

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра садово-паркового господарства

ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ САДОВО-ПАРКОВИХ ОБ'ЄКТІВ

**Навчально-методичний посібник до вивчення освітнього компоненту
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності
206 – садово-паркове господарство**

Біла Церква

2021

УДК 712.5(075.8)

М31

Затверджено до друку

Радою університету

(Протокол № 9 від 27 жовтня 2021 р.)

Укладачі: Масальський В.П., канд. біол. наук, доцент;

Марченко А.Б., д-р с.-г. наук, доцент;

Роговський С.В., канд. с.-г. наук, доцент.

Гідротехнічні споруди садово-паркових об'єктів: навчально-методичний посібник до вивчення освітнього компоненту для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 206 – садово-паркове господарство / уклад. В.П. Масальський, А.Б. Марченко, С.В. Роговський. Біла Церква, 2021. – 268 с.

Викладено лекційний матеріал з дисципліни «Гідротехнічні споруди садово-паркових об'єктів» освітньо-кваліфікаційного рівня – бакалавр, спеціальності 206 – садово-паркове господарство.

Рецензенти: І.І. Ікромов, канд. технічних наук, завідувач кафедри будівельної механіки і гідротехнічних споруд Таджикського аграрного університету ім. Ш.Шотемур;

Т.К. Мирзоєв, канд. с.-г. наук, завідувач кафедри захисту і карантину рослин Таджикського аграрного університету ім. Ш.Шотемур;

В.М. Скробала, доц. кафедри ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології НЛТУ України.

© БНАУ, 2021

ВСТУП

Створення гідротехнічних споруд на садово-паркових об'єктах є одним із найбільш складних і відповідальних етапів будівництва, що потребує глибоких інженерно-технічних знань та практичних навичок. Гідротехнічні споруди мають як декоративне, так і утилітарне значення та характеризуються значним різноманіттям.

Із давніх давен вважалося, що наявність водойми в парку або саду суттєво збагачує ландшафт, збільшуючи рекреаційні властивості та посилюючи декоративні якості. Наприклад в садах Древнього Єгипту водойма була обов'язковим елементом саду і виконувала не лише утилітарну роль, а й декоративну та сакральну. Створені водоспади і фонтани радували око і заспокоювали душу відвідувачів впродовж багатьох століть.

Також з давніх часів гідротехнічні інженерні споруди допомагали здійснювати певні водогосподарські заходи, як щодо використання водних ресурсів, так і для захисту від шкідливої дії води. В посушливих регіонах проводили системи іригації. Створення іригаційних систем відомо понад 4 тисячі років. Воно використовувалось в основному для зрошення земель в Єгипті, Месопотамії, Китаї.

В перезволожених регіонах створювали осушувальні системи. Останнім часом в народному і, насамперед, садово-парковому господарстві все більшого застосування набувають краплинне зрошення, автоматичні системи поливу, туманні установки, тощо.

Створення гідротехнічних споруд потребує ґрунтових знань з фізики, математики, хімії а та біології. Знання фізичних і хімічних властивостей води покладено в основу створення саме цих споруд. Математичні розрахунки необхідні на будь-якому етапі проектування гідротехнічних споруд.

Також необхідно знати як вплинуть ці споруди на рослини, а для цього необхідні знання біології деревних і трав'янистих рослин, їх екологічних особливостей, передусім, потреби в вологості.

Дисципліна «Гідротехнічні споруди садово-паркових об'єктів» належить до блоку вибіркових спеціальних дисциплін з підготовки бакалаврів садово-паркового господарства, що забезпечує теоретичну і практичну підготовку здобувачів вищої освіти агробіотехнологічного факультету зі спеціальності 206 – садово-паркове господарство, перший (бакалаврський) рівень вищої освіти і є основою подальшого формування кваліфікації фахівців. Дисципліна включає комплекс спеціальних положень, їх теоретичне обґрунтування, аналіз технологій виробничих процесів, особливостей проектування гідротехнічних споруд. Вона є профільною і базується на фундаментальних та спеціалізованих дисциплінах, що раніше вивчали студенти: фізика, хімія, математика, біологія, дендрологія, декоративне розсадництво, ґрунтознавство, садово-паркове будівництво тощо.

У ході проведення практичних занять та опрацювання індивідуальних завдань студенти мають засвоїти теоретичні основи проектування і створення гідротехнічних споруд на території садово-паркових об'єктів, і набути відповідних практичних навичок виконання математичних розрахунків та інших видів робіт, навчитися проектувати гідротехнічні споруди і здійснювати керівництво виробничими процесами під час їх будівництва. Ці знання мають формуватися під час самостійного виконання індивідуальних розрахункових і проектних робіт відповідно до отриманих індивідуальних завдань.

Методичні вказівки допоможуть студентам засвоїти теоретичний матеріал курсу, навчитися виконувати розрахунки із створення гідротехнічних споруд передбачених навчальною програмою, набути знань і умінь, необхідних фахівцю садово-паркового господарства по створенню систем поливу, водойм, фонтанів, водоспадів, струмків, дренажів та їх обслуговуванню.

Модуль I. Наукові і правові основи ГТС

Лекція 1. Основні поняття гідротехнічних споруд

План

1. Класифікація гідротехнічних споруд.
2. Види гідротехнічних споруд.

1. Класифікація гідротехнічних споруд

Гідротехнічна споруда — інженерна споруда, що допомагає здійснювати певні водогосподарські заходи як щодо використання водних ресурсів, так і для захисту від шкідливої дії води, а також виконує декоративну функцію.

До гідротехнічних споруд належать греблі й дамби різного призначення та їх конструктивні елементи; водоскиди, водоспуски, споруди водовідведення: тунелі, канали, труби, лотки; регуляційні споруди, накопичувачі промислових відходів, ставки, відкриті водозабори, гідромеханічне та механічне обладнання, призначене для нормального функціонування споруд.

За призначенням гідротехнічні споруди поділяють на дві групи:

- 1) загального призначення;
- 2) спеціального призначення.

До складу гідротехнічних споруд загального призначення входять такі споруди:

1. Підпірні споруди на водотоках, в основному греблі і дамби.
2. Водозабірні споруди на річках, озерах, водосховищах та інших водних об'єктах.
3. Водопровідні споруди: канали, лотки, труби, гідротехнічні тунелі та ін.
4. Супутні споруди: перепади, швидкотоки, регулятори, водоскидні, водоспускні споруди і т.д.

5. Регуляційні споруди: струмковирівнюючі дамби, берегоукріплювальні, дноукріплювальні споруди та ін.

До гідротехнічних споруд спеціального призначення належать різні гідромеліоративні споруди:

1. Зрошувальні (іригаційні).

2. Осушувальні, в тому числі дренажні.

3. Обводнені, у тому числі шлюзи-регулятори, відстійники, водорозділи, водоміри та ін.

4. Декоративні споруди.

До гідротехнічних споруд спеціального призначення можна віднести споруди, які тісно пов'язані з гідротехнічними спорудами як загального, так і спеціального призначення.

Водночас, гідротехнічні споруди спеціального призначення мають відмінності, які проявляються в основному в розмірах, естетичності їх виконання, застосуванні нетрадиційних матеріалів, принципах розрахунку.

Наприклад, коли в як МАФ розглядається вода (її форма, вид і швидкість руху, колірна і звукова гамма, тісна взаємодія з ґрунтом, рослинами, тваринами і елементами неживої природи). Такого роду споруди, де вода і конструкція відіграють важливу композиційну роль в ландшафті парку, є елементами своєрідного мистецтва – гідропластики.

2. Види гідротехнічних споруд

Дамба (рос. *дамба, плотина*; англ. *dam, dike, embankment*; нім. *dam, staudamm*) — огорожувальна гідротехнічна споруда, яка захищає територію від водної стихії: паводків, хвиль.

Усі дамби поділяються на огороджувальні та захисні. Крім того, існують відмінності за способом будови, матеріалами, з якого вони зводяться і термінами, на які споруди встановлюються.

Енциклопедичний словник Ф.А. Блокгауза дає наступне визначення: дамба – штучне узвишся у вигляді валу, здебільшого із землі, іноді з фашин, каменю або сполуки цих матеріалів. Дамби будують в низьких місцях долин, в болотах і руслах річок, а також уздовж морських берегів, для проведення полотна доріг над водою або ж для гідротехнічних цілей.

Розрізняють дамби:

- 1). напірні (захисні), призначені для захисту низовин від затоплення, огороження каналів, з'єднання напірних споруд гідровузлів з берегами;
- 2). безнапірні — для регулювання русел річок.

Найбільшу у світі дамбу будують в долині ріки Янцзи в місцевості «трьох ущелин», де 2009р. створена найбільша штучна водойма у світі.

Гребля — гідротехнічна споруда, що перегороджує русло річки, болота або інший водотік для підняття рівня води перед нею з метою створення водосховища, створення напору води для використання її енергії в ГЕС, водопостачання населених пунктів чи промислових об'єктів.

По верхній частині греблі, зазвичай, прокладають транспортну магістраль для проїзду через неї. Також відомі як синонім гатки або гаті — настил із дерева, хмизу та інших будівельних матеріалів для проїзду через болото чи водотік.

*Українське слово дамба, яке зазвичай використовують для визначення греблі, походить від середньоанглійського слова *dam*, яке у свою чергу походить із середньонідерландської мови, чий слід можна побачити в назвах багатьох міст, таких як Амстердам або Роттердам. Проте, використання терміна дамба у значенні гребля є неправильним згідно з нормативною термінологією, оскільки дамба це гідротехнічна споруда у вигляді насипу для захисту території*

від повеней, для оточення штучних водойм і водотоків, для спрямування потоку води у потрібному напрямі. Це поширена мовна помилка.

Греблі за матеріалами, які використані для їх спорудження бувають наступних типів: насипні, суцільнокам'яні, металеві, дерев'яні та комбіновані.

Водосховище — штучна водойма, створена з метою регулювання стоку, роботою ГЕС чи іншою народогосподарчою необхідністю.

Водосховища поділяються на 2 типи:

- озерні;
- річкові.

Для водоймищ озерного типу (наприклад, Рибінського) характерне формування водних мас, істотно відмінних за своїми фізичними властивостями порівняно з водами припливів. Течії в цих водосховищах переважно обумовлюються вітрами. Водоймища річкового (руслового) типу (наприклад, Київське) мають витягнуту форму, течії в них, зазвичай, стокові; водна маса за своїми характеристиками подібна до річкових вод.

Основними параметрами водоймища є об'єм, площа дзеркала й амплітуда коливання рівнів води в умовах його експлуатації.

Створення водосховищ істотно змінює ландшафт річкових долин, а регулювання ними стоку перетворює природний гідрологічний режим ріки в межах підпору. Зміни гідрологічного режиму, пов'язані зі створенням водоймищ, відбуваються також і у нижньому б'єфі гідровузлів, іноді протягом десятків і навіть сотень кілометрів. Особливе значення має зменшення повені, внаслідок чого погіршуються умови нересту риби і виростання трав на заплавах. Зменшення швидкості течії спричинює випадання наносів і замулення водоймищ; змінюється температурний і льодовий режим, у нижньому б'єфі утворюється ополонка, яка не замерзає всю зиму.

На водосховищах висота вітрових хвиль більша, ніж на ріках (до 3 м і більше).

Гідробіологічний режим водоймищ істотно відрізняється від режиму рік: біомаса у водосховищі утворюється інтенсивніше, змінюється видовий склад флори й фауни.

Гідроелектростанція (ГЕС) — електростанція, яка за допомогою гідротурбіни перетворює кінетичну енергію води в електроенергію.

Принцип роботи ГЕС досить простий. Ланцюг гідротехнічних споруд забезпечує необхідний напір води, що надходить на лопаті гідротурбіни, яка приводить в дію генератори, що виробляють електроенергію.

Гідроелектричні станції поділяються залежно від потужності, що виробляють:

- потужні (виробляють від 25 МВт до 250 МВт і вище);
- середні (до 25 МВт);
- малі гідроелектростанції (до 10 МВт. (примітка: встановлено Законом України "Про електроенергетику"))

Гідроелектростанції також поділяються залежно від максимального використання напору води:

- високонапірні (понад 60 м);
- середньонапірні (від 25 м);
- низьконапірні (від 3 до 25 м).

Водяний млин – гідротехнічна споруда, що використовує енергію, яку отримує з водяного колеса, рух якого виконує корисну роботу за допомогою зубчастої передачі.

Для посилення енергії води, річку перегороджують греблею, у якій залишають отвір для струменя води, яка обертає водяне колесо (звідси вираз «лити воду на млин»).

Ставок – штучне водоймище для зберігання води з метою водопостачання, зрошення, розведення риби (ставкове рибне господарство) і водоплавної птиці, а також для санітарних і спортивних потреб.

Штучні водойми об'ємом до 1 мільйона кубічних метрів прийнято називати ставками, понад мільйон – водосховищами.

Озеро — природна водойма повільного водообміну, розташована в заглибинах суходолу і не пов'язана протоками з морями чи океанами.

Озера — природні водоймища у заглибинах суші (котловинах), заповнені в межах озерної чаші (озерного ложа) різнорідними водними масами. Котловини за походженням поділяють на тектонічні, льодовикові, річкові (стариці), приморські (лагуни та лимани), провальні (карстові, термокарстові), вулканічні (в кратерах згаслих вулканів), завально-загатні (запрудні), штучні (водосховища, ставки).

Плавальний басейн — гідротехнічна споруда, призначена для занять різними видами спорту та власного дозвілля.

Шлюз (шлюз-регулятор води) — механічний спосіб регулювання рівня води на водоймах різного типу.

Найпоширеніший створовий тип шлюзів-регуляторів води.

Судноплавний шлюз — гідротехнічна споруда на судноплавних і водних шляхах для забезпечення переходу суден з одного водного басейну (б'єфа) на другий з різними рівнями води в них. Він з двох сторін обмежений затворами, між якими розташовується суміжна камера, що дозволяє змінювати рівень води в її межах. Переведення суден за допомогою судноплавного шлюзу здійснюється послідовним переведенням у суміжну камеру після вирівнювання в них рівня води. Використання шлюзів переважно спрямоване на те, щоб зробити водні простори з різними рівнями води в них придатнішими для судноплавства.

Грецькі інженери були першими, хто використав шлюзи, за допомогою яких вони регулювали витрату води в Стародавньому Суецькому каналі ще у 3 столітті до н.е.

Одним з найстаріших гідротехнічних споруд є канал.

Канал (водовід) (лат. *canalis* — труба, жолоб) — гідротехнічна споруда у вигляді відкритого штучного русла з безнапірним рухом води.

Канал може проходити у відкритій виїмці або в насипах (в дамбах), іноді в напіввиїмці-напівнасіпу. Влаштовують зазвичай в ґрунті та створюють для дренажу, іригації, водопостачання, навігації та інших цілей.

Найстарішими з відомих каналів були зрошувальні канали, побудовані в Месопотамії близько 4000 років до н.е., на територіях, де зараз знаходяться сучасний Ірак і Сирія. Індською цивілізацією на територіях сучасних Пакистану і північної частини Індії (бл. 2600 до н.е.) були споруджені складні іригаційні системи і системи зберігання водних ресурсів, що включали водосховища, побудовані на священній горі Гірнар в 3000 роках до нашої ери. Тоді ж, принаймні за правління фараона Пепі I (правив близько 2332 – 2283 років до н.е.), почали зводити іригаційні системи і в Стародавньому Єгипті, так що до рубежу III і II тисячоліть в обох країнах була створена широка мережа зрошувальних каналів, турбота про яких лягла на плечі верховної влади. Не виключено, що в Стародавньому Єгипті з'явився і перший у світі судноплавний канал (Канал фараонів), який з'єднав Червоне море з одним з рукавів дельти Нілу, що впадає у Середземне море, завдяки цьому шляху кораблі могли подорожувати з одного моря в інше. Будівництво цієї водної артерії було розпочато близько 600 року до н. е. і тривало до 518 року до н. е., поки країну не захопили перси.

У стародавньому Китаї великі канали для річкового транспорту були створені ще у період Воюючих царств (481 – 221 до н.е.), і найдовшим у цей період був Hong Gou (Канал Диких гусей), який, згідно з даними історика Сима

Цянь пов'язаний із стародавніми державами Сонг, Чжан, Чень, Цай, Цао і Вей. Згодом довшим каналом став Великий канал Китаю, що і до сьогодні є найдовшим каналом у світі. Він має 1794 кілометри у довжину і був побудований для забезпечення переміщення Імператора Яна між Пекіном і Ханчжоу. Проект було розпочато у 605 р. і завершено у 609 р., хоча значна частина проведеної роботи з приєднання старіших каналів до основної частини каналу відоме принаймні з 486 р. до н. е. Навіть у найвужчому місці у зоні міст канал зрідка буває вужчим за 30 метрів.

За призначенням розрізняють канали:

1. Енергетичні (дериваційні).
2. Судноплавні.
3. Зрошувальні (іригаційні).
4. Обводнювальні.
5. Водопровідні.
6. Осушувальні.
7. Лісосплавні.
8. Рибоводні.
9. Комплексного призначення.

Енергетичні (дериваційні) канали підводять воду з ріки, водосховища, озера до гідроелектростанції або відводять від неї відпрацьовану воду.

Судноплавні канали (штучні водні шляхи) поділяють на відкриті та шлюзовані. Перші з них сполучають водні шляхи з однаковим рівнем води, другі — водойми з різними рівнями. З відкритих каналів можна назвати великі Суецький і Коринфський, проте переважна більшість подібних споруд — це споруди другого типу: їх шлюзові системи дозволяють суднам підніматися з низьких ділянок каналу на вищі, і навпаки. Найзнаменитіші шлюзовані канали — Панамський і Кільський.

Іригаційні (зрошувальні) канали

Іригаційні канали переносять воду для зрошення з рік, озер чи свердловин, і влаштовані таким чином, щоб заданий рівень води підтримувався на всій довжині каналу. Іригаційні канали зазвичай утворюються системою каналів:

- магістральних;
- розподільчих;
- зрошувальних (зрошувачів);
- водоскидних.

У зрошувальні канали вода надходить самопливом або подається насосами. У великих іригаційних системах довжина магістральних каналів нерідко досягає декількох сотень кілометрів (Каракумський канал, 1-а черга, до м. Ашхабад, — понад 800 км, Північно-Кримський канал — понад 400 км, Великий Ферганський канал — близько 300 км). Витрата води в магістральній частині таких каналів становить до 250 – 500 м³/с.

Обводнювальні канали подають воду для сільськогосподарських потреб (здебільшого тваринництва) у безводні і посушливі райони; збільшують потоки місцевих невеликих річок, покращують їх санітарний стан (напр., у містах). Оскільки за обводнення на посушливих землях зазвичай утворюються дрібні (оазисного типу) зрошувані ділянки, обводнювальні канали часто є одночасно і зрошувальними (див., наприклад, зрошувально-обводнювальний канал Іртиш — Караганда, протяжністю близько 460 км і пропускною спроможністю в головній частині 75 м³/с).

