. Доріжки, будови, паркан, покриті мощенням ділянки, підпірні стіни, водоймища, малі архітектурні форми.
2. Рокарії, альпійські гірки, чагарники, дерева, квітники, город.
3. Місце підключення системи автополиву до джерела води (центрального водопроводу або накопичувальної ємності).
4. Місце встановлення блоку автоматики керування (контролера).

Далі розміщуємо дощувачі та краплинні стрічки, ділимо на поливні зони (див. практичну роботу 6 та 7). Проектуємо систему трубопроводів, електромагнітні клапани. Магістральний трубопровід з'єднує джерело водопостачання зі всіма електромагнітними клапанами. Внутрішній трубопровід з'єднує між собою всі дощувачі цієї зони та електромагнітний клапан цієї зони.

Визначення необхідної довжини електропроводів здійснюється з використанням викресленого плану ділянки, на якому відображено схему розведення трубопроводів. На цьому плані необхідно за допомогою ліній з'єднати місце розташування контролера з електромагнітними кранами з урахуванням схеми трашеї під трубопроводи.



Практична робота 10

Проектування системи з використанням шлангобарабанної ДМ Осміс

Мета практичної роботи: вивчити принципи проектування та конструктивні елементи шлангобарабанних машин.

Завдання практичної роботи: ознайомитися з будовою ДМ Осміс та принципами проектування зрошувальної системи з використанням шлангобарабанної ДМ Осміс.

Теоретична частина.

Сьогодні дощувальні машини (ДМ) барабанного типу стають все більше популярними. Їхні переваги: висока мобільність, автономність, робота з неочищеною водою, різноманітність насадок, полив ділянки будь-якої форми, низька собівартість зрошення великих площ та ін.



Рис. 23. Дощувальна машина барабанного типу

Можливість підключення машин до гідрантів, використання насосів від ВВП трактора, мотопомп, пересувних насосних станцій робить цей вид зрошення дійсно мобільним.

Італійська компанія OCMIS Irrigazione – один із лідерів галузі систем поливу. Системи зрошення характеризуються високою якістю і надійністю, дозволяють не тільки рівномірно зволожувати ґрунт, але істотно знижувати витрату води.

Зрошувальні котушки Ocmis серії MRR мають невеликі габарити, найкраще підходять для поливу невеликих площ: сади, городи, спортивні майданчики, теплиці, поля для гольфу, парки.

Котушки Ocmis серії VR призначені для автоматизованого поливу багаторічних трав, лугів та пасовищ.

Розглянемо дощувальний пристрій Ocmis VR3. Елементи цієї моделі наведені на рис. 24.

Технічні характеристики ДМ Ocmis VR3:

- витрата – 6,4...15 л/с;
- ширина захоплення спринклеру – 50...74 м;
- набір насадок – 24/26/28 мм;
- довжина шлангу – 350м;
- діаметр шлангу – 90 мм;
- товщина стінки – 8,2 мм;
- робочий тиск – 5,4...9,9 атм.

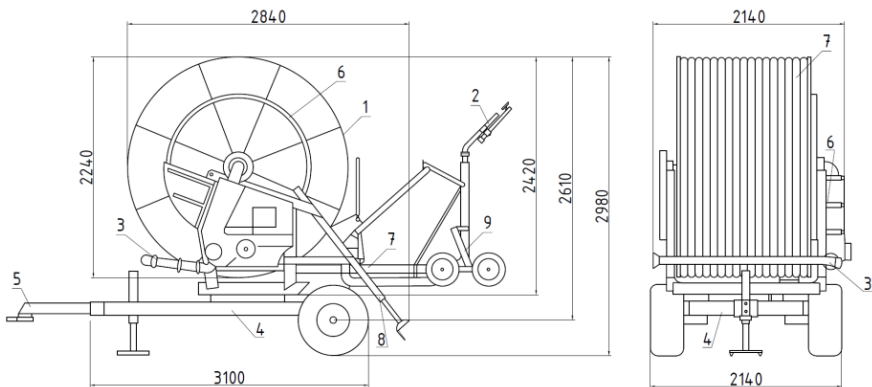


Рис. 24. Шлангобарабанна дощувальна машина Ocmis VR3 :
1-котушка; 2-водяна гармата для поливу; 3-шланг підключення насосної установки; 4-одноосьовий візок; 5-причіпний пристрій;
6-редуктор для намотування шлангу; 7-гнучкий поливний шланг; 8-телескопічна гідравлічна опора; 9-пристрій для поливу.

Приклад запроєктованої ділянки з поливом ДМ Осміс наведений на рис. 25.