Водопровідні канали слугують для подачі води від джерела водопостачання до місця її використання — промислового району, міста, селища і т.п. До великих водопровідних каналів належить канал Сіверський Донець — Донбас, збудований у 1958 році (у 1979 році реконструйований і розширений) для забезпечення промисловості Донецької області. Цей канал має довжину

близько 130 км та витрату води у головній частині 25 – 43 м³/с. Умови експлуатації і санітарні вимоги інколи обумовлюють необхідність робити водопровідні канали закритими (наприклад, водопровідний канал довжиною близько 30 км подає воду з Учинського водосховища до Москви).

Осушувальні канали призначені для збору води на заболоченій території і відведення її у водоприймач (річку, озеро, море). Вони складаються з відкритих магістральних каналів різних порядків, що прокладають найнижчими місцями осушеної площі, а за осушення дренажем — відкритих або закритих колекторів, що впадають в магістральний канал і рідше — у водоприймач. Стінки і дно каналів укріплюють плитами з пористого бетону, дерном, хмизом, що покращує їх роботу і збільшує довговічність.

Лісосплавні канали слугують для сплаву лісу молевим або плотовим способами від місць заготівлі до лісосплавної річки чи лісопильного заводу з метою транспортування деревини в обхід гідротехнічних споруд.

Рибоводні канали споруджують для:

- подачі води на нерестовища;
- для пропуску риб в обхід гідротехнічних споруд;
- сполучення з річкою окремих ізольованих водойм, у яких розводять рибу,

і т. д.

Міста на воді

Міські судноплавні канали настільки глибоко ототожнюються з Венецією, що багато міст на каналах були названі на її честь.

Наприклад, Амстердам ще називають "Північною Венецією". Венеція побудована на болотистих островах, з дерев'яними палями для підтримки будівель, так що швидше суходіл створено людьми, а не водні шляхи. Острови мають довгу історію заселення, від 12-го століття Венеція була потужним містом-державою.

Амстердам був побудований таким же чином, із споруд на дерев'яних палях. Став містом близько 1300 року.

Інші міста з великими мережами каналів: Алкмар, Амерсфорт, Брілле, Делфт, Гертогенбос, Дордрехт, Франекер, Гауда, Гарлем, Льовет, Лейден, Снек та Утрехт в Нідерландах, Брюгге та Гент у Фландрії (Бельгія), Бірмінгем (Англія) — місто яке має 35 миль каналів, порівняно з Венецією, яка має 26 миль, Санкт-Петербург (Росія), Гамбург та Берлін в Німеччині, Форт-Лодердейл та Кейп-Корал у США.

Місто мореплавців та торговців (Ліверпуль) (Liverpool Maritime Mercantile City) — об'єкт світової спадщини ЮНЕСКО, що розташований поблизу центру міста Ліверпуль (Англія), де система водних шляхів і доків розвивається і нині в основному для житлових потреб та відпочинку.

Мол (*італ. molo від лат. moles «маса, насип»*) — гідротехнічна огорожувальна споруда для захисту акваторії порту від хвиль.

Розрізняють моли:

- укісного типу, з каменя (насипом) або бетону;
- вертикального типу (стінка з кам'яної кладки), бетону;
- комбінованого типу.

Пірс (*від англ. piers, множина від «pier»* — *стовб, мол, пристань, причал*) — причальна споруда, виступаюча в акваторію водойми (річки, озера, моря, океану).

Є пірси для швартовки суден з однієї, чи з двох сторін в портах, (де також здійснюється їх за-, розвантаження), а також прогулянкові пірси для різноманітних рекреаційних заходів (купання, приймання повітряних і сонячних ванн, засмаги, пробіжки, пірнання у воду, риболовля тощо).

Хвилеріз (англ. *breakwater*) — гідротехнічна споруда на воді (у морі, на озері, водоймищі або річці), призначена для захисту берегової лінії або акваторії порту від хвиль, плинів льоду й наносів.

Розрізняють хвилерізи:

- гравітаційного типу;
- пальові;
- плавучі;
- гідравлічні;
- пневматичні;

Хвилерізи гравітаційного типу підрозділяються на укисні, у вигляді вертикальної стінки й змішані.

Кожний вид здійснюється декількома способами.

Наприклад, хвилерізи типу вертикальної стінки зводять із оболонок великого діаметра, масивів-гігантів, кладки бетонних масивів (масивова кладка). Останні можуть бути зведені із двох видів блоків-паралелепіпедів. Знайдені сотні схем компонувань, кожна з яких описується формулою кладки особливого виду.

Криниця (колодязь) — глибоко викопана й захищена цямринами від обвалів яма для добування води з водоносних шарів землі.

У більшості сіл та містечок без водопроводу криниці є основним джерелом питної води. Вони переважно поширені на рівнинній частині України через відсутність наземних природних джерел води.

Криниці мають важливе символічне значення. У народному фольклорі часто оспівують криниці та колодязі у піснях, описуючи літній жаркий період року у селі. Є і сталі фразеологізми: «невичерпна криниця», «чиста криниця», «з народної криниці», що означає постійне живлення народними традиціями та символами.

В українськомовного населення на Галичині, Поділлі, Заході України вживається слово криниця (діал. кирниця), а слово колодязь характерніше для русифікованого населення через запозичення цього слова з російської мови. На Поділлі також зустрічається синонім — слово бурта. У Карпатах та Прикарпатті поширена також назва студня.

Під час копання криниці для утримування ґрунту ставили зруб, що складався з дерев'яних брусів. Ці бруси називали циглі.

Свердловина (англ. *well, drilling hole, borehole*) — гірничча виробка, глибокий, вузький круглого перерізу отвір у ґрунті, зроблений буровим інструментом.

Фонтан (поетичний синонім — водограй; від лат. *fontana* — джерело, гейзер, причина) — природне або штучно створене явище, що полягає в витіканні рідини (зазвичай води), під дією тиску, що на неї чиниться, вгору або убік.

В останньому випадку, особливо, коли закінчення рідини відбувається відносно спокійно, такий фонтан відносять до категорії джерел. У ряді випадків таке джерело називають ключем.

Про масу чого-небудь, що з силою піднімається вгору. Бити фонтаном.

Водоспад — геологічна формація, що створена водним потоком, зазвичай річки, яка спадає зі стійкого до ерозії кам'яного уступу. Водоспади також можуть бути штучними, коли вони створюються як частина садово-паркового мистецтва.

Більшість водоспадів формуються в гірських ландшафтах у результаті багаторічного впливу води на геологічну структуру. Водоспад також може бути результатом відносно раптових геологічних процесів, скажімо там, де ерозія відбувається швидко і русло річки зазнає раптових або катастрофічних змін (землетрус, вулканічна діяльність, зсув ґрунту тощо).

Дренажний комплекс (рос. дренажный комплекс, англ. drainage complex) — сукупність споруд (штреки, свердловини, колодязі, шурфи, канали та ін.) і устаткування, призначених для відводу підземних і поверхневих вод.

За способами спорудження розрізняють Д.к.:

- поверхневі (поверхнєве водовідведення);
- підземні;
- комбіновані.

За строками спорудження:

- випереджальні;
- паралельні;
- суміщені.

За строками експлуатації:

- стабільні;
- змінні.

За схемами розташування в плані:

- кущові;
- лінійні;
- контурні;
- сітчасті.

За схемами розташування у розрізі — одно- і багатогоризонтні, колекторні та безколекторні.

Інша назва — дренажна система. Нормативно, дренажна система визначається як інженерна система для збору і відведення поверхневого та підземного стоку, що забезпечує зниження рівня ґрунтових вод.

Зрошувальна система — це комплекс зрошувальних каналів, трубопроводів, гідротехнічних споруд, джерела зрошення та зрошувальних земель; призначений

для докорінного поліпшення несприятливого водно-повітряного режиму ґрунтів з метою підвищення їх родючості.

З метою забезпечення ефективної та надійної експлуатації, до них ще на стадії проектування висуваються певні вимоги.

Зрошувальні системи мають забезпечувати:

1. Забір води із джерела зрошення та своєчасне транспортування її на поля в необхідних об'ємах.

2. Регулювання оптимального водного режиму ґрунту.

3. Високий коефіцієнт земельного використання (не перешкоджати високопродуктивному використанню с.-г. техніки на полях).

4. Високопродуктивне використання поливної техніки, води та земельних ресурсів.

5. Ефективну продуктивність праці поливальників.

6. Економічну ефективність будівництва та експлуатації зрошувальної системи.

7. Екологічну безпеку для зрошувальної та прилеглих територій.

Туманоутворювальна установка високого тиску призначена для генерації аерозолі туману.

Основне його застосування – створення необхідних умов підвищеної вологості при зеленому живцюванні.

Дрібнокрапельне зрошення, зокрема і аерозольне, застосовують для охолодження теплиць. Якість туману визначається його дисперсністю.

Рибозахисні споруди та пристрої призначені для попередження потрапляння молоді та дорослих особин риб у водозабірні споруди, їх травмування та загибелі. Рибозахисні пристрої є частинами водозабірної споруди.

Згідно з чинним природоохоронним законодавством усі водозабірні споруди з відкритих джерел, які мають рибогосподарське значення, обов'язково мають бути обладнані ефективними рибозахисними системами.

За способом захисту риб системи розподіляють на такі групи:

- загороджувальні;
- відгороджувальні;
- біоактивні.

До загороджувальної групи відносять такі види споруд та пристроїв: плоскі фільтруючі екрани (сітчасті, перфоровані або фільтруючі екрани з об'ємним заповнювачем), об'ємні фільтруючі споруди та пристрої.

Відгороджувальна група представлена гідравлічним видом споруд по типу жалюзійних екранів з потокоутворювачами та зонтичні оголовки.

Біоактивна група представлена акустичними відлякувальними системами. Інші типи споруд та пристроїв вважаються експериментальними, їх застосування можливе за відповідного обґрунтування, узгодження з установами рибоохорони з подальшим дослідженням реальної ефективності в умовах експлуатації протягом не менше 2-х років.

Реальна ефективність споруд має бути не нижче нормативної ефективності — 70 %. Захист має бути ефективним для молоді риб промислових видів довжиною тіла від 12 мм і більше.

Вибір типу, компонування і конструкції рибозахисних споруд та пристроїв у складі водозаборів слід виконувати з огляду на умови забезпечення подачі споживачу розрахункової витрати води та забезпечення реальної ефективності не менше нормативної.

Рибозахисні споруди дозволяється виконувати у вигляді блоку з окремих пристроїв за умови виключення їх взаємного негативного впливу на ефективність рибозахисту та відведення риби.

Контрольні питання.

1. Що таке гідротехнічна споруда?
2. Класифікація гідротехнічних споруд за призначенням.
3. Гідротехнічні споруди спеціального призначення.
4. Чим відрізняється гребля від дамби?
5. Чим відрізняється водосховище від ставка?
6. Види каналів за призначенням.
7. З яких каналів складається іригаційна система?
8. Застосування туманної установки в садово-парковому господарстві.

Лекція 2. Історія розвитку ГТС. Правові основи гідротехнічного будівництва.

План

1. Історія розвитку гідротехнічного будівництва.
2. Гідротехнічні споруди. Сучасність.
3. Правові основи гідротехнічного будівництва.

1. Історія розвитку гідротехнічного будівництва.

Існує безліч наукових теорій щодо зародження життя на Землі. Однак більшість сучасних вчених вважають, що життя зародилося в теплій воді, оскільки це найбільш сприятливе середовище для розвитку найпростіших одноклітинних організмів.

Без води не було б можливим життя на Землі! У воді зародилося життя на планеті! Вода є джерелом життя! Але вода може приносити і багато лиха, бо Вода – це стихія!

У світі налічується дуже багато легенд, переказів про всесвітній потоп. Немов усі народи світу зговорилися і розповідають нам, що потоп дійсно був. Із усіх свідчень про всесвітній потоп змінюються тільки дати і імена людей які пережили потоп.

Джерела свідчать про конкретний факт а цей факт потоп. За Біблією Бог наслав на Землю дощ, який йшов 40 днів і ночей і вода вкрила всю Землю.

У ході історії божественне послання про потоп з народом Ноя дійшло до всіх народів, створених Всевишнім на землі.

Однак у міру відхилення людей від суті священного одкровення перетерпіла серйозні зміни і інформація про потоп, перетворившись у легенди і міфи.

Так в грецькій міфології Еврісфей послав Геракла вбити лернейську гідру. Це була потвора з тілом змії і дев'ятьма головами дракона. Гідра була породжена Тіфоном і Єхидною. Жила гідра в болоті коло міста Лернн, виповзаючи зі свого лігвища, нищила цілі стада й спустошувала всі околиці. Боротьба з дев'ятиголовою гідрою була небезпечна, тому що в неї на місці кожної збитої голови виростають дві нові.

На нашу думку саме лернейська гідра (не даремно називається «гідрою») символізує руйнівну силу потоку води. І якщо цей потік перекрити, вода знайде собі щилину, зробить промоїну, може дві, три і більше (відростають голови гідри) і продовжить свою руйнівну дію.

Цей міф про боротьбу Геракла і Гідри є актуальним весь час. Тому, що боротися зі стихійним лихом важко. Приборкати воду – ось наше завдання.

Ще один подвиг Геракла присвячений, якраз, приборканню води і використанні її в мирних цілях. «Авгієві стайні» — п'ятий подвиг Геракла. Еврісфей загадав таке завдання, що було не тільки нездійсненне, але й ганебне, принизливе навіть звичайній людині – почистити «Авгієві стайні» (найбрудніше місце того часу). Усе подвір'я всередині муру, за яким розташовувались стайні,

було суцільне болото, і від нього тягло запаморочливим смородом. Геракл прокопав рівчак (канал) від річки Пенею до стаєн та пустив по ньому воду крізь стайні. І ось прозорі, чисті струмені ринули новим річищем униз, просто до стаєнь, закрутилися на подвір'ї і понесли весь гній, соломку, болото через отвір, пробитий у тому боці стіни.

Геракл стояв і мовчки дивився, як працює за нього вода. Усі стайні стояли чисті, вимиті водою.

Отже, під час вивчення дисципліни «Гідротехнічні споруди садів і парків» ми вивчимо не тільки як запобігти шкідливій дії води, а й використати воду в своїх цілях.

Першими гідротехнічними спорудами в історії вважаються водосховища. Створення водосховищ почалося не менш 4 тис. років тому в основному для зрошення земель в Єгипті, Месопотамії, Китаї. Вони були життєво необхідні для розвитку стародавніх цивілізацій в цих районах, сприяли їх розквіту і зникали, як правило, з лиця Землі з падінням цих цивілізацій. Відомі кілька десятків гребель і водосховищ, побудованих до нашої ери.

У Єгипті перші гребля Кхосхайш (Khosheish) довжиною 450 м і висотою 15 м була побудована при фараоні Менесі близько 3000 р. До н.е. в 20 км вище м Мемфіс для підведення до нього води р. Ніл. Є думки, що в результаті будівництва цієї греблі водосховище не утворилося.

У період 2778-2563 рр. до н. е. греблею заввишки 13 м і довжиною 110 м було створено водойму Садд ель Кафара в 30 км на південь від Каїра.

Близько 1800 р. До н.е. е. було створено велике водосховище Меріс в Файюмской депресії для зрошення десятків тисяч гектарів. Воно наповнювалося нільської водою в періоди паводків і могло віддавати воду в сухі періоди як на поля Файюмського оазису, так і назад в Ніл. Відносно його конкретного місця

розташування є різні точки зору, але сам факт його існування підтверджується даними Геродота, Діодора, Страбона та ін.

У Китаї спорудження гребель і зрошувальних систем відомо з третього тисячоліття до н. е.; зведення великих гребель дозволило зрошувати землі і боротися з повеннями.

У стародавніх індійських книгах згадуються багато греблі, канали та інші гідротехнічні об'єкти. З найдавніших часів використовуються для зрошення земель в Месопотамії (Ірак) річки Тигр, Євфрат та інші; для цього будувалися греблі і водосховища.

Близько 2500 р. До н.е. е. була побудована гребля Нимруд на річці Тигр в районі Самарра, що проіснувала до 7 в. до н. е. ; водосховище живило відомий зрошувальний канал Нахрван.

Є свідчення будівництва водойм у Центральній Анатолії в державі хеттів (близько 1400 р. До н.е. е.), в районі Хомса в Сирії (близько 1300 р. до н.е.), в державі Урарту поблизу оз. Ван (близько 700 р. До н.е..).

Існує легенда, що руйнування Вавилона в VII ст. до н. е. асирійським царем Сінахерібом було зроблено за допомогою спеціально створеного, а потім спущеного (шляхом руйнування греблі) водойми на Євфраті.

У цей період в Месопотамії будувалися й інші греблі: у Абу-Хабб південніше Багдада (близько 600 р. До н.е..), На р. Діяла на північний схід від Багдада (близько 550 р. До н.е..), В 25 км на північний схід Ніневії.

За даними тих же авторів, приблизно в 750 р. до н.е. в державі Саба (на території сучасного Ємену) була побудована гребля висотою 4 м і довжиною 600 м, що утворила водосховище Маріб (Королівське озеро, за Плінієм) на р. Ваді-Джана для зрошення земель; приблизно в 500 і 325 рр. до н. е. ця гребля надбудовувалася (відповідно до висоти 7 і 14 м). Це водосховище проіснувало приблизно до 575 р. н.е., а руїни греблі збереглися досі. Багато з побудованих в

ті періоди гребель були зруйновані в результаті природних процесів (землетруси, паводки і т. п.) або іноземними завойовниками.

Про масштаби гідротехнічного будівництва дають уявлення дані по Ірану, де в епоху царя Дарія I (VI ст. До н. Е.) Для іригації було створено дев'ять гребель на р. Джарахі, гребля Камжерд на р. Кор поблизу Персеполя та ін. При Сасанідах (III-VII ст. н. е.) Були побудовані такі греблі, як Бенде-Міжан, Гергер (існує досі), Дізфуль Збереглися бички греблі) та ін.

В Ірані греблі будувалися для іригації, виправлення русел і т.і. І в більш пізній період, на рубежі I і II тисячоліть н. е., у тому числі Банде-Емір (між Ісфаганом і Ширазом), Савех, Караб та ін. Гребля Савех на р. Фаврехан висотою 40 м і довжиною по гребеню 120 м проіснувала близько 100 років, як про це можна судити за збереженими донним відкладенням. Дотепер експлуатується водосховище Банді-Емір; воно може служити прикладом комплексного використання водосховища давнину, що призначався для зрошення, одержання механічної енергії (нині млин замінена гідроелектростанцією), судноплавства і водопостачання. Збереглося також водосховище Карабах в Центральному Ірані, хоча воно сильно замулене.

Всі споруди, які ми розглядали до цього періоду були утилітарними, тобто мали корисне призначення.

Використання води, як елемент ландшафту було вперше використано, на нашу думку, в 605–562 р. до н. е. за часів правління царем Навуходоносора II при створенні Вісячих садів Семіраміди.

Існування вісячих садів Семіраміди – не легенда, а історично доведений факт, хоча із їх створенням пов'язана легендарна історія про ассірійську царицю Семірамиду, яку взяв за дружину Навуходоносор в свої володіння недалеко від сучасного Багдаду (90 км): у Вавилон.

Сади мали форму східчастої піраміди з чотирма уступами, на кожен з яких був насипаний родючий шар ґрунту та насаджені рідкісні дерева і квіти. Сади поливали за допомогою водопідйомних пристроїв, змонтованих найбільш відомими інженерами того часу. Вода подавалася по підйомному колесі до садів у шкіряних відрах. Величезна споруда спиралася на безліч колон, тому здалеку вона нагадувала садок, що завис у повітрі. Саме тому ці сади здавна називають „висячими”. Платформи терас являли собою складну конструкцію: в їх основі лежали масивні плити з каменю із шаром комишу, вкритого асфальтом. Потім йшов подвійний ряд цегли, а ще вище – свинцеві пластини для затримки води. Поверхи садів з’єднувалися широкими драбинами, оздобленими рожевим та білим каменем. Висота поверхів була приблизно 28 метрів, що забезпечувало достатньо світла для рослин.

Недовго проіснували сади Семіраміди (близько 200 років) – під час панування персів замок та сади разом із ним перетворилися на пустку. А після паводків Євфрату здавалося, що сади і зовсім зникли з лиця землі. Пізніше й саме місто Вавилон неодноразово було зруйноване. Саме тому довший час археологам не вдавалося знайти слідів чуда світу. Аж до кінця ХІХ століття, коли німецький вчений Роберт Кольдевей натрапив на сліди садів при розкопках у Вавилоні.

Він зробив декілька цікавих відкриттів. По-перше, за весь час розкопок у Вавилоні він вперше зустрів підземні споруди, по-друге, в Дворіччя ще нікому не доводилося зустрічатися з подібною формою склепінь; по-третє, звід був викладений не тільки цеглою, але й каменем, причому таким каменем, який до того зустрівся Кольдевей серед руїн Вавилона лише один раз - у північній стіні району Каср. Нарешті, по-четверте, тут був колодязь, що складався з трьох абсолютно незвичайних шахт.

У Європі перші водосховища, наскільки можна судити за наявними даними, з’явилися ще до нашої ери. Так, в Іспанії імовірно у ІІ ст. до н. е. на р. Альбаррегас

була побудована гребля Карнальбо з водосховищем обсягом 10 млн. МЗ (існує до цих пір). Відомі залишки древніх гідротехнічних споруд в районі Сеговії і Таррагони. Ймовірно, в цю епоху водосховища створювалися в Греції, Італії, Південної Франції та інших середземноморських країнах, проте конкретних відомостей про них ми не маємо. Побічно про це можна судити, наприклад, по залишках гідротехнічних споруд в районі Рима.

Підпірні споруди зводилися і в I тисячолітті н. е. у зв'язку з будівництвом млинів і для іригації. У Галлії перші млини з'явилися в III-IV ст. ; так, поблизу м. Арля збереглися залишки каскаду з 16 млинів. Широкого розмаху будівництво млинових гребель отримало в VIII-IX і особливо в XII-XIII ст. Водойми, утворені млиновими греблями, мали, звичайно, невеликий обсяг і за сучасною класифікацією штучних водойм відносяться здебільшого до ставків.

У Київській Русі водяні млини були відомі в IX- XIII ст. Статут великого князя київського Ярослава Мудрого (бл. 978-1054) регулював питання затоплення, що викликається млинами, наступним чином: кожному надавалося право будувати млини, але власник млина зобов'язаний був «дотримуватися беспакостное», тобто не чинити шкоди сусідам.

Водний шлях «із варяг у греки» існував здавна. У XIII ст. для поліпшення судноплавства будували канали для випрямлення річкових закрутів, а при облозі міст застосовували відведення води з річки в інше русло з пересипанням старого русла загатою (наприклад, при облозі м Пронска на р. Проні в 1186 г.).

У містах Київської Русі, а також у великих монастирях «влаштовувалися» водопроводи. Так, в XI-XII ст. на Ярославовому Дворище (Новгород) існував водопровід з дерев'яних труб, а також водостічний канал, облицьований пластинами з берести, а на випадок облоги споруджували оригінальні водяні тайники, що дозволяли обложеним отримувати воду.

У Європі в період феодальної роздробленості, коли через часті воєні міжусобиць економіка не могла широко розвиватися, гідротехнічне будівництво зводилося до пристрою малих споруд: водяних млинів, невеликих споруд для регулювання русел річок, водопостачання міст і замків. Розвиток торгівлі та ремесел зажадало поліпшення судноплавних умов річок, і в XIV ст. були побудовані перші судноплавні шлюзи.

Значні гідротехнічні споруди будувалися ацтеками, майя та інків в доколумбової Америці. У Перу водосховища будувалися ще в доінкський час. Кілька водойм для збору талих вод існувало у північній Анд, як, наприклад, водосховище в долині Непенья довжиною 1,2 км і шириною 0,8 км. Багато дамб для забору води будувалося народом майя; добре відомо водосховище у стародавнього міста Тікаль. Для водопостачання міст майя будували численні відкриті резервуари з протифільтраційним покриттям дна; деякі з них збереглися до XIX ст. Грандіозні на ті часи гідротехнічні споруди будували ацтеки, наприклад дамбу Нецоуалькойотль довжиною 16 км, яка розділила оз. Тескоко і утворила водосховище Мехіко. Іспанські конкістадори зруйнували більшість древніх гідротехнічних споруд ацтеків, інків, майя. Створювалися іспанцями подібні споруди по складності і розмірам часто поступалися колишнім. Все ж таки в цей період були побудовані деякі великі водосховища: Журурія об'ємом 220 млн. МЗ і площею дзеркала 96 км² (використовується досі) і Чалвірі об'ємом 3 млн. МЗ для водопостачання срібних копалень в Потосі.

У Московській Русі гідротехніка отримала подальший розвиток, особливо в частині водопостачання. Відомі приклади гидробудівництва в Москві, що відносяться до кінця XV-початку XVI ст.: Кремлівський самопливний водопровід, водяні тайники, рови і ставки з затворами (шлюзами), кам'яна млин на р. Неглинної, а також самопливний водопровід у м Стара Русса та ін.

Уже в XV-XVI ст. застосовувалося буріння залізними і дерев'яними трубами для видобутку води (м. Стара Русса) і соляних розчинів, з яких сіль потім випарювалася (на річках Кама, Північна Двіна, Урал). Відомо, що 1633 р. в Московському Кремлі діяв напірний водопровід.

Водне господарство Московської Русі розвивалося і потребувало законодавчого регулювання. Тому в «Соборному Уложенні» (1649) царя Олексія Михайловича були поміщені відповідні статті: наприклад, про пристрій «Езова» (річкових загороджень для рибного лову) і водяних млинів і про забезпечення при цьому судноплавства на річках шляхом влаштування «воріт», через які «можна було судам ходити».

У XVII-XVIII ст. феодальний лад почав себе зживати, з'явилися перші мануфактури. Розвиток промисловості, торгівлі та зростання міст спричинили за собою новий підйом гідротехнічного будівництва в світі.

У Росії цей період також був періодом розквіту гідротехніки. У XVII ст. з'явилися «паперові», «пиліні» водяні млини, установки для міді- і залізоплавильних заводів на Уралі, під Москвою, Тулою. Епоха Петра I ознаменувалася потужним підйомом російської промисловості, техніки і науки. Число промислових підприємств до кінця XVIII ст. досягло 3000. Практично всі вони базувалися на гідравлічній силі великих заводських гребель і ставків, яких у Росії було побудовано більше 200.

Російськими «греблямайстрами» були вироблені оригінальні конструкції гребель так званого «російського типу»: земляних з дерев'яним водоскидом і дерев'яних водопідйомних гребель, прекрасно пристосованих до природних умов російських річок.

Роботи Г. Галілея, С. Стевина, Б. Паскаля, І. Ньютона, М. Ломоносова, Л. Ейлера і Д. Бернуллі значно підняли теоретичну базу гідротехніки, що дозволило перейти до будівництва більш великих і складних гідротехнічних споруд.

Перша книга з гідротехніки - «Книга про способи, які творять водохожденіє річок вільне» - вийшла за розпорядженням Петра I в 1708 році.

Михайло Ломоносов серед інших різноманітних праць займався і гідротехнікою, побудував Ряжевіє греблю на Усть-Рудицькій заводі, проводив досліди на млинах і створив перший підручник з горнозаводської справи, в якій висвітлив і питання гідросилових установок.

Створення водосховищ досягло великих масштабів в епоху промислової революції і розвитку капіталізму, т.е. в XVIII-XIX ст. Значну роль у створенні водосховищ грала все більша потреба в механічній енергії (до періоду широкого розповсюдження парових машин) для прядильно-ткацьких, металообробних, лісопильних, гірничорудних підприємств: нерідко вони використовувалися і для промислового водопостачання. Такі водойми (заводські ставки) у великому числі з'явилися у Великобританії, Німеччині, Франції, Чехословаччині, Польщі, дореволюційної Росії (особливо в Карелії, Центрі та на Уралі).

У XVIII-початку XIX ст. великий розвиток отримали водні шляхи (як найдешевші) для перевезення великих вантажів. Багато судноплавних каналів було побудовано у Франції, Німеччині, Англії та інших країнах. Посиленими темпами йшло портове будівництво (лондонські і ліверпульські доки, хвилеломі в Шербург і Генуї, Едістонській маяк та ін.).

Живлення каналів водою стало ще однією причиною створення водосховищ. Стало можливим регулювання стоку з метою збільшення межених витрат і живлення водою численних каналів. Наприклад, для живлення Південного каналу, що з'єднав Середземне море з затокою Біскайським (Франція), було побудовано водосховище Сен-Перрот на р. .під Об'ємом 7 млн. м³.

Видатними російська гідротехніка того часу були А. Ярцев, брати Черепанови, І. Повзунів, Бадьин та ін. Особливо слід сказати про К. Фролова (1728-1800). Створена ним в 1763-1765 рр. гідравлічна установка на р. Корбаліха

(Алтай) перевершила всі подібні зарубіжні установки того часу, в тому числі й знамениту Марлі (забезпечувала водою палаци Марлі, Версаля і Тріанона). Спорудження було влаштовано таким чином, що вода послідовно проходила три установки з водяними колесами діаметром 17 м (на установці Марлі - 12 м), які містилися в підземних камерах висотою до 21 м. Це був перший у світі гідросилової каскад. Фролов приєднав до кожного колеса цілий комплекс механізмів підприємства і вперше механізованих заводський транспорт, створивши систему вагонеток з канатною тягою за заводськими шляхах від того ж колеса.

Уральський винахідник І. Сафонов створив в 1837 р першу російську водяну турбіну, яка за коефіцієнтом корисної дії (більше 0,7) перевершувала всі відомі турбіни того часу.

Для розвитку водного транспорту водосховища створювалися в Англії, Німеччині, Росії (наприклад, Вишневолоцькому, Шлінское, Кубенське, Уверское). У період розвитку капіталізму водосховища створювалися також для промислового і комунального водопостачання (в першу чергу в таких промислових районах, як Рурська область, Сілезія, Середня Англія в Західній Європі, Урал в Росії, Пенсільванія і Нова Англія в США та ін.). Деякі водосховища були створені в цей період з метою боротьби з повенями. Все більше водосховищ призначалося для одночасного задоволення інтересів кількох галузей господарства.

Наступний етап створення водосховищ почався на рубежі XIX і XX ст. у зв'язку з широким використанням електроенергії; спочатку гідроелектростанції будували переважно з розрахунку на використання незарегульованих стоку, потім стали створювати для підвищення надійності електропостачання та збільшення вироблення електроенергії. Найбільшого розмаху будівництво

водосховищ ГЕС спочатку досягало в таких країнах, як Швейцарія, Австрія, Франція, Німеччина, Італія, Швеція, Норвегія, США, Японія.

Поряд зі створенням водосховищ при гідроелектростанціях в першій половині ХХ в. все більше водосховищ створювалося для іригації, промислового та комунального водопостачання, боротьби з повенями (особливо в США, Індії, деяких європейських країнах).

Промисловий переворот у світі, пов'язаний з винаходом парової машини і залізниць на початку ХІХ ст., Призвів до ослаблення інтересу до громіздким гідравлічним установкам і водних шляхах, які стали витіснятися більш досконалими і гнучкими джерелами енергії і швидкими засобами сполученн.

Новий і різкий підйом гідротехнічного будівництва відноситься вже до другої половини ХІХ ст., Коли були винайдені сучасні гідравлічні машини з високим коефіцієнтом корисної дії (турбіни Френсіса, Пельтона та ін.).

Водні шляхи стали знову розвиватися у зв'язку із збільшеними перевезеннями продуктів промисловості та сільського господарства. Зростання великих міст і підприємств зажадав постачання їх величезною кількістю доброякісної води і видалення стічних вод. Необхідність розширення сільськогосподарської бази привела до широкого розвитку іригаційних і осушувальних робіт.

У Росії розвиток капіталізму запізнювалося в порівнянні із західними країнами. Лише в останній третині ХІХ ст. спостерігалось помітне зростання продуктивних сил і промисловості.

У зв'язку з цим знову набули значення водні шляхи сполучення, водопостачання міст і промисловості, зрошення земель в Закавказзі і Середньої Азії (під хлопок та інші технічні культури), розширився земельний фонд за рахунок осушення земель. Було складено багато проектів покращення водних шляхів та їх сполук: Волго-Донського (Н. Пузиревський), Камсько-Іртишського

(А. Фідман), Об-Єнісейського (Е. Блізняк), Чорно-морського-Балтійського (О. Тейхман) та ін .

2. Гідротехнічні споруди: сучасність.

У період з 1880-х рр. і до 1917 р на поміщицьких або державних (царських) землях після земельної реформи 1861 р велися великі зрошувальні та осушувальні роботи (в Голодному степу - 45 тис. га, в долині р. Маргуб - 22 тис. га).

Водопостачання швидко зростаючих при капіталізмі міст в Росії розвивалося повільно. У 1911 р тільки в 20,6% міст з населенням більше 10 000 чоловік був водопровід і тільки в 1,8% - каналізація. У зв'язку з цим багато річок були забруднені стоками міст., Заводів і фабрик.

Використання водної енергії в цей період носило вкрай обмежений характер. Існували десятки тисяч водяних млинів досить примітивного типу. Гідроелектроустановок було мало, в основному це були дрібні малопотужні станції, споруджені в кінці XIX-початку XX ст. Відсутність капіталів в цій галузі водного господарства та приватна власність на землю робили найчастіше неможливим здійснення підпору річок і затоплення земель, необхідного для гідроелек-В троустановок.

Вітчизняні гідротехніки (В. Добротворський, Н. Лелявський, В. Тимонов, Г. Графтіо та ін.) Розробляли проекти великих гідроелектростанцій. Незважаючи на те що реальне гідробудівництво в царській Росії епохи капіталізму було вкрай малим, науково-технічна думка випереджала не тільки західну науку, а й реальні можливості того часу (праці Н. Жуковського, Д. Бобильова, С. Чаплигіна та ін.). Основи річковий гідрології були закладені В. Лохтіна, Н. Лелявський та ін.

Різноманітні питання гідротехніки трактувалися в працях наших вчених та інженерів Д. Нейолова («Пристрій гребель», 1884), М. Герсєванова («Лекції про морські спорудах», 1892), Ф. Зброжека («Курс водяних повідомлень»), Н. Пузирєвський (про нові типи Суднопідіймач), А. Нюберг (курс портових споруд) та ін.

У 1910-1920-і рр. приділяється величезна увага меліоративного будівництва. У грудні 1920 р був затверджений комплексний план розвитку народного господарства країни на основі електрифікації - ГОЕЛРО. Відповідно до цього плану були побудовані такі гідровузли, як Волховський, Нижньо-Свірський на слабкому глинистому підставі, Земо Авчальської, Дніпрогес (1927-1932) з найбільшою для того часу гідроелектростанцією в Європі з бетонною греблею довжиною 760 м і висотою 62 м .

Інтенсивне будівництво гідротехнічних споруд велося для всіх галузей водного господарства в 1930-ті - початок 1940-х рр. Почалося комплексне використання Волги (Іваньківський, Рибінський, Углицький гідровузли), були побудовані канал ім. Москви, ряд гідроелектростанцій на Кавказі і Середній Азії, Великий Ферганський канал, Північний Ферганський і Південний Ферганський канали, Ташкентський канал і ряд інших Середньої Азії, Самур-Апшеронський канал в Азербайджані та ін.

Гідротехнічне будівництво не припинялося і під час Великої Вітчизняної війни. У цей період було побудовано багато невеликих гідровузлів, особливо енергетичного призначення, на Уралі і Середньої Азії - для забезпечення енергією «євакуйованої» промисловості.

Сучасний етап створення водосховищ почався після другої світової війни. Регулювання стоку стало проводитися в основному для вирішення комплексних завдань: розвитку гідроенергетики, водозабезпечення міських агломерацій, промислових районів, великих іригаційних систем, а також з метою створення

умов для відпочинку і поліпшення екологічного стану великих природних об'єктів і районів. У цей період водні об'єкти створювалися і створюються практично у всіх країнах світу.

Особливе значення для розвитку гідромеліоративного будівництва мали рішення травневого (1966 г.) Пленуму ЦК КПРС, присвяченого меліорації. У ході їх виконання були здійснені водогосподарські гідромеліоративні роботи на величезній території СРСР.

Тільки лише в Білорусі було меліорованих близько 3 млн га, що дозволило подвоїти виробництво тваринницької продукції і вирішити багато соціальні та економічні завдання республіки.

Наприкінці ХХ століття зважаючи на економічну та політичну кризу темпи гідротехнічного будівництва різко знизилися.

3. Правові основи гідротехнічного будівництва.

Активне використання водних ресурсів викликало багато суперечливих питань і конфліктів інтересі. Ці питання необхідно було врегулювати в правовому полі. І тому був розроблений документ згідно Конституції України і з 13 червня 1995 року введено в дію Водний кодекс України (згідно з Постановою Верховної Ради України від 6 червня 1995 року N 214/95-ВР)

Водний кодекс України дає визначення і призначення водних ресурсів України. регулює відносини між державою і водокористувачами, між водокористувачами першого і другого порядку.