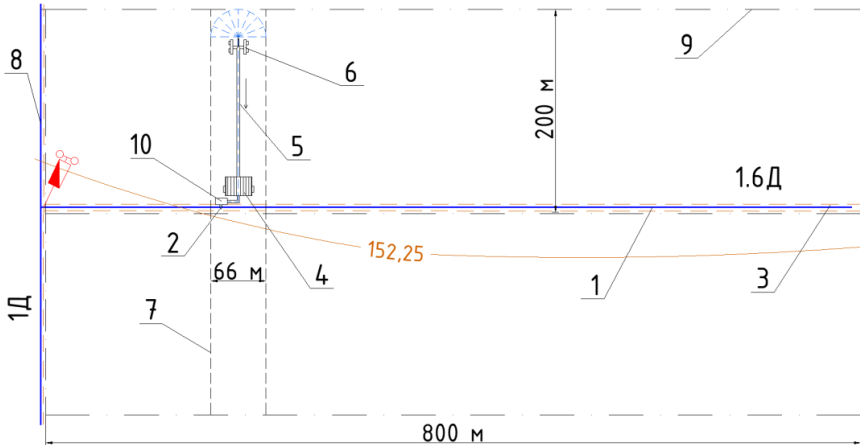


Рис. 25. Технічна схема поливу ДМ Осміс :

- 1 - відкритий канал; 2 - місце забору води; 3 - дорога; 4 - ДМ Осміс; 5 - поліетиленовий шланг; 6 - дощувальна насадка;
- 7 - межа смуги поливу; 8 - розподільчий канал; 9 - межа ділянки;
- 10 - мотопомпа.

Самостійна робота

Метою самостійної роботи студентів є формування інженерного мислення і формування потреби самостійного поповнення знань.

Зміст самостійної роботи студентів відповідає силабусу навчальної дисципліни «Системи ландшафтного зрошення».

На самостійну роботу виноситься частина теоретичного матеріалу та окремі практичні роботи, що не потребують безпосереднього керівництва викладача.

Самостійна робота студентів забезпечується системою навчально-методичних засобів, передбачених для вивчення конкретної навчальної дисципліни: основна і додаткова література, методичні матеріали, презентації.

Види завдань до самостійної роботи студентів:

- опрацювання додаткової (наукової, довідкової й ін.) літератури;
- розробка лекційних конспектів;
- розробка звітів із практичної підготовки;
- підготовка до контрольних заходів;
- творчі завдання (доповіді, проекти, презентації тощо);
- опрацювання окремих тем або питань.

Самостійна робота студентів передбачає зарахування додаткових балів:

- підготовка самостійного реферату навчально-дослідницької роботи – до 10 балів;
- участь із доповіддю за тематикою навчальної дисципліни на конференції – до 15 балів;
- написання статті в збірник наукових праць – до 20 балів.

Орієнтовна тематика для самостійного вивчення

1. Види та застосування мікрозрошення.
2. Спринклерний полив спортивних об'єктів.
3. Системи крапельного поливу для теплиці.
4. Системи спринклерного поливу для теплиці.
5. Баблери: конструкція та умови застосування.
6. Системи туманоутворення, їх конструкції та застосування.
7. Умови застосування роторних, ротаторних і віялових спринклерів.
8. Підземний крапельний полив, конструкція та застосування.
9. Особливості краплинного поливу виноградника.
10. Особливості краплинного поливу саду.
11. Полив зелених дахів і вертикальних садів.
12. Порівняння спринклерів виробників Hunter і RainBird.
13. Новинки виробників ландшафтного поливу.
14. Ландшафтний полив і глобальне потепління.

Рекомендована література

Основна література

1. Основи гідромеліорацій : навч. посіб. / А. М. Рокочинський, Г. І. Сапсай, В. Г. Муранов та ін. ; за ред. проф. А. М. Рокочинського. Рівне : НУВГП, 2014. 255 с.
2. Краплинне зрошення : навчальний посібник / за ред. акад. М. І. Ромащенко та проф. А. М. Рокочинського. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 300 с.
3. Системи краплинного зрошення: навчальний посібник / за ред. М. І. Ромащенко. Дніпропетровськ : ООО ПКФ Оксамит-текст, 2007. 175 с.

Додаткова література

1. Ромащенко М. І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / Ромащенко М. І., Балюк С. А. Київ : Світ, 2000. 114 с.
2. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії / Система стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища і раціонального використання ресурсів: ДСТУ2730-94. К. : Держспоживстандарт України, 2007. 14 с.

Інформаційні ресурси

1. Водний кодекс України. Постанова ВР від 06.06.1995 р. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 28.04.2022).
2. Закон України «Про меліорацію земель». URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1389-14> (дата звернення: 28.04.2022).
3. ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди». К., 1999. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=4714 (дата звернення: 28.04.2022).
4. Інтернет-магазин «Avtopoliv». URL: <https://avtopoliv.com.ua/> (дата звернення: 28.04.2022).

5. Інтернет-магазин «Bradas». URL: <https://bradas.ua/index.php> (дата звернення: 28.04.2022).
6. Інтернет-магазин «СпецПоливСервіс». URL: <https://poliv-service.kiev.ua/ua/> (дата звернення: 28.04.2022).
7. Ландшафтна студія DROP. URL: <https://uk.drop.od.ua/> (дата звернення: 28.04.2022).
8. Сайт «Rainbird». URL: <https://www.rainbird.com/> (дата звернення: 28.04.2022).