Детальне вивчення Водного кодексу буде проходити під час лабораторно-практичних занять з дисципліни «Гідротехнічні споруди садів і парків».

Контрольні питання.

1. Перші гідротехнічні споруди.

2. Назвати 3-4 греблі стародавнього світу.
3. Роль гідротехнічних споруд у створенні Висячих садів Семіраміди.
4. Розвиток гідротехнічного будівництва під час науково-технічної революції.
5. Основний документ, що регламентує правові відносини між водопостачальником і водокористувачем.

Лекція 3. Наукові основи ГТС. Основи гідравліки.

План

1. Предмет та основні питання гідравліки.
2. Вода та її властивості.
3. Вода і система (СІ)
4. Види та режими руху води.

1. Предмет та основні питання гідравліки.

Слово “гідравліка” походить від грецького слова, дослівний переклад означає наука про воду, а конкретніше це наука що вивчає закони рівноваги і руху рідини, а також їх застосування для розв’язання практичних задач.

Оскільки більш ніж через 2000 років по зародженню науки було встановлено, що закони, які визначають взаємодію твердих тіл і рідин, як в стані спокою, так і при русі однакові для всіх рідин.

Гідравліка чи як її ще називають технічна гідромеханіка, виникла дуже давно, оскільки людству часто доводилося зустрічатися з питанням про рух води (а потім і інших рідин), а також з питанням про силове (механічне) діяння води на ті чи інші поверхні і на величину тіла, що обтікаються водою. Перший закон в гідравліці, що визначає величину виштовхувальної сили, яка діє на занурений в нього предмет, був встановлений давньогрецьким вченим – механіком Архімедом, який жив в 287-212 р. до н.е. Цей закон зразу ж найшов широке

застосування при перевірці виробів з дорогоцінних металів і визначенні вантажопідйомності кораблів (на будь-який предмет занурений в рідину, діє підтримуюча сила, яка дорівнює вазі витісненої предметом рідини, направлена вгору і прикладена до центру маси (ваги) витісненого об'єму).

В гідравліці при вирішенні практичних завдань широко використовуються ті чи інші допущення і припущення, спрощуючи питання, яке розглядається. Досить часто рішення гідравліки базуються на результатах експериментів і тому в ній наводяться відносно багато різних емпіричних і напівемпіричних формул. При цьому в гідравліці переважно оцінюються тільки головні характеристики вивчаємих явищ і оперують тими чи іншими інтегральними і осередженими здобутками, які дають достатньо для технічних застосувань характеристику розглядаємих явищ: наприклад: середня швидкість в тому чи іншому перерізі потоку і т. п. Чого не має в теоретичній гідромеханіці, яка оперує методом диферент. І інтегрального числення.

Гідравліку поділяють на дві частини: гідростатику, що вивчає закони рівноваги рідини і гідродинаміку, в якій розглядаються закони руху рідини. Крім того, виділяють гідравліку підземних вод.

Гідравлічними розрахунками встановлюють необхідні розміри поперечних січень різних водопроводячих і інших гідротехнічних споруд (ГТС): каналів, труб, водоскидів та інших. Знати основні закони гідравліки і прийоми гідравлічних розрахунків необхідно для правильного розуміння принципів роботи ГТС, встановлення їх розмірів, вартості і економічної ефективності.

2. Вода та її властивості

При створенні гідротехнічних споруд і їх обслуговуванні ми маємо справу переважно з водою, тому розглянемо (згадаємо) деякі властивості води.

Вода одночасно і проста і складна сполука. Молекула води складається з трьох атомів – двох атомів водню та одного кисню. Водночас, вода має такі особливості будови, які зумовлюють ряд її незвичайних, майже магічних властивостей.

Вода – єдина речовина на Землі, яка зустрічається у трьох агрегатних станах: твердому, рідкому та газоподібному.

Воді властиві має такі властивості: 1). текучість; 2). щільність; 3). гідростатичний тиск; 4). силу тертя; 5). в'язкість; 6). теплоємність, теплопровідність; 7). змочування; 8). капілярні явища; 9). поверхневий натяг; 10). поверхня рідини завжди перпендикулярна діючому на рідину тиску або силі; 11). розчинні властивості.

2.1. Текучість. Воді властива текучість, завдяки чому вона не має власної форми і приймає форму тієї посудини, в якій вона перебуває. Цим вона відрізняється від твердих речовин і подібна газам.

Вода тече тільки зверху донизу. Як результат чи наслідок такої властивості, як текучість є те, що вода не має власної форми, тому вона набирає форму тогу посуду у який її наливають.

2.2 Густина (щільність) води – це маса речовини в одиниці об'єму. Вона може змінюватись зі зміною зовнішніх умов, тобто при нагрівання чи охолодженні. Але для води вона мало змінюється тобто мало залежить від температури : $t=0^{\circ}\text{C}$ ($\rho=999,87 \text{ кг/м}^3$); 4°C ($\rho=1000,00 \text{ кг/м}^3$); 10°C ($\rho=999,73 \text{ кг/м}^3$); $t=20^{\circ}\text{C}$ ($\rho=998,23 \text{ кг/м}^3$); $t=30^{\circ}\text{C}$ ($\rho=995,67 \text{ кг/м}^3$); $t=40^{\circ}\text{C}$ ($\rho=992,24 \text{ кг/м}^3$); $t=50^{\circ}\text{C}$ ($\rho=998,07 \text{ кг/м}^3$) і тому в розрахунках приймають ці зміни не беруть до уваги і густину води приймають за $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$.

Вода є єдиною сполукою, яка при охолодженні розширюється, отже густина льоду менша ніж густина води. Через це діл знаходиться на поверхні водойм, що

дає можливість зберегти життєдіяльність водних організмів в умовах охолодження.

2.3. Гідростатичний тиск. Вода практично не стискається будучи стиснута молекулярним тиском приблизно 2,2 ГПа ($2,2 \times 10^4$ кгс/см²) і теоретично мало розтягується (при абсолютній відсутності пухирців газу може витримувати розтягуючі зусилля без розриву 28 Мпа приблизно 280 кгс/см²; в цьому відношенні вона подібна твердій речовині.

Гідростатичний тиск. Тиск рідини і дія на плоску вертикальну і похилу стінки. Тиск, що виникає в нерухомій рідині, називають гідростатичним. Абсолютний (повний) гідростатичний тиск p в точці M , що розташована на глибині h під рівнем рідини відповідно до основного закону гідростатики дорівнює:

$$P = P_0 + \rho gh, \quad (1.1)$$

ρ – густина рідини, кг/м³;

g - прискорення вільного падіння, м/с²

P_0 - тиск на вільній поверхні води.

Відповідно до закону Паскаля, згідно з яким тиск, прикладений до поверхні рідини, передається усім її часткам без змін.

Слід відзначити, що закон Паскаля діє тільки завдяки властивості нерухомої рідини не витримувати дотичних напружень. До усіх інших суцільних середовищ (цемент і подібні матеріали), що не мають властивості текучості, цей закон не придатний.

Сила гідростатичного тиску рідини на плоску горизонтальну поверхню, з якою вона контактує, дорівнює добутку площі поверхні ω на гідростатичний тиск, створюваний самою рідиною

$$P = p \omega = \rho gh \omega, \quad (1.2)$$

Гідростатична напруга σ і гідростатичний тиск p мають дві властивості:

1). напруга σ модулем якої є p , діє нормально (перпендикулярно) до елементарної площі і являється стискуючим, тобто вона направлена всередину того об'єму рідини (або твердого тіла, обмежуючого рідину, який ми розглядаємо).

2). Гідростатичний тиск p в даній точці не залежить від орієнтації, тобто від кута нахилу елементарної площадки дії.

Сила гідростатичного тиску (абсолютного або надлишкового), діючого на плоску фігуру любої форми дорівнює площі цієї фігури S , помноженої на відповідний тиск (абсолютний чи надлишковий) в центрі ваги цієї фігури $\rho g h_{гц}$ (рис.1.1)

$$P = (P_0 + \rho g h_{гц})S \quad \text{або}$$

$$P = P_0 + P \quad (1.3)$$

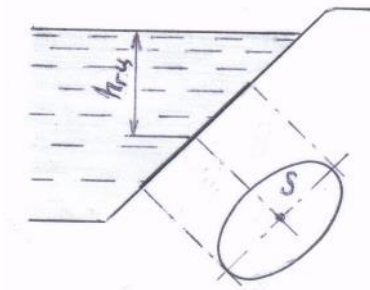


Рис.1.1. Схема до визначення сили гідростатичного тиску на плоску фігуру довільної форми

2.4. Сила тертя. При русі рідини в ній обов'язково виникають сили тертя. Ці сили врівноважують внутрішні дотичні зусилля, виникаючі в рідині під дією зовнішніх сил. Величина сил тертя залежить від виду рідини, і від швидкості відносного переміщення частин рідини.

2.5. В'язкість. В'язкість - це здатність якого-небудь речовини (будь то рідина, газ або тверде тіло) чинити опір під час переміщення часток речовини відносно один одного.

Дана характеристика може бути двох видів - об'ємна і тангенціальна. Об'ємна в'язкість - це здатність речовини приймати розтяжне зусилля. Вона проявляється при поширенні у воді звукових або ультразвукових хвиль. Тангенціальна в'язкість характеризується здатністю рідини чинити опір зсувні зусилля. В'язкість залежить від виду рідини і її температури.

2.6. Теплоємність. Вода здатна зберігати велику кількість теплової енергії. Океани, моря і озера – це гігантські накопичувачі тепла. Вода має високу теплоємність, яка складає $C = 4186 \text{ Дж/кгК}$, що в 3-4 рази вище теплоємності ґрунту. Також вода має високу теплоту випаровування: $Q = 2\,260\,000 \text{ Дж/кг}$. Кожен день випаровується 1230 км^3 води з поверхні морів, озер, річок і ґрунту, а також через транспірацію.

Така особливість води істотно впливає на клімат районів, близьких до великих водних об'єктів, перш за все морів та океанів. Завдяки високим теплофізичним властивостям води, вона широко використовується як теплоносій в техніці і побуті для охолодження або підігріву.

2.7. Змочування. Незмочування. Існують явища, які відбуваються в поверхневому шарі рідини у випадку її взаємодії з твердим тілом. За таких умов спостерігається змочування чи незмочування цього тіла рідиною.

Коли рідина змочує поверхню твердого тіла, то розтікається по ній, а коли не змочує — стягується у краплі.

Якщо сили зчеплення частинок рідини й твердого тіла більші за сили зчеплення частинок рідини, рідину називають змочуючою це тверде тіло.

Якщо сили зчеплення частинок рідини й твердого тіла менші за сили зчеплення частинок рідини, — незмочуючою це тіло.

Явище змочування використовують у склеюванні, паянні, фарбуванні тіл, змащуванні тертьових деталей.

Якщо рідину налити в посудину, виготовлену з матеріалу, який змочується рідиною, то поверхня рідини біля стінок скривлюється (рис. 3.4. а). Частина рідини піднімається по стінках посудини. Це відбувається тому, що сили взаємодії молекул рідини зі стінками посудини більші, ніж сили взаємодії молекул між собою.

Якщо рідину налити в посудину, виготовлену з матеріалу, який рідиною не змочується, то поверхня рідини біля стінок скривлюється в інший спосіб (рис. 1.2.б).

2.8. Капіляри. Капілярні явища. Вузькі трубки, діаметр яких набагато менший за їх довжину, називають капілярами (від грец. «капілля» — косина).

Явища підйому рідини по капіляру при змочуванні й опускання при незмочуванні називаються капілярними явищами.



Рис. 1.2. а) змочувана поверхня; б) незмочувана поверхня.

У житті ми часто маємо справу з тілами, пронизаними безліччю дрібних каналів (папір, пряжа, шкіра, різні будівельні матеріали, ґрунт, дерево). При дотику з водою або іншими рідинами, такі тіла дуже часто всмоктують їх у себе. На цьому ґрунтується дія рушника під час витирання рук, дія гнота в гасовій лампі тощо. Скривлену поверхню рідини поблизу межі її дотикання з твердим тілом називають **меніском** (від грец. «меніскос» — півмісяць).

Молекули води здатні, так би мовити, «підійматися» тонкими капілярами. Цей процес продовжується доти, доки сила притягання молекул не

врівноважується силою їхньої ваги. Ця особливість води обумовлює дію капілярних сил. Вона дозволяє нам збирати розливу воду губкою. Без капілярних сил поживні речовини, необхідні для життя рослин, лишилися б у ґрунті.

Зануримо вузьку трубку в рідину. Якщо рідина змочує стінки трубки, то вона піднімається по стінці трубки над рівнем рідини в посудині, причому тим вище, чим вужча трубка (рис. 1.3.а).

Якщо рідина не змочує стінок, то, навпаки, рівень рідини у вузькій трубці буде нижчим, ніж у широкій посудині (рис. 1.3.б).

Живлення рослин зумовлене всмоктуванням із ґрунту вологи й поживних речовин, що є можливим завдяки наявності капілярів у кореневій системі й стеблах рослини.

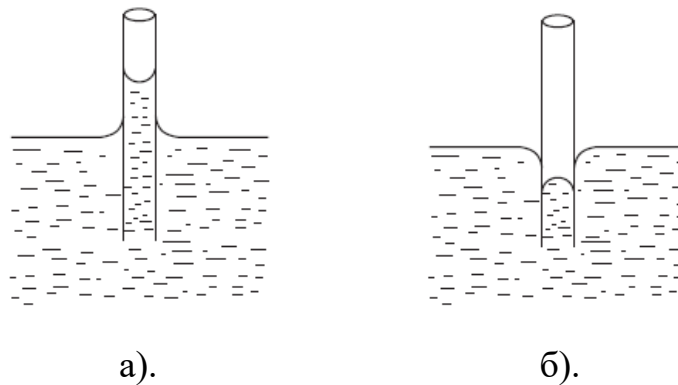


Рис. 1.3. а). рідина, що змочує стінки трубки; б). Рідина, що не змочує стінки трубки.

Урахування капілярності необхідне під час обробки ґрунту. Наприклад, для того щоб відбувався більш інтенсивний випар вологи з ґрунту, необхідно ущільнювати його. У цьому випадку в ґрунті утворюються капіляри й волога піднімається по них угору й випаровується. Щоб зменшити випар, ґрунт розпушують, руйнуючи при цьому капіляри, і волога довше залишається в ґрунті.

Тіла, що мають велику кількість капілярів, добре вбирають вологу. Завдяки цьому під час витирання рук рушник усмоктує в себе воду.

2.9. Поверхневий натяг. Поверхневий натяг води визначається силами зчеплення молекул води одна з одною. Сили притягання між молекулами води спричиняють появу плівки на її поверхні, яка по стійкості поступається тільки поверхневій плівці ртуті.

Завдяки силам поверхневого натягу, предмети навіть важчі від води можуть плавати на її поверхні. Деякі водні організми, залежать від цієї властивості, яка дозволяє їм пересуватися на поверхні води, наприклад, водомірка.

2.10. Поверхня рідини завжди перпендикулярна діючому на рідину тиску або силі. Внаслідок цього під дією сили тяжіння поверхня рідини в стані спокою завжди горизонтальна, тобто розташовується на одному рівні (на однаковій позначці по відношенню до вибраної горизонтальної площини). З цієї властивості води витікає Закон сполучених посудин (один із законів механіки, свідчить, що в сполучених посудинах рівні однорідної рідини рівні). Цей закон знайшов широке застосування в будівництві. Тривалий час на основі цього принципу працювали всі горизонтальні рівні.

2.11. Розчинні властивості води.

Воду називають універсальним розчинником. Розчинність – це проникнення молекул однієї речовини між молекулами іншої. Вода розчиняє майже всі тверді та газоподібні сполуки значно краще, ніж будь-який інший розчинник. Практично немає такої речовини, присутність якої не виявлено у воді.

Падаюча крапля дощу розчиняє різні гази, які знаходяться в атмосфері. Таким чином, дощ може змінити фізичні та хімічні властивості ґрунту або води річок та озер. Всі ми пам'ятаємо, яке свіже повітря, навіть в промисловому районі, після дощу.

З точки зору навколишнього середовища, ця властивість води сприяє

кращому постачанню поживних речовин в живі організми та виведенню відходів.

Аномальні властивості води:

“Немає нічого м'якшого і слабкішого, ніж вода, і немає нічого, що б перевершувало її в руйнівній атаці на все тверде й сильне” – саме так китайський мудрець Лао-Цзи охарактеризував воду в одному зі своїх давніх текстів. Він вважав, що здатність води пом'якшувати, жити і омивати контрастує з її грубою силою, яка проявляється, наприклад, на Ніагарському водоспаді або під час цунамі.

Вода одночасно і проста, і складна сполука. Молекула води складається з трьох атомів — двох атомів водню та одного атому кисню. Водночас, вода має такі особливості будови, які зумовлюють ряд її незвичайних, майже магічних властивостей.

Також парадоксально, що вода добре знайома нам (з неї на дві третини складається наше тіло і на три чверті наша планета) і в той же час надзвичайно загадкова. Незважаючи на те, що багато відомо про воду, її властивості можуть здивувати. Деякі властивості є настільки дивними, що досі не мають наукового пояснення.

Досліджуючи й аналізуючи властивості води, вчені назвали їх аномаліями.

Молекули води з'єднані між собою водневими зв'язками. Ці слабкі зв'язки між позитивно зарядженими атомами водню та від'ємним зарядом атомів кисню іншої молекули визначають фізичні, а також деякі хімічні властивості води.

1. Вода є гідридом кисню — елементом шостої групи. Хімічні аналоги води: H_2S , H_2Fe , H_2Se , H_2Po . Для кожного з них відома температура кипіння, яка рівномірно змінюється від сульфіту до полонію. Якщо ми нанесемо ці температури на графік і продовжимо лінію точок кипіння в сторону води, то побачимо, що для води температура кипіння має бути — $+80\text{ }^\circ\text{C}$. Але ми добре

знаємо, що вода кипить при температурі $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Виявляється, що це одна з її незвичайних і дивних властивостей.

2. Гідрид кисню, враховуючи його положення в таблиці Менделєєва, повинен був би тверднути за температури $-(-100)\text{ }^{\circ}\text{C}$. Але за нормальних умов, температура замерзання чистої води дорівнює $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а кипіння - відповідно $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ці показники покладено в основу температурної шкали Цельсія.

Зі зниженням атмосферного тиску, наприклад на висоті, температура кипіння води теж знижується. Розчинення різних речовин у воді знижує її температуру замерзання. Це добре знають люди, які посипають узимку вулиці сіллю для запобігання утворенню льоду.

3. Порожній простір. Коли вода охолоджується до точки замерзання, для того, щоб тримати молекули разом потрібно менше енергії, таким чином, молекули здатні утворювати стійкі водневі зв'язки один з одним, поступово блокуючись в певному положенні. Такий же процес проходить при затвердінні всіх рідин. І так само, як і в інших твердих тілах, зв'язки між молекулами льоду дійсно коротші і жорсткіші, ніж вільні зв'язки в рідкій воді. Різниця полягає в тому, що гексагональна структура кристалів льоду залишає багато вільного простору, що робить лід менш щільним, ніж воду в рідкому стані.

4. Хоча тверда форма майже кожної речовини щільніша, ніж його рідка форма, у зв'язку з тим, що атоми в твердих тілах зазвичай більш щільно розташовані один до одного, у випадку з водою це не так. Коли вода замерзає, її обсяг збільшується приблизно на 9% порівняно з початковим об'ємом. Ця дивина дозволяє перебувати на плаву кубикам льоду і навіть гігантським айсбергам. Густина звичайного льоду — 924 кг/м^3 , тому він легший від води і спливає на її поверхню. Коли б цієї аномалії не було, то лід не зміг би плавати, водоюми промерзли б до дна і все живе загинуло б.

5. Ми кажемо: звичайний лід. Учені виявили шість різновидностей льоду. З підвищенням тиску точка переходу води в лід знижується. Якщо заморозити воду за температури $-(-170)^{\circ}\text{C}$ (за звичайного тиску), з неї утворюється дуже щільний лід. Він тоне у воді, оскільки його густина — 2300 кг/м^3 . Але найцікавішим із шести існуючих різновидів льоду є «гарячий лід», який отримують під тиском 21 000 атм. Він має температуру $+76^{\circ}\text{C}$. Такий лід можна отримати безпосередньо з води при температурі $+60^{\circ}\text{C}$ і тиску 16500 атм. «Гарячий лід» плавиться при температурі $+192^{\circ}\text{C}$ і тиску 32 000 атм. І не дивно, якщо в надрах Землі (на глибині в декілька сот кілометрів) виявляють гарячий лід. Гарячий у повному розумінні цього слова.

6. Гаряча вода замерзає швидше за холодну. Звичайна людина, виходячи з принципів логіки, може подумати, що для того, щоб замерзнути гарячій воді потрібно більше часу, ніж холодній. Але як не дивно, це якраз не той випадок. Ця особливість води була вперше виявлена танзанійським студентом Ерастом Мпембою (Erasto Mpemba) в 1963 році. Він виявив, що під впливом однаково низьких температур, гаряча вода дійсно замерзає швидше холодної.

І ніхто не знає чому. Одне з можливих пояснень полягає в тому, що ефект Мпемба – це результат процесу циркуляції тепла під назвою конвекція. У посудині з водою тепла вода піднімається наверх, відштовхуючи холодну на дно, і створює тим самим «гарячу верхівку». Вчені вважають, що конвекція може якимось чином прискорити процес охолодження, що дозволяє гарячій воді швидше заморожуватися, ніж холодній, незважаючи на те, що вона повинна витратити більше «сил» на те, щоб дістатися до точки замерзання.

7. Вже півтора століття вчені б'ються над тим, чому лід слизький і може стати причиною падіння. Вчені згодні з тим, що тонкий шар води в рідкому стані на поверхні твердого льоду призводить до появи ковзання, і що швидке переміщення рідини ускладнює рух по ньому, навіть якщо шар дуже тонкий.

Однак, серед них немає консенсусу щодо того, чому лід на відміну від більшості інших твердих тіл, має такий шар. Теоретики припускають, що шар з'являється як результат процесу ковзання, який при контакті з ковзанами або з чимось іншим починає танути. Інші вважають, що шар утворюється до того, як на льоду з'являється фігурист або звичайна людина, і виявляється він там в результаті внутрішнього руху поверхневих молекул.

8. На Землі кипляча вода створює тисячі крихітних пухирців пари. В космосі, навпаки, вона утворює один гігантський міхур. Гідродинаміка – це настільки складний процес, що фізики не знали, що станеться з киплячою водою в умовах невагомості, поки, нарешті, в 1992 році на борту космічного човна не був здійснений експеримент. Пізніше фізики вирішили, що кипіння води в космосі – це, ймовірно, результат відсутності конвекції і плавучості, двох явищ, викликаних гравітацією. На Землі ми спостерігаємо цей ефект, коли дивимося на киплячу воду в чайнику.

9. Коли крапля води потрапляє на поверхню, температура якої набагато вища, ніж точка кипіння води, крапля може ковзати по поверхні набагато довше, ніж ви собі уявляєте. Назване ефектом Лейденфроста, це явище відбувається через те, що коли нижній шар краплі випаровується, молекули газу, що утворюються в цьому шарі, нікуди не зникають, тому їх присутність ізолює інші частини краплі, і вони завдяки цьому не торкаються гарячої поверхні. Капля, таким чином, виживає протягом декількох секунд без википання.

10. Коли спостерігається величезна різниця між температурою води і температурою повітря на вулиці (наприклад, якщо каструлю з киплячою водою (100 градусів за Цельсієм) “виплеснути” у повітря, температура якого буде – 34 градуса), трапляється дивовижний ефект. Скраплена вода миттєво перетворюється на сніг.

Пояснення: щільність дуже холодного повітря досить висока, і його молекули розташовані так близько один до одного, що там залишається дуже мало місця для того, щоб “нести” водяну пару. Кипляча вода, з іншого боку, випускає дуже багато пари. Коли вода викидається в повітря, вона розбивається на краплі, в яких, навпаки, багато місця для перенесення пари. У цьому-то й заковика. Краплі містять більше пари, ніж повітря може утримувати, тому пара “випадає в осад”, чіпляючись за мікроскопічні частинки в повітрі, такі як натрій або кальцій і формують кристали. Саме так і утворюються сніжинки.

11. Усім нам відомо, що не існує двох однакових сніжинок. Дійсно за всю історію існування снігу, кожне з цих красивих творінь було абсолютно унікальним. І ось чому: сніжинка починає утворюватися, знаходячи форму простої гексагональної призми. Оскільки при кожному заморожуванні втрачається певна частина молекул через різні температури, вологості і тиску повітря, в таких мінливих умовах сніжинка і знаходить свою унікальну форму. Цих змін достатньо для того, щоб ніколи форма кристала сніжинки не повторилася.

Однак, що не менш дивно, так це шість абсолютно однакових частин сніжинки, які завдяки своїй синхронності створюють ідеальну гексагональну симетрію.

12. Точне походження води, якою покрито 70 відсотків поверхні Землі, все ще залишається загадкою для вчених. Вони підозрюють, що будь-яка вода, що скупчилася на поверхні планети з моменту її формування 4,5 мільярда років тому, повинна була випаруватися через молоде палаюче Сонце. Це означає, що вода, яка зараз присутня на планеті, з’явилася набагато пізніше. Можливо, близько 4 мільярдів років тому, масивні об’єкти із зовнішньої частини сонячної системи вдарили Землю і інші внутрішні планети. Ймовірно, ці об’єкти були наповнені

водою, а зіткнення призвело до того, що Земля стала гігантським резервуаром для зберігання рідини.

Отже, як бачимо, вода є найпростішою і в той же час найзагадковішою речовиною на планеті. Деякі особливості цієї сполуки доводиться часто використовувати в розрахунках під час створення гідротехнічних споруд. Це по-перше тиск водяного стовпа, по-друге – це маса 1дм^3 води і по-третє – залежність маси води від її температури.

3. Вода і система СІ.

Система СІ – сучасна система вимірювання, якою користується майже весь цивілізований світ (систем интернешинл - *Système International*).

В основу деяких одиниць цієї системи було покладено параметри води.

Так за нормальних умов, температура замерзання чистою водою дорівнює 0 градусів Цельсія, а кипіння – відповідно 100 гр Цельсія, що покладено в основу температурною шкали Цельсія.

Ще один показник який покладено в основу системи СІ є вага води. За кілограм було прийнято маса кубічного дециметра дистильованої води за температури $+4^{\circ}\text{C}$. Визначена маса становила 99,9265% тимчасового еталона. В 1799 році було виготовлено платиновий еталон, маса якого відповідала масі літра води за температури 4 С. Цей кілограм отримав назву *кілограма архіву* і слугував еталоном впродовж наступних 90 років.

С міжнародній системі СІ, основною одиницею вимірювання тиску є Паскаль. Але ми в побуті використовуємо інші одиниці виміру. Так атмосферний і артеріальний тиск ми вимірюємо в міліметрах ртутного стовпчика, тиск в шинах машин вимірюємо в атмосферах, а от проводимо всі розрахунки з нашої дисципліни в Метрах водного стовпа. Тиск в 1 атмосферу дорівнюється 10

метрам водного стовпа. Коефіцієнти переводу тиску водного стовпа в інші одиниці виміру наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

	Па	кПа	МПа	кгс/см ²	физ.атм.	мм.рт.ст.	мм.вод.ст.	bar	psi
Па	1	0.001	0.000001	0.0000102	0.00000987	0.0075006	0.101972	0.00001	0.00014504
кПа	1000	1	0.001	0.0101972	0.00986923	7.50062	101.9716	0.01	0.1450377
МПа	1000000	1000	1	10.19716	9.86923	7500.62	101971.6	10	145.0377
кгс/см ²	98066.5	98.0665	0.0980665	1	0.967841	735.559	100000	0.980665	14.223344
физ.атм.	101325	101.325	0.101325	1.033227	1	760	10332.27	1.01325	14.6959
мм.рт.ст.	133.3224	0.1333224	0.00011333	0.0013595	0.00131579	1	13.6	0.00133322	0.019336
мм.вод.ст.	9.80665	0.00980665	0.00000981	0.0001	0.00009678	0.073556	1	0.00009807	0.00142233
bar	100000	100	0.1	1.019716	0.986923	750.062	10197.16	1	14.50377
psi	6894.757	6.894757	0.006894756	0.070307	0.068046	51.715217	703.07	0.0689476	1

Висновки: Вода є найціннішим даром Природи. Вода – це джерело всього живого на Землі. Властивості води пояснюються її складом та будовою молекул. Вода має свої аномалії.

4. Види та режими руху води.

Гідродинаміка вивчає закони руху рідини. Одним з основних понять гідродинаміки являється поняття про гідродинамічний тиск (в точці простору, зайнятого рідиною). На відміну від гідростатичного тиску гідродинамічний тиск p виражає тільки деяке середнє значення напруження в даній точці і незважаючи на однакові позначення води суттєво відрізняються одне від одного: для стоячої рідини “ p ” являється позначенням реально існуючої напруги, а для реальної рідини в стані руху “ p ” представляє собою середню напругу (а тому дещо фіктивну) величину, що визначається за формулою.

Як відомо, будь-який рух твердого тіла може бути представлено як суму двох рухів: поступового і обертального, при цьому тіло зберігає свою форму.

При русі рідини спостерігається зміна форми рухомих об'єктів рідини, тому в загальному випадку рух елементарного об'єму рідини можна представити як суму трьох різних рухів:

- поступового;
- обертального (як твердого тіла);
- особливого, що обумовлене зміною форми об'єму рідини.

Цей останній вид руху називається деформаційним.

Тому в загальному випадку рух рідини можна умовно представити як рух безкінечної кількості безмежно малих дзиг (часток рідини), які переміщуються поступово і додатково (при безкінечно малому переміщенні) обертаються відносно своїх миттєвих вісей, а також ще деформуються (змінюють свою форму).

Окремий випадок руху, коли головні вісі деформацій елементарних об'ємів переміщуються на безмежно малій довжині тільки поступово, називається безвихровим.

В залежності від зміни в часі величини швидкості і напрямку руху часток в потоці рідини її рух поділяють на усталений і неусталений.

При усталеному (або стаціонарному) русі кожна точка потоку рідини характеризується певною, незмінною в часі швидкістю по величині і напрямку: $u=f(x, Y, z)$.

При неусталеному русі швидкість в кожній даній точці потоку рідини змінюється в часі по величині або напрямку, тобто $u=f(x, Y, z, t)$. В неусталеному русі треба розрізняти повільний змінний рух і швидкозмінний рух.

Важливою класифікацією руху рідини в каналах і трубах і інших гідротехнічних спорудах є поділ руху на рівномірний і нерівномірний.

Рівномірним рухом називається рух, при якому основні характеристики потоку рідини (форма русла, глибина, швидкість) залишаються незмінними. Такий рух спостерігається на протяжних каналах незмінної форми перерізу з постійними шершавістю русла, глибиною, ухилом і витратою, а також при русі рідини в трубопроводах однакового діаметра. Як видно з цього неодмінною умовою рівномірного руху є його усталеність у часі.

Нерівномірний рух – це неусталений рух і крім того, він спостерігається при усталеному русі рідини через всі гідротехнічні споруди, в яких завжди мають зміни характеристики потоку, їх ухили і шершавості.

З цього визначення видно, що нерівномірний рух рідини являється переважаючим.

Розглядаючи усталений і неусталений рухи рідини необхідно дати визначення лінії току, оскільки це поняття широко використовується в гідродинаміці.

Лінія току при усталеному русі потоку рідини являє собою незмінну в часі траєкторію, вздовж якої одна за одною рухаються частки рідини.

Лінія току в випадку неусталеного руху є крива, проведена всередині потоку так, що в даний момент часу векторів швидкості у всіх точках цієї кривої являються дотичними до неї.

Рух рідини може здійснюватись в двох режимах: ламінарному і турбулентному. При ламінарному режимі руху частки рідини рухаються по плавних траєкторіях без перемішування суміжних шарів рідини, тобто це рух без утворення вихорів в рідині.

Турбулентний рух характеризується інтенсивним перемішуванням рідини з утворенням вихорів в пристінних шарах рідини і винисенням їх в центральні частини потоку.

В гідротехнічній практиці ми зазвичай маємо справу з турбулентним рухом. Мається тільки один випадок в гідротехнічній практиці ламінарного руху – це рух підземних вод в ґрунтах (за виключенням сильнотріщануватих гірських порід).

В областях техніки, де мають справу з рухом особливо в'язких рідин (мастил і т.д.) в вузьких каналах ламінарний режим руху робочих рідин зустрічається досить часто.

Відзначимо, що втрати енергії (напору) при русі рідини в ламінарному режимі ($h_{вт} \sim U$) суттєво нижчі, ніж при турбулентному ($h_{вт} \sim U^{1,5...2}$).

При русі потоку води з вільною поверхнею він може мати спокійну і бурхливу форму руху. Критерієм, що дозволяє визначити форму руху потоку з вільною поверхнею являється число Фруза, що обчислюється за формулою:

$$Fr = U^2 / g h \quad (1.4)$$

U – середня швидкість потоку; м/с;

h – глибина потоку в створі, де визначена глибина, м;

g – прискорення вільного падіння, м²/с.

При $Fr > 1$ потік має бурхливу форму руху; $Fr < 1$ потік перебуває в спокійній формі руху.

Перехід від бурхливої форми до спокійної на короткій відстані має формулу гідравлічного стрибка, який має декілька видів. В гідроспорудах, особливо скидних (водозливах, шлюзах-регуляторах, шахтних водоскидах і т. п.) майже завжди потоки змінюють форму руху і потім навпаки, що завжди супроводжується гасінням енергії.

Елементи потоку. Простір, заповнений частками рідини, що рухається, називається потоком.

Січення (переріз) потоку площиною, перпендикулярною до ліній токів, називають живим січенням. Площа живих січень позначається ω . Живі січення потоків ω в деяких руслах наведені на рис. 1.4.

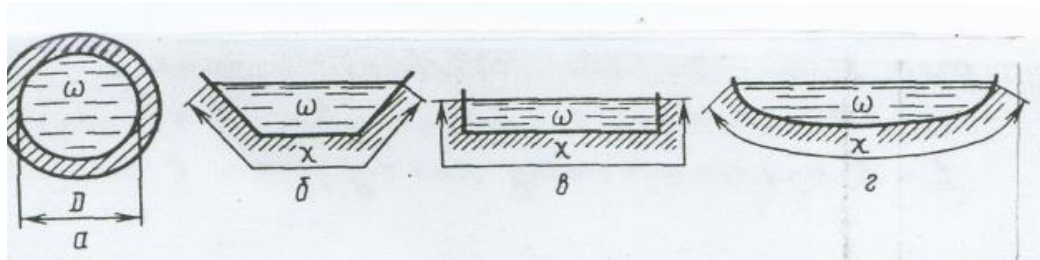


Рис. 1.4. Живі січення потоку: а). напірного в трубопроводі; б). в трапецевидному каналі; в). в прямокутному лотку; г). в земляному руслі.

Змочений периметр – це лінія, по якій живе січення потоку дотикається з обмежувачими його стінками. Позначається грецькою літерою χ . Відношення площі живого січення до змоченого периметру називають гідравлічним резусом і позначають літерою R .

$$R = \omega / \chi \quad (1.5)$$

Витрата рідини Q – об'єм чи маса рідини, що проходить (протікає) в одиницю часу через живе січення потоку. Відношення витрати до площі живого січення називають середньою (пересічною) швидкістю потоку і позначають U .

$$U = Q / \omega \quad (1.6)$$

Слід мати на увазі, що фактично в різних точках живого січення фактичні швидкості U неоднакові.

Розподіл місцевих швидкостей по живому січенню потоку виражають епюрами швидкостей (рис. 1.5).

Рідина рухається під дією сили тяжіння, яка може бути виражена через напір. Напір – питома енергія рідини, що припадає на одиницю маси рідини. Позначаючи енергію літерою E , силу тяжіння літерою G , для питомої енергії e одержуємо:

$$e = \varepsilon / G \quad (1.7)$$

Питома енергія може вимірюватися в метрах. Розрізняють наступні види питомої енергії рідини: положення тиску, потенційну, кінетичну і нову.

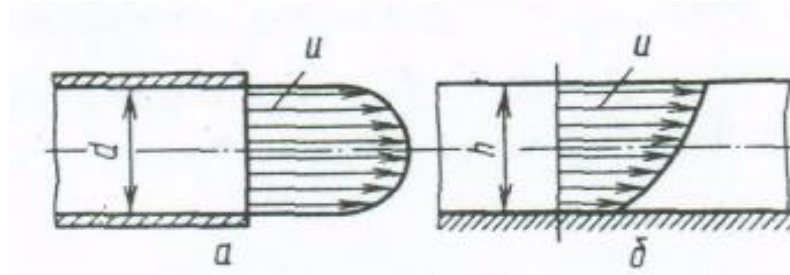


Рис.1.5. Епюри швидкостей потоку: а). в трубопроводі; б). в відкритому руслі.

Контрольні питання.

1. Гідравліка: визначення, перше практичне застосування.
2. Що вивчає гідродинаміка.
3. Що вивчає гідростатика.
4. Основні властивості води.
5. Зв'язок властивостей води і системи СІ.
6. Види руху рідин.
7. Що таке «змочений периметр»?
8. Що таке турбулентний рух рідини?

Лекція 4. Джерела водопостачання. Способи очищення води.

План

1. Загальні поняття.
2. Гідросфера.
3. Кількісне виснаження водних ресурсів.

4. Джерела водопостачання в Україні.
5. Способи очищення води.
 - 5.1. Мінералізація та природне забруднення річкових вод
 - 5.2. Способи очищення води

1. Загальні поняття.

Вода - найпоширеніша неорганічне з'єднання, "найважливіший мінерал" на Землі. Вода - це основа всіх життєвих процесів, єдине джерело кисню в головному русійному процесі на Землі - фотосинтезі.

Більш ніж 70 % земної поверхні вкрито водою. Оцінки свідчать про те, що гідросфера містить близько 1,36 млрд. км³ води, серед яких 97,2% займає океан, 2,15% - лід, 0,65% - вода земної суші та атмосфери.

Вода є необхідним компонентом живих організмів: рослини на 90%, а тварини на 75% складаються з води. Втрати 10 - 20% води живим організмом призводить до його загибелі. Людина вмирає без води на восьму добу. Водні розчини необхідна умова міграції більшості хімічних елементів, тільки при наявності води відбуваються складні реакції всередині організмів.

І, нарешті, вода необхідна для багатьох сторін господарської діяльності людей - промисловості, сільського господарства, транспорту. Досить сказати, що майже всі географічні відкриття були здійснені мореплавцями, а освоєння і заселення континентів відбувалося в основному по водних шляхах, і майже всі найбільші міста світу виникли на місці кінцевих пунктів річкового або морського шляху. Саме долини великих річок були колискою перших цивілізацій. Історію людства можна простежити не тільки по розвитку водної енергетики - від водяного колеса до сучасної турбіни, але й з розвитку водного транспорту - від наповнених повітрям звіриних шкур і видовбаних стовбурів дерев до сучасних трансокеанських судів.

Зростання міст, бурхливий розвиток промисловості, інтенсифікація сільського господарства, значне розширення площ зрошуваних земель, поліпшення культурно-побутових умов і ряд інших чинників все більше ускладнюють проблеми забезпечення водою. Крім цього людина, не маючи на увазі, до яких серйозних наслідків призведе його втручання в природне середовище, забруднює її, використовуючи для своїх потреб.

2. Гідросфера

Вода на Землі утворює геологічну оболонку, звану гідросферою. Гідросфера об'єднує всі вільні води Землі, тобто не пов'язані фізично і хімічно з мінералами земної кори, які можуть пересуватися під впливом сонячної енергії та сил гравітації, переходити з одного агрегатного стану в інший.

Гідросфера знаходиться в тісному зв'язку з іншими сферами Землі - літосферою, атмосферою і біосферою.

Водні простори - акваторії займають значно більшу частину поверхні земної кулі в порівнянні із сушею. За сучасними даними, акваторія Світового океану становить 70,8%, а на частку суші припадає 29,2% поверхні Землі.

Світовий океан - неперервна водна оболонка Землі, що оточує материки й острови. Площа Світового океану становить 361 млн. км². В ньому зосереджено понад 1370 млн. км³ води, тобто 96,5% об'єму гідросфери. У Світовому океані виділяють його складові частини - океани, моря, затоки, протоки. На Землі умовно виділяють 4 океани:

Тихий - складає майже половину площі Світового океану (178,7 млн. км²) і понад половини його об'єму (740 млн. км³);

Атлантичний - складає приблизно 1/4 частину Світового океану за площею (91,6 млн. км²) і об'ємом (330 млн. км³);

Індійським - складає дещо більше 1/5 частини Світового океану за площею (76,2 млн. км²) і об'ємом (283 млн. км³);

Північний Льодовиковий - складає лише 1/25 частину Світового океану за площею (14,7 млн. км²) і 1/75 його частину за об'ємом (18 млн. км³).

Світовий океан - джерело важливих для людства ресурсів. У ньому мешкають численні види тварин, а його води, дно і надра багаті на мінеральну сировину. Величезним є значення океану для транспорту.

Ресурси Світового океану загалом поділяються на:

- біологічні;
- мінеральні;
- енергетичні.

Якби Земля являла собою ідеально рівну кулю без западин і гір, її покрив би океан глибиною в 4000 метрів. Великі запаси води на нашій планеті створюють враження про її невичерпному достатку.

Найбільші запаси прісних вод зосереджені в природних льодах. Маса полярних і гірських льодовиків становить 24 млн. км², ґрунтовий лід (багаторічна мерзлота) - 200 тис. км², Близько 35 тис. км² морського льоду і айсбергів входять в об'єм води океану, а 1,6 тис. км² атмосферного льоду - в об'єм парів атмосфери.

Якщо весь лід рівномірно розподілити по поверхні земної кулі, він покриє її шаром 53 м.

Якщо розтопити ці маси льоду, то рівень океану підвищився б на 64 м. При цьому виявилися б затопленими 1 500 000 км² родючих, найбільш населених прибережних рівнин, а площа суші відповідно зменшилася б на 1%. Льодовики займають особливе місце в кругообігу води на Землі, так як вони зберігають вологу в твердому стані на багато років. У середньому сніжинка, що випала на

льодовик, покоїться в ньому більше 8 тис. Років, перш ніж вона знову перетвориться на воду і потрапить в активний кругообіг води

3. Кількісне виснаження водних ресурсів.

В даний час людство споживає на свої господарсько - побутові потреби 12% річкового стоку. Випарувана в процесі виробництва волога знову може включатися в планетарний влагооборот, і, таким чином, "справжньо безповоротною" є тільки вода, яка зв'язується хімічно в різних видах створюваної виробництвом продукції. Світове виробництво щорічно хімічно пов'язує близько 100 млн.м³ вільної води. Поки це в три рази менше, ніж надра Землі вивільняють із зв'язаного стану. Однак, враховуючи темпи розвитку виробництва і зростання його "водоемкості", ці величини вже років через 20 можуть зрівнятися. Темпи зростання водоспоживання складають 5 - 6% за п'ять років, а по окремих країнах досягають 10 - 12%.

Головні споживачі води – це промисловість і сільське господарство. Науково - технічний прогрес розширив можливості для безперервного зростання виробництва. До числа галузей промисловості, які споживають велику кількість води, відноситься енергетика, де вода використовується в системах охолодження. При цьому на кожен кіловат енергії, виробленої ТЕС, витрачається близько 3 л води, а на АЕС в два з гаком рази більше (Львович, 1969). Масштаби цих витрат стануть зрозумілі, якщо згадати, що світове виробництво енергії перевищила 4 млн. КВт х год / рік.

Ще більші кількості води в сільському господарстві. Для виробництва 1т сухої рослинної маси рослини в різних умовах тепло – і вологозабезпеченості використовують тільки на транспірацію від 150 до 1000 м³ води. Приблизно стільки ж використовується на непродуктивне випаровування і ще близько чверті цієї кількості води затримується в самій біомасі (Пенмен, 1972). Відзначаючи

надзвичайно високу водомісткість сільськогосподарського виробництва, важливо підкреслити, що вода споживається не тільки на зрошуваних, а й на неполивних угіддях.

У сучасних умовах сильно збільшуються потреби людства у воді на комунально-побутові потреби. Нині житель міста в середньому по земній кулі витрачає на ці цілі близько 150 л на добу, у сільській місцевості цей показник не перевищує 54 л (Львович, 1969). Однак, враховуючи збільшення частки міського населення з 33% в 1960 р до 51% в 2000р. в цілому по нашій планеті і до 85 - 90% в економічно розвинених країнах, а також вирівнювання культурно - побутових умов міста і села, слід очікувати підвищення цієї норми до 400 л на добу.

Сумарний водозабір на земній кулі оцінюється в даний час трохи менше 1000 м³ / рік на душу населення.

Поряд з інтенсивним зростанням витрат води на господарські та побутові потреби існує й інша причина кількісного виснаження водних ресурсів. Це зміна людиною водного балансу окремих територій шляхом оранки луків, вирубки лісів, осушення заплавних боліт, будівництва водосховищ, що веде до різкого збільшення витрат на випаровування і зменшення запасів ґрунтових вод, що викликають скорочення водоносності річок. Великі втрати води мають також місце в зрошувальних системах (за рахунок фільтрації води із зрошувальних каналів, прямого випаровування з відкритих каналів і т.д.).

У зв'язку з цим питання про можливий брак води для промислового й побутового споживання, а також для нормального функціонування географічної оболонки Землі набуває більшої актуальності. Дефіцит води спостерігається і зараз, але надалі він може стати серйозним гальмом у розвитку господарства.

4. Джерела водопостачання в Україні.

Джерелами водопостачання є природні води, які бувають відкриті (річки, озера, водосховища, стави, канали) і підземні (грунтові, міжпластові).

Під час вибору джерела водопостачання перевага надається підземним водам (міжпластовим), оскільки, вони надійно захищені від зовнішнього забруднення.

Води усіх річок і озер становлять менше 5% від маси води океану.

На території України зареєстровано біля 71 тис. річок, 3 тис. озер, 23 тис. ставків і водосховищ.

Щільність річкової мережі, як і в інших районах суходолу, найбільша у гірських областях. В горах України вона становить близько 1,1 км довжини на 1 км² площі; на Передкарпатті, Потиській низовині й Передкавказзі — 0,6 км/км², на височинах (Розточчя, Поділля, Донецький кряж) близько 0,5 км/км². На південь і схід річкова мережа рідшає. На території між нижньою Десною й верхів'ями Остра, Трубежу і Сулії вона найменша (нижче 0,1 км/км², а між нижнім Дніпром і рікою Молочною інші річки практично відсутні.

Річки України течуть переважно з півночі на південь до Чорного й Азовського морів; Ріки північно-західної України течуть з півдня на північний захід і північ до Вісли і Прип'яті. Басейн Чорного й Азовського морів охоплює понад 90% української території. Тут знаходяться ріки: Дунай з Тисою і Прутом, Дністер, Південний Буг, Дніпро з Прип'яттю і Десною, Дон з Донцем. До стоку Балтійського моря належать праві притоки Вісли: Вепш, Сян і Західний Буг. Головний вододіл між Чорним і Балтійським морями та між басейнами головних рік проходить переважно низовинами, за винятком Карпат, і дає змогу пов'язати ріки різних басейнів системою каналів та сполучити обидва моря — Чорне і Балтійське.

Живлення річок складають дощові, снігові, підземні й частково льодовикові води. При цьому на частку дощів припадає близько 75% усієї атмосферних опадів.

Разом з тим, тільки частина води атмосферних опадів стікає до річок: найбільше в горах — близько 50%, на рівнинах — менше 10%. Інша частина вологи випаровується або інфільтрується. У степовій смузі майже вся дощова вода випаровується, а малі річки пересихають, якщо не дістають підземного живлення. Головним джерелом живлення річок рівнинних областей є води талого снігу, які завдяки незначному випаровуванню у холодний період року і перерваній інфільтрації в замерзлий ґрунт у переважній більшості стікають до річок. Підземне живлення, яке має місце впродовж року, особливо важливе взимку, коли атмосферичні опади випадають у вигляді снігу. Льодовиковими водами живиться лише Кубань та інші ріки, що витікають з льодовиків Кавказу. Основну частину живлення гірських рік становлять дощові, рівнинних — талі снігові води (50-80%); живлення підземними водами становить 10 — 20%.

Загальний стік українських рік — близько 16% усієї атмосферичної води; для України пересічна річна сума опадів — бл. 300 км³, стік — 48 км³.

Середній стік для рік України становить 1 — 4 л/сек. км². При цьому у степу 0,5 — 0,1 л/сек км². Стік річок змінюється сезонно: він найбільший на весні (50-80 % річної суми), коли тануть сніги, найменший — під час теплої й сухої погоди пізнього літа і ранньої осені. Трапляються великі відхилення від норми. Так, наприклад, у сточищі Південного Бугу в березні 1921 року стекло 3,6 мм, у березні 1922 — 81 мм води (середній стік за березень — 20,8 мм). У 2008 році спостерігалися катастрофічні повені, які охопили територію 5-ти областей Західної України.

Стік річок України найвищий на весні, коли тануть сніги, найнижчий взимку. Під час весняної повені проходить 50 — 80% річного стоку, на малих річках степу — майже весь річний стік. Весняна повінь триває на малих ріках 10-15 днів, на великих — 1-1,5 місяця. Крім весняної, трапляються повені літні,

спричинені рясними атмосферичними опадами — звичайне явище у гірських ріках Карпат і Кавказьких гір.

На Тисі трапляються зимові повені, спричинені відлигою, принесеною середземноморськими циклонами.

Винятково великі бувають повені у сточищі Дніпра вище Києва, спричинені одночасним інтенсивним таненням снігу в сточищі Прип'яті й Десни. Весняні повені на Прип'яті бувають щороку. На Сяні, Бузі й Дністрі весняні повені — спричинені надто швидким таненням снігу у верхньому сточищі, коли середня течія ріки ще скута кригою. У пригірлових ділянках Дніпра, Дунаю, Дністра, Південного Бугу й Кубані спостерігаються значні коливання рівнів води, зумовлені вітровими нагонами і згонами (у Чорне море і з Чорного моря).

Таблиця 1.2.

Довжина, площа і середній річний стік важливіших річок України

Ріки	Площа басейну в км ²	Довжина в км	Річний сток, км ³
Дніпро	504000	2201	52,0
Прип'ять	114300	748	13,8
Десна	88 900	1126	10,9
Дністер	72 000	1362	11,3
Південний Буг	63 700	792	3,0
Сіверський Донець	98900	1053	5,0
Західний Буг	73470	813	
Рось	12575	346	0,9

Рельєфоутворююча дія річок

Ріки вимивають річища, змивають верхній шар ґрунту і відкривають корінні породи (як це має місце з порогами на Дніпрі), загалом змінюють рельєф місцевості, розсипи корисних копалин, піщані та ін. пляжі, острови тощо.

Найбільше скельного матеріалу несуть гірські ріки, зокрема під час повеней, вони можуть котити по своєму дну навіть велике каміння, невелике каміння можуть пересувати — повільні ріки рівнин.

5. Способи очищення води

Вода відкритого джерела водопостачання, яка призначена для господарсько-питних цілей, обов'язково підлягає спеціальному очищенню. Вихідні показники її якості мають відповідати вимогам ГОСТ 2761-84: величина сухого залишку - не більше як 1000 мг/л; вміст хлоридів - 350 мг/л; величина загальної твердості - 7 мг-екв/л; запаху і присмаку при температурі 20°C – 3 бали; кількість кишкових паличок в 1 л води не більше як 10000, якщо вода підлягає повному очищенню і хлоруванню, і не більше як 1000, якщо вона буде тільки хлоруватися.

Воду з джерел дозволяється використовувати якщо вони забезпечені зоною санітарної охорони.

Зона санітарної охорони - це спеціально виділена територія в межах джерела водопостачання і головних водопровідних споруд, на якій створюється особливий режим, що повністю виключає або обмежує можливість забруднення і погіршення якості води джерел і зменшення їх дебіту, а також випадкові чи навмисні дії, які можуть порушити нормальну роботу головних водопровідних споруд і привести до забруднення води.

Виставляються попереджувальні знаки «Зона санітарної охорони». В цих зонах неможна ні купатися, ні ловити рибу, ні використовувати як зону відпочинку, неможна скидати будь-які забруднювачі. Тобто неможна нічого

робити, що може призвести до будь-якого забруднення води. Тому вхід до санітарних зон сильно обмежений.

5.1. Мінералізація та природне забруднення річкових вод

Мінералізація річкових вод залежить переважно від джерел водопостачання у річки (атмосферні опади, джерела, танення снігу і льоду тощо), первинної мінералізації джерел, швидкості течії і геологічної основи річища. Найменш мінералізовані поліські ріки — у них кількість завислих мінеральних частинок доходить до 50 г на 1 м³ води, найбільш каламутні гірські ріки — до 1 000 г/м³; в інших ріках каламутність коливається між 150 і 500 г/м³.

Мінералізація річкових вод півночі України коливається між 200 і 500 мг розчинених мінералів на 1 л води. Вона зростає у південному і східному напрямі. Найбільше мінералізовані води Донецького басейну (бл. 2000 мг/л) і ріки між Дунаєм і Дністром, а найменше — Карпат (нижче 100 мг/л).

Вода природних джерел в своєму складі містить різні речовини мінерального і органічного походження. Крім того, у воді можуть бути різні рослини і тваринні мікроорганізми і бактерії.

Сукупність фізичних і хімічних властивостей води, що обумовлюються вказаними домішками, і міра бактерійного забруднення характеризують якість води відносно її придатності для водопостачання.

Підставою для якісної оцінки води служать дані лабораторних фізичних хімічних і бактеріологічних аналізів води.

Фізичні властивості води визначаються температурою, прозорістю, кольором, смаком і запахом.

Температура води в різних джерелах неоднакова. У поверхневих джерелах вона протягом року коливається в широких межах; у підземних водах, що залягають на глибині 20—30 м і більш, температура води стійка і рівномірна протягом року.

Прозорість води характеризує вміст в ній зважених речовин. Вимірюється найбільшою заввишки шаруючи води, через який видно стандартний шрифт. Прозорість води поверхневих джерел змінюється в широких межах, а підземних — висока і постійна.

Колір води залежить від тих, що містяться в ній розчинених речовин. Визначається в градусах за спеціальною шкалою шляхом порівняння досліджуваної води з еталоном колірності.

Запах і смак води викликаються наявністю в ній органічних речовин, а також розчинених мінеральних солей і газів. Визначаються по п'ятибальній системі.

Хімічні властивості води обумовлюються наявністю і концентрацією розчинених в ній мінеральних і органічних речовин. З цих властивостей, характеризующих якість води, для сільськогосподарського водопостачання мають значення наступні.

Реакція води виражає міру лужності або кислотності і визначається концентрацією водневих іонів рН. Для води з нейтральною реакцією рН рівне 7; для кислій—рН менше 7 і для лужної—рН більше 7. Більшості природних вод властива слаболужна реакція.

Щільний залишок характеризує загальний вміст розчинених у воді мінеральних і органічних речовин. По вазі цього залишку судять про міру мінералізації води. Щільний залишок 1000 міліграм/л визначає межу прісних вод.

Жорсткість води обумовлюється вмістом у воді солей кальцію (Ca) і магнію (Mg). Розрізняють жорсткість загальну (свіжою сирію води), тимчасову (усунену при кип'ятінні води) і постійну (жорсткість кип'яченої води). Вимірюють жорсткість в міліграм-еквівалентах на 1 л. Один міліграм.-екв./л виражає вміст в 1 л води 20,04 іона кальцію або 12,16 іона магнію. По мірі жорсткості природні води підрозділяють на м'яких — з жорсткістю до 3 міліграма.-екв./л; середньо

жорсткі — 3—6 міліграм.-екв./л; жорсткі — 6—10 міліграм. -екв./л і дуже жорсткі — 10—15 міліграм.-екв./л.

Жорсткі води зазвичай нешкідливі для пиття, але неекономічні і незручні для господарських і технічних цілей, оскільки для нагрівання їх витрачається більше енергії. Вони утворюють велику кількість накипу. Води поверхневих вододжерел в порівнянні з підземними є м'якшими.

Вміст заліза, хлору і азотистих з'єднань понад певної межі погіршує якість води і в окремих випадках робить воду непридатною для вживання. Залізо зустрічається переважно в підземних водах. При випаданні його в осад вода втрачає прозорість, набуває бурого окрасу і стає неприємною на смак і по запаху.

Хлор міститься як в поверхневих, так і в підземних водах. Вміст у воді великої кількості хлору мінерального походження позначається негативно лише на смаку води; наявність у воді хлору органічного тваринного походження вказує на небезпечні в санітарному відношенні забруднення джерела стічними водами

Азотовмісні з'єднання у воді зазвичай є продуктами гнильного розпаду органічних речовин тваринного походження. Наявність у воді аміаку і азотистої кислоти разом або порізно вказує на небезпечне забруднення її поверхневими стоками. В окремих випадках азотисті з'єднання можуть бути і неорганічного походження, і тоді вони безпечні.

Бактеріологічний склад води залежить від міри забруднення вододжерела поверхневими стоками, що викликають зараження води бактеріями. У воді можуть зустрічатися хвороботворні бактерії, які є збудниками хвороб людини (черевний тиф, дизентерія, холера, туляремія і ін.) і тварин (сибірська виразка, ящур, рожа свиней, холера птахів, бруцельоз і ін.). Міра забруднення води характеризується загальною кількістю всякого роду бактерій в 1 см³. Зараження води хвороботворними бактеріями характеризують кількістю кишкових паличок

в одному літрі води або найменшим об'ємом води, в якому знайдена одна кишкова паличка.

Вимоги до якості води, використовуваної для водопостачання, залежать від вигляду і характеру водоспоживання.

Господарсько-питна вода для населення за якістю повинна відповідати найбільш високим вимогам. Її прозорість по шрифту має бути не менше 30 см; колірність за шкалою — не більш 20°; запах і смак при температурі 20° — не більше 2 балів. Температура води бажана в межах 7—12°. По хімічному складу і властивостям вода не повинна шкодити здоров'ю людей. Реакція води (рН) допускається від 6,5 до 9,5. Загальна жорсткість не повинна перевищувати 7: миш'яку — 0,05 міліграм; свинцю — 0,1 міліграм; фтору — 1,5 міліграм; мідь — 3 міліграми і цинки — 5 міліграм. Вода не повинна містити водоростей, яких можна побачити неозброєним оком, водних організмів, личинок тварин, паразитів і ін. Вона також має бути вільною від хвороботворних бактерій. Загальна кількість бактерій в 1 см³ має бути не більше 100. Кількість же кишкових паличок в 1 л води допускається не більше 3.

Вода для поїння сільськогосподарських тварин по своїй якості повинна відповідати тим же вимогам, що і питна вода для людей. Вміст солей у воді допускається залежно від місцевих умов і звички тварин пити воду тієї або іншої міри мінералізації.

Вода для виробничо-технічних потреб не повинна містити зважених речовин; більшість підприємств потребують м'якої води, без домішок органічних речовин. Для молочних і харчових підприємств потрібна вода, що задовольняє питним якість. Вода, використовувана для охолодження і живлення різних двигунів, має бути прозорою і м'якою.

5.2. Способи очищення води

Не секрет, що сьогоднішній стан води з-під крана не підходить для вживання без будь-якої обробки. Городяни прагнуть хоч якось забезпечити себе і свої сім'ї якісною водою. Покупка питної води не завжди є безпечною, так як більшість фірм не мають ліцензій на свій товар і продають не перевірену воду, забезпечуючи споживачів дешевим продуктом.

Таким чином, більшість все ж хочуть захистити себе і своїх рідних від хвороб і вирішують вибрати побутові системи для очищення води. Розглянемо які бувають способи очищення води.

Способи очищення забруднених промислових вод можна об'єднати в такі групи: механічні, фізичні, фізико-механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні, комплексні.

Механічні способи очищення застосовуються для очищення стоків від твердих та масляних забруднень. Механічне очищення здійснюється одним з таких методів:

- подрібнення великих за розміром забруднень у менші за допомогою механічних пристроїв;
- відстоювання забруднень зі стоків за допомогою нафтовловлювачів, пісковловлювачів та інших відстійників;
- розділення води та забруднювачів за допомогою центрифуг та гідроциклонів;
- усереднення стоків чистою водою з метою зниження концентрації шкідливих речовин та домішок до рівня, при котрому стоки можна скидати у водойми або в каналізацію;
- вилучення механічних домішок за допомогою елеваторів, решіток, скребків та інших пристроїв;
- фільтрування стоків через сітки, сита, спеціальні фільтри, а найчастіше — шляхом пропускання їх через пісок;

— освітлення води шляхом пропускання її через пісок або спеціальні пристрої, наповнені композиціями або мінералами, здатними поглинати завислі частки.

Вибір схеми очищення води від завислих часток та нафтопродуктів залежить від виду та кількості забруднень, необхідного ступеня очищення.

Фізико-механічні способи очищення стоків та води базуються на флоатації, мембранних методах очищення, азотропній відгонці.

Флоатація — процес молекулярного прилипання частинок забруднень до поверхні розподілу двох фаз (вода — повітря, вода — тверда речовина). Процес очищення СПАР, нафтопродуктів, волокнистих матеріалів флоатацією полягає в утворенні системи "частинки забруднень — бульбашки повітря", що спливає на поверхню та утилізується. За принципом дії флоатаційні установки класифікуються таким чином:

- флоатація з механічним диспергуванням повітря;
- флоатація з подачею повітря через пористі матеріали;
- електрофлоатація;
- біологічна флоатація.

Зворотний осмос (гіперфільтрація) — процес фільтрування стічних вод через напівпроникні мембрани під тиском. При концентрації солей 2-5 г/л повинен бути тиск до 1 МПа, а при концентрації солей 10-30 г/л — близько 10 МПа.

Ультрафільтрація — мембранний процес розподілу розчинів, осмотичний тиск котрих малий. Застосовується для очищення стічних вод від високомолекулярних речовин, завислих частинок та колоїдів.

Електродіаліз — процес сепарації іонів солей в мембранному апараті, котрий здійснюється під впливом постійного електричного струму. Електродіаліз

застосовується для де-мінералізації стічних вод. Основним обладнанням є електро-діалізатори, що складаються з катіонітових та аніонітових мембран.

Хімічне очищення використовується як самостійний метод або як попередній перед фізико-хімічним та біологічним очищенням. Його використовують для зниження корозійної активності стічних вод, видалення з них важких металів, очищення стоків гальванічних ділянок, для окислення сірководню та органічних речовин, для дезинфекції води та її знебарвлення.

Нейтралізація застосовується для очищення стоків гальванічних, травильних та інших виробництв, де застосовуються кислоти та луги. Нейтралізація здійснюється шляхом змішування кислих стічних вод з лугами, додаванням до стічних вод реагентів (вапно, карбонати кальцію та магнію, аміак тощо) або фільтруванням через нейтралізуючі матеріали (вапно, доломіт, магнезит, крейда, вапняк тощо).

Окислення застосовується для знезараження стічних вод від токсичних домішок (мідь, цинк, сірководень, сульфід), а також від органічних сполук. Окислювачами є хлор, озон, кисень, хлорне вапно, гіпохлорид кальцію тощо.

Фізико-хімічні методи.

Коагуляція — процес з'єднання дрібних частинок забруднювачів в більші за допомогою коагулянтів. Для позитивно заряджених частинок коагулюючими іонами є аніони, а для негативно заряджених — катіони. Коагулянтами є вапняне молоко, солі алюмінію, заліза, магнію, цинку, сірчанокислого кальцію, вуглекислого газу тощо. Коагулююча здатність солей тривалентних металів в десятки разів вища, ніж двовалентних і в тисячу разів більша, ніж одновалентних.

Флокуляція — процес агрегації дрібних частинок забруднювачів у воді за рахунок утворення містків між ними та молекулами флокулянтів. Флокулянтами є активна кремнієва кислота, ефіри, крохмаль, целюлоза, синтетичні органічні полімери (поліакриламід, поліоксиетилен, поліакрилати, поліетиленаміни тощо).

Для освітлення води одночасно використовуються коагулянти та флокулянти, наприклад, сірчаноокислий алюміній та поліакриламід ППА. Коагуляція та флокуляція здійснюються у спеціальних ємностях та камерах.

При очищенні води використовується і електрокоагуляція — процес укрупнення частинок забруднювачів під дією постійного електричного струму.

Сорбція — процес поглинання забруднень твердими та рідкими сорбентами (активованим вугіллям, золою, дрібним коксом, торфом, селікагелем, активною глиною тощо). Адсорбційні властивості сорбентів залежать від структури пор, їхньої величини, розподілу за розмірами, природи утворення. Активність сорбентів характеризується кількістю забруднень, що поглинаються на одиницю їхнього об'єму або маси (кг/м³).

Пристрої для вилучення зі стічних вод або розчинів за цим методом виготовляють у вигляді фільтрів.

Розрізняють три види сорбційних процесів очищення стоків: абсорбція, адсорбція, хемосорбція.

При **абсорбції** поглинання забруднень здійснюється всією масою (об'ємом) абсорбованої речовини.

При **адсорбції** поглинання забруднювачів відбувається тільки поверхнею адсорбента за рахунок молекулярних сил двох тіл, що взаємодіють.

При **хемосорбції** поглинання забруднювачів сорбентом відбувається з утворенням на поверхні розподілу нового компонента або фази.

Вибір сорбента визначається характером та властивостями забруднень. Процес очищення стоків різними видами сорбентів здійснюється в спеціальних колонах, заповнених сорбентами.

Екстракція — вилучення зі стічних вод цінних речовин за допомогою екстрагентів, котрі повинні мати такі властивості: високу екстрагуючу здатність, селективність, малу розчинність у воді, мати густину, що відрізняється від

густини води, невелику питому теплоту випаровування, малу теплоємність, бути вибухобезпечними та нетоксичними, мати невелику вартість.

Екстрагування речовин зі стічних вод здійснюється одним з методів: перехреснопотоковим, ступінчастопротипотоковим, неперервнопротипотоковим. Цей спосіб використовується для вилучення зі стічних вод фенола.

Іонний обмін базується на вилученні зі стічних вод цінних домішок хрому, цинку, міді, ПАР за рахунок обміну іонами між домішками та іонами (іонообмінними смолами) на поверхні розподілу фаз "розчин - смола". За знаком заряду іоніти поділяються на катіоніти та аніоніти, котрі мають відповідно кислі та лужні властивості. Іоніти можуть бути природними та синтетичними. Практично застосовуються природні іоніти типу алюмосилікатів, гідроокислів та солей багатовалентних металів, іоніти з вугілля та целюлози та різноманітні синтетичні іонообмінні смоли.

Основною властивістю іонітів є їхня поглинальна здатність — обмінна ємність (кількість грам-еквівалентів у стічній воді, що поглинається їм з іоніту до повного насичення).

Після механічних, хімічних та фізико-хімічних методів очищення у стічних водах можуть знаходитись різноманітні віруси та бактерії (дизентерійні бактерії, холерний вібріон, збудники черевного тифу, вірус поліомієліту, вірус гепатиту, цитпатогенний вірус, аденовірус, віруси, що викликають захворювання очей). Тому з метою запобігання захворюванням стічні води перед повторним використанням для побутових потреб підлягають біологічному очищенню.

Стерилізація води здійснюється шляхом нагрівання, хлорування, озонування, обробки ультрафіолетовими променями, біообробки, електролізу срібла, коли анодом є срібний електрод, а катодом — вугілля. Іони срібла мають бактерицидну дію. Для стерилізації 20 м³ потрібно виділити з анода 1 г срібла.

Другий метод електролізної обробки води полягає в додаванні до води кухонної солі, котра при пропусканні струму розкладається, виділяючи вільний хлор.

Біологічне очищення здійснюється в біофільтрах, в перотенках, в окислювальних каналах, в біотенках, в аеротенках із заповнювачами.

Біологічне очищення може здійснюватися і в природних умовах на полях зрошення, полях фільтрації, у біологічних водоймах.

Залежно від мікроорганізмів, котрі беруть участь у руйнуванні органічних речовин, розрізняють аеробне (окислювальне) та анаеробне (відновлювальне) біологічне очищення стічних вод.

У виробничих умовах часто доводиться використовувати комплексні методи очищення, котрі базуються на механічних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних способах та пристроях для вилучення забруднень.

Контрольні питання.

1. Що таке гідросфера?
2. Що таке Світовий океан і які ресурси він містить?
3. Основні джерела водопостачання в Україні.
4. Найбільші річки України.
5. Що таке мінералізація води?
6. Вимоги до якості води.
7. Основні способи очищення води.

Модуль II. Сучасні системи іригації і дренажу в садах і парках.

Лекція 5. Основи меліорації садово-паркових територій.осушення земель.

План

1. Меліорація.
2. Класифікація меліорованих земель і види Меліорації.
3. осушення заболочених і перезволожених земель.
 - 3.1. осушення.
 - 3.2. Методи і способи осушення земель.
 - 3.3. осушувальна система і її елементи
4. Культуртехнічні роботи на зрошуваних землях
5. Експлуатація та ремонт осушувально-зволожувальних і осушувальних систем.

1. Меліорація.

Меліорація (лат. *melioratio* поліпшення, від лат. *melior* кращий) — цілеспрямоване покращення властивостей природно-територіальних комплексів з метою оптимального використання потенціалу ґрунтів, вод, клімату, рельєфу та рослинності.

Меліорація відрізняється від звичайних агротехнічних прийомів тривалим і інтенсивнішим впливом на об'єкти меліорації.

До меліорації належать осушення й зрошення земель, регулювання річок і поверхневого стоку вод, закріплення пісків і ярів тощо.

Меліорація — це комплекс гідротехнічних, культуртехнічних, хімічних, агротехнічних, агролісотехнічних, інших меліоративних заходів, що здійснюються з метою регулювання водного, теплового, повітряного і поживного

режиму ґрунтів, збереження і підвищення їх родючості та формування екологічно збалансованої раціональної структури угідь.

Меліорація складається з двох етапів — будівельного і етапу експлуатації. Будівельний етап полягає в проектуванні і будівництві меліоративної мережі з використанням спеціалізованих меліоративних машин. На етапі експлуатації проводиться постійна оцінка стану меліоративних споруд і їхньої відповідності умовам експлуатації, що постійно змінюються, а також підтримка меліоративних систем в працездатному стані, їхньої адаптації до умов, що змінюються.

Вибір виду меліорації залежить від природно-господарських умов території; як правило, застосовують комплекс меліоративних заходів.

2. Класифікація меліорованих земель і види меліорації.

Агролісомеліорація і хімічна меліорація

Землі з несприятливими хімічними і фізичними властивостями покращують агротехнічною і хімічною меліорацією.

Агролісомеліорація поділяється на:

1). протиерозійну — захист земель від ерозії шляхом створення лісових насаджень на ярах, балках, пісках, берегах річок та інших територіях;

2). полезахисну — захист земель від впливу несприятливих явищ природного, антропогенного і техногенного походження шляхом створення захисних лісових насаджень по межах земель сільськогосподарського призначення;

3). пасовищезахисну — запобігання деградації земель пасовищ шляхом створення захисних лісових насаджень.

В степових і пустинних районах засолені ґрунти і солонці, що містять надлишок шкідливих для більшості сільськогосподарських культур солей, покращують промиваннями на тлі дренажу, гіпсуванням і глибокою обробкою.

Хімічна меліорація поділяється на: вапнування, фосфоритування, гіпсування.

Деякі хімічні меліоранти (гіпс, хлорид кальцію, сульфат заліза, сірчана кислота і ін.) сприяють видаленню з ґрунту соди — найбільш токсичною для культурних рослин солі. Для підвищення родючості кислих ґрунтів їх вапнують. На піщаних ґрунтах вносять великі дози органічних добрив, сіють сидерати проводять глинування; важкі ґрунти піськують, на ущільнених заглиблюють орний горизонт; нерівні поверхні планують.

Гідромеліорація – найбільш поширена меліорація земель з несприятливим водним режимом, вона буває: зрошувальна, осушувальна, протипаводкова, протиселева, протиерозійна, протиповзнева

Меліорація боліт і надлишково зволжених земель направлена на посилення аерації ґрунту, поліпшення її температурного режиму і стимулювання аеробних процесів розкладання органічної речовини, що досягається видаленням надлишку води відкритими каналами і дренами з ґрунтового шару у водотоки або водоймища, тобто осушенням. В посушливих землеробських районах, де опадів мало, а випаровуваність висока, запаси ґрунтової вологи поповнюють водою, що штучно подається на поля, тобто застосовують зрошування, створюють відкриті і закриті зрошувальні системи. На пустинних, напівпустинних і степових територіях, де розвинене тваринництво, проводять обводнення пасовищ, що поєднується часто з вибірковим (у пустелях) оазисним зрошуванням. У маловодних районах для кращого управління водними ресурсами здійснюють сезонне і багатолітнє регулювання стоку річок шляхом створення водосховищ, а також перекидання його як в межах одного і того ж басейну, так і з одного басейну в інший. При недостатній пропускній спроможності річок на окремих ділянках проводять регулювання їх русла, на знижених місцях застосовують кольматаж. Комплекс меліоративних заходів, поліпшуючих несприятливий

водний режим територій, званий гідротехнічною меліорацією, або водною меліорацією.

Кольматаж (фр. Colmatage — закупорка) – це один із способів осушення, при якому пониження рівня ґрунтових вод досягається шляхом штучного підвищення поверхні. Площу, що підлягає кольматажу, розбивають валиками на окремі ділянки (чеки), які періодично затоплюють мутною водою. Зважені мулуваті часточки ґрунту поступово осідають на поверхні, а очищену воду спускають у водоприймач. Після багаторазових напусків мутної води можна значно підвищити поверхню ґрунту. Інколи використовують безперервний кольматаж, при якому вода рухається постійно з дуже низькою швидкістю. Кольматаж використовують у заплавах річок, води яких несуть велику кількість наносів, а також у місцях, де інші способи осушення заправ не можна застосувати. До позитивних аспектів кольматажу відносять можливість збагачення ґрунту поживними речовинами, вирівнювання поверхні. Недоліком кольматажу є досить тривалий період підвищення поверхні (у середньому за рік наростає шар ґрунту товщиною 0,5-10 см).

Меліорація земель, схильних до шкідливої механічної дії вітру або води, включає запобігання змиванню і розмиву ґрунтів поверхневими водами, видування вітром, боротьбу з сипкими пісками, зсувами і ярами. Меліорація цих земель направлена на зменшення кількості поверхневого стоку і його швидкості, підвищення опірності ґрунтів розмиву, розвіюванню і зрушенню, створення перешкод переміщенню ґрунту, дії води і вітру. У цих цілях застосовують прийоми гідротехнічної меліорації:

- влаштовують штучні тераси, що затримують потік вод;
- створюють вали і водозбірні канами, які ліквідують змиви ґрунтів на схилах;
- копають ловецькі канали по периферії ярів і гідротехнічних споруд, які регулюють стік і припиняють зростання ярів;

- а також застосовують прийоми агролісомеліорації.

Культурно-технічна меліорація – меліорація найбільш ефективна при спільному використанні її видів і тісно пов'язана з культуртехнічеськими роботами і прийомами землеробства; в сукупності вони складають єдиний комплекс по поліпшенню природних умов земель. Вона включає такі види робіт:

- розчищення меліорованих земель від деревної та трав'янистої рослинності, купин, пнів і моху;
- розчищення меліорованих земель від каменів та інших предметів;
- меліоративна обробка солонців;
- розпушування, піскування, глинювання, землювання, плантаж і первинна обробка ґрунту;
- проведення інших культурно-технічних робіт.

У зоні осушення оптимальний режим вологості ґрунту краще всього забезпечується при двосторонньому його регулюванні, для чого будують осушно-зволожувальні системи, які відводять воду навесні і в період сильних дощів і зволожують території в посушливий час, тобто дають можливість поєднувати осушення із зрошуванням. У районах зрошування одночасно із зрошувальною мережею, як правило, створюють колекторно-дренажну мережу, що перешкоджає надлишковому підйому ґрунтових вод і можливому засоленню ґрунтів. Осушувані кислі ґрунти вапнують. Меліорацію земель необхідно поєднувати з їх правильним освоєнням і сільськогосподарським використанням (сівозміни, підбір культур і сортів, технологія обробітку і т.д.).

Меліорація клімату – меліорація земельних територій спричиняє за собою і поліпшення клімату, особливо в посушливих районах: зрошування збільшує вологість повітря в приземному шарі (завдяки випаровуванню вологи з ґрунту і рослинного покриву), що, у свою чергу, знижує його температуру і пом'якшує дію засух.

Меліорація клімату — покращення клімату шляхом зміни кліматичного режиму в потрібну людині сторону.

Вона включає такі види робіт: насадження лісосмуг, зрошення, обводнення тощо.

Особливості меліорації.

Основна відмінність меліорації від інших заходів, пов'язаних з поліпшенням земель і підвищенням родючості ґрунтів, — тривалість її дії. Тому про меліорацію говорять як про «корінну», «міцну», «капітальну» відмінність від таких прийомів, як оранка, боронування, поточне планування поля і т.і., що вимагають щорічного повторення. Наприклад, осушувальні системи завжди забезпечують відведення надлишку води з осушуваної території. Зрошувальні системи — довготривалі споруди; вони підводять воду до полів в необхідному об'ємі і дають можливість поливати сільськогосподарські культури в потрібні терміни. Агротехнічна і лісотехнічна меліорації також позитивно впливають на ґрунти і природні умови земель протягом довгого часу.

Для сучасного етапу розвитку меліорації характерний обхват нею земельних масивів в десятки і сотні тисяч га. В цих умовах зростає значення науково обґрунтованого вибору комплексу меліоративних заходів, що не створюють негативних наслідків на природу і природні ресурси. Наприклад, при неправильній організації зрошування можливі засолення, заболочування і ерозія ґрунтів; осушення — пересушування земель під лісами, луками і іншими угіддями; створення водосховищ без врахування режиму ґрунтових вод може викликати підвищення їх рівня і спричинити заболочування земель і погіршення санітарного стану місцевості; при недотриманні меліоративних правил забруднюються води річок і водоймищ, що ускладнює рибицтво. Для складання проекту меліорації території заздалегідь проводять меліоративні дослідження — комплекс топографо-геодезичних, геологічних, гідрогеологічних, ґрунтових,

геоботанічних, кліматологічних і ін. досліджень. Величезне практичне значення при проектуванні меліорації мають учення про біосфери, біоценози а також заходи, пов'язані з охороною природи.

Меліорація вимагає значних капітальних витрат, які окупаються за декілька років підвищенням економічної родючості меліорованих земель, тобто їх продуктивності, в порівнянні з продуктивністю до проведення меліорації. Меліорація сприятливо позначається на економічній ефективності сільськогосподарського виробництва: зростають продуктивність і рентабельність сільського господарства, підвищуються вихід продукції і дохід з 1 га (завдяки введенню інтенсивних культур, збільшенню врожайності і вживанню повторних посівів) і на одиницю витрат праці. Дохід землеробства зрошуваного і землеробства на осушуваних землях значно вищий, ніж на немеліорованих.

3. Осушення заболочених і перезволожених земель

Водний режим осушених земель визначається вологістю ґрунту в зоні поширення кореневої системи і тривалістю затоплення ґрунту у весняний та літньо-осінній періоди. Активно впливаючи на водний режим, осушення земель впливає на повітряний, тепловий і режим живлення ґрунту.

3.1. Осушення земель — один із видів меліорації, який полягає у відведенні зайвої води, створенні сприятливого для рослин водно-повітряного режиму.

Осушення дає можливість освоювати нові землі — болота, заболочені луки й пасовища.

З метою осушення земель будують спеціальні осушувальні системи що забезпечує відведення зайвої води з ґрунту до необхідної осушувальної норми.

Перші осушувальні канали в Україні були прокладені на Поліссі та в окремих районах Прикарпаття і Закарпаття в кінці 19 ст. З 1909 р. осушенню боліт та заболочених земель почали приділяти більше уваги.

Загальна площа боліт, заболочених і перезволожених земель на Україні становить більше 6,6 млн га, з них осушено близько третини 3,1 млн га (1988 р.). Переважна частина земельно-болотного фонду (61%) зосереджена в поліських областях (Волинська, Житомирська, Рівненська, Львівська, Чернігівська області). На лісостепову групу (Вінницька, Київська, Полтавська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька і Черкаська області) припадає близько 19% цього фонду. Значні площі заболочених земель в Івано-Франківській, Закарпатській та Чернівецькій областях.

Найбільшими сучасними осушувальними системами, які відповідають регулюванню водного режиму на меліоративних землях, є Березівська (54 тис. га), Трубізька (37,6 тис. га), Верхньоприп'ятська (25,1 тис. га), Латорицька (12,7), Ірпінська (8,2 тис. га), Кортеліська (3,6), Желдецька (14,7) та Замисловицька система (16,1 тис. га).

Багаторічними дослідженнями встановлено оптимальна вологість кореневого шару осушуваних ґрунтів, яка складає для зернових культур в середньому 55-70%, для овочевих і картоплі - 60-75%, для коренеплодів - 55-65%, для багаторічних трав - 65-80% від повної вологості (ПВ).

Верхня межа оптимальної вологості ґрунту визначається мінімальним вмістом повітря в ґрунті, а нижня - кількістю легкодоступною для рослин вологою. Відхилення вологості в ту, чи іншу сторону негативно позначається на врожайності вирощуваних культур.

Для нормального росту і розвитку сільськогосподарських культур і забезпечення доброго газообміну між ґрунтом і атмосферою, вміст повітря в ґрунті повинно бути: для овочевих культур, картоплі, коренеплодів - 35-40%, для зернових культур - 20-30%, для багаторічних трав - 15 -20% від пористості. Сприятливий повітряний режим забезпечується, коли сумарний вміст кисню і

вуглекислоти в шарі землі становить близько 20-21% від всього об'єму повітря в ній.

Склад ґрунтового повітря і його кількість в ґрунті сильно залежить від рівня залягання ґрунтових вод. З пониженням рівня ґрунтових вод концентрація діоксиду вуглецю зменшується, а вміст кисню збільшується. Накопичення діоксиду вуглецю і зниження концентрації кисню в ґрунтовому повітрі при більш високому рівні залягання ґрунтових вод вказують на ослаблення процесів газообміну між ґрунтом і атмосферою, погіршенні аерації ґрунтів, що служить однією з причин зниження врожайності, особливо культур, вибагливих до аерації.

Рівень ґрунтових вод, що забезпечує найбільш сприятливий водно-повітряний режим ґрунту для тієї чи іншої культури протягом вегетаційного періоду, називається нормою осушення. Норми осушення для різних сільськогосподарських культур, які ростуть на однакових ґрунтах, а також для однакових культур, які ростуть на різних ґрунтах, можуть сильно відрізнятися. Приклад такої різниці можна побачити у наведеній нижче таблиці.

Таблиця 2.1

Середні норми осушення для різних типів ґрунтів, см

Культура	Ґрунтові умови					
	Низинне болото	Піски	Супіски	Суглинок середній	Суглинок важкий	Глина
Зернові	70-80	45-55	50-65	65-80	70-80	70-75
Овочі, корне- і бульбоплоди	75-80	50-65	65-75	75-85	80-90	75-85

3.2. Методи і способи осушення земель

Під методом осушення розуміють вплив на водний режим ґрунтів з метою ліквідації їх перезволоження.

Застосовують такі методи осушення:

1. Прискорення стоку поверхневих і ґрунтових вод на об'єктах атмосферного живлення на вододілах і пологих схилах з важкими ґрунтами.

2. Перехоплювання поверхневих і ґрунтових вод, що надходять на осушуваних територію з боку водозбору або з боку річки (водоймища).

3. Зниження рівня ґрунтових вод на ділянках, де перезволоження або заболочування - наслідок високого рівня ґрунтових вод.

4. Метод утеплювальних меліорацій. Застосовується в умовах багаторічної мерзлоти, де перезволоження пов'язано з глибоким промерзанням покривних ґрунтів.

5. Метод двостороннього регулювання ґрунтової вологи пов'язаний з осушенням і з зволоженням ґрунту.

В Україні найчастіше застосовують:

- прискорення поверхневого стоку дощових і снігових вод;
- дренаж, зниження рівня ґрунтових вод.

Способи осушення - це технічні і агротехнічні прийоми та засоби, за допомогою яких здійснюється той чи інший метод осушення.

Залежно від різних умов рекомендуються наступні способи осушення:

1. Осушення поодинокими каналами і закритим горизонтальним дренажем у поєднанні з агромеліоративними заходами на слабоводопроникних мінеральних ґрунтах.

2. Осушення закритим дренажем малопотужних торфовищ, підстилаються слабоводопроникними ґрунтами і використовуваних під ріллю.

3. Торфовища потужні (більше 1,5-2,0 м) попередньо осушуються відкритими каналами і кротовим дренажем, а потім після осідання торфу закладається закритий дренаж.

4. Осушення торфовищ відкритими каналами в поєднанні з розрідженим закритим дренажем при використанні їх під рілля і пасовища.

3.3. Осушувальна система і її елементи

Осушувальна система - комплекс осушувальних, гідротехнічних та інших споруд, що забезпечують перетворення торф'яних боліт і мінеральних заболочених земель в високопродуктивні угіддя і створюють сприятливі умови для отримання гарантованих врожаїв сільськогосподарських культур. А також для нормального росту і розвитку газонів, декоративних дерев і кущів, а також квітникового оформлення.

У осушувальні системи входять наступні ланки:

1. Територія, що осушується.

2. Регулююча мережа - відкриті канали або закриті дрени та збирачі, вивідні борозни, улоговини, поглинювальні фільтри та інші пристрої, призначені для регулювання водно-повітряного режиму ґрунту в верхньому шарі ґрунту насиченому корінням.

3. Провідна мережа - магістральні канали різного порядку, закриті та відкриті колектори, призначені для прийому води з регулюючої і огороджувальної мережі та відведення її у водоприймач.

4. Огороджувальна мережа - ловчі і нагірні канали, різні дрени, дамби та інші пристрої, що оберігають осушувані землі від затоплення поверхневими та підземними водами з боку водоприймача.

5. Водоприймачі, що приймають надлишкові води з площі, яку осушуємо і провідної мережі. Водоприймачі можуть бути річки, озера, балки та інші штучні і природні водойми.

6. Гідротехнічні споруди - шлюзи-регулятори, трубопереїзди, перепади, швидкоотоки, насосні станції, дренажні гирла, колодязі, що дозволяють управляти роботою осушувальної мережі.

7. Дорожня мережа для експлуатації меліорованих земель.

4. Культуртехнічні роботи на зрошуваних землях

До культуртехнічних робіт відносять:

- видалення або знищення деревно-чагарникової рослинності, пнів, каменів і купин;

- очистку площі від деревних залишків;

- первинну обробку ґрунту;

- планування поверхні ґрунту.

Важлива вимога при виконанні робіт з освоєння меліорованих земель - максимальне збереження родючого шару ґрунту на всіх етапах гідротехнічних та культуртехнічних робіт.

Найбільший об'єм робіт припадає на видалення деревно-чагарникової рослинності і пнів. Розчистку земель від деревної рослинності починають із видалення всієї ділової її частини. Потім дрібнолісся і чагарники зрізають кущорізами. Пні що залишилися і корені видаляють корчувальними машинами, після чого деревну масу вичісують корчувальними бородами або подрібнюють і перемішують з ґрунтом машинами для фрезерування чагарника.

При видаленні деревно-чагарникової рослинності неминучий винос гумусового шару ґрунту, який компенсується підвищеними дозами органічних добрив.

Камені видаляються з поверхні ґрунту і ті, що знаходяться на глибині до 0,30 м.

Прибирання каменів проводиться в два етапи - великі та середні валуни видаляють одночасно або відразу ж після вивезення дрібнолісся і чагарника. Потім каменеприбиральні машини (УПК-0.6, МКП-1.5) прибирають камені, зібрані при обробці ґрунту.

Видалення купин висотою 0,1-0,15 м робляють важкими дисковими боронами за кілька проходів або фрезами. Більш високі купини зрізують бульдозерами або обробляють машинами типу МПГ-1.7, МТП-42.

У зимовий час купини видаляють при глибині промерзання ґрунту не більше 0,1 м і висоті снігу до 0,15 м.

Вирівнювання поверхні ґрунту включає капітальне планування і вирівнювання мікрорельєфу. Здійснюють ці роботи бульдозерами, скреперами, грейдерами, планувальниками й аналогічними машинами.

Окультурення осушених земель - найважливіша умова отримання високих врожаїв і підвищення продуктивності меліорованих земель.

Комплекс окультурення і підвищення родючості включає такі основні заходи:

- 1). систему обробітку ґрунту меліоративної спрямованості;
- 2). підбір найбільш продуктивних культур і введення сівозмін;
- 3). систему добрив, вапнування і гіпсування, додавання мінерального ґрунту до торф'яних ґрунтів.

Для якнайшвидшого окультурення торфу болотних ґрунтів в якості попередніх використовують просапні культури протягом 2-3 років.

На ґрунтах, де після культуртехнічних робіт залишаються камені, кореневі залишки, в перший рік рекомендується висівати однорічні та багаторічні трави, на другий - озимі та картопля, на третій - просапні.

На низинних болотах в перший рік освоєння можна сіяти овес, озиме жито, на другий рік - просапні.

5. Експлуатація та ремонт осушувально-зволожувальних і осушувальних систем.

Стан і тривалість роботи меліоративних систем залежить від технічного рівня виготовлення проектної документації, правильності прийнятих конструкцій споруд та їх розміщення, точного виконання проекту та якісного виконання будівельних робіт. Проте, якими удосконаленими та якісними не були б меліоративні системи і споруди на них, навіть незначна деформація відкосів після зливових дощів, порубкові залишки або випадкові предмети, які потрапляють у канал, можуть спричинити ерозію русла. Своєчасне усунення дрібних несправностей, як правило, не потребує багато праці та витрат. Однак, затримка з профілактичними роботами нерідко призводить до виходу каналу з ладу, а інколи і всієї системи – вторинного заболочування. У найбільшій мірі деформуються канали як у торф'яниках, так і в мінеральних ґрунтах у перші 2-3 роки після їх прокладання. Канали мілкої осушувальної мережі виходять з ладу раніше, ніж канали великих розмірів.

Отже, з часом осушувальна система пошкоджується (деформується), що знижує дію каналів на ріст лісових насаджень. Пошкодження каналів виникають внаслідок природних та антропогенних факторів.

До основних природних факторів, які руйнують канали осушувальної та провідної мережі, відносять:

- заростання русла каналів травами та мохами;
- розмивання русла та підмивання відкосів каналів;
- замулення русла каналів;
- періодичне замерзання та відтанення ґрунту відкосів.

Антропогенні причини пошкодження каналів складаються з технічних помилок під час проектування та будівництва системи (круті відкоси, великі або дуже малі поздовжні ухили дна каналів, вузькі берми, відсутність стічних вирв, внаслідок

чого вода не застоюється за кавальєром, зволожує відкис каналу і порушує його стійкість та ін.), випасання худоби, пошкодження русла каналів під час заготівлі лісу, влаштування переїздів через канали із застосуванням завалів, перемичок тощо.

Організація та здійснення заходів з технічної експлуатації лісоосушувальних систем покладаються на директора та головного лісничого підприємства, під керівництвом яких організовується служба експлуатації.

Чисельність штатного персоналу та форма організації встановлюються залежно від кількості у підприємстві осушених лісових площ та їх територіального розміщення.

На службу експлуатації осушувальних систем покладають:

- охорону, нагляд та догляд за всіма елементами осушувальних систем і гідротехнічними спорудами на них;
- пропуск повневіх вод;
- проведення поточного, капітального та аварійного ремонтів.

Охорона осушувальних систем полягає у:

- встановленні аншлаґів, попереджувальних знаків;
- проведенні роз'яснювальної роботи серед населення про дбайливе ставлення до гідротехнічних споруд та каналів.

На кожній ділянці призначають відповідальну особу за охорону осушувальних систем. На території певного обходу за охорону мережі несе відповідальність лісник, на майстерській ділянці - майстер лісу, у лісництві - лісничий.

Догляд за осушувальною системою полягає у:

- видаленні з водоприймачів та відкритих каналів предметів, які потрапили туди випадково;
- в очищенні отворів мостів, трубчатих переїздів, шлюзів та підготовці гідротехнічних споруд до проходження повневіх вод (очищення від снігу, подрібнення льоду);

- у виправленні невеликих руйнувань каналів і споруд та в інших нескладних роботах, які можна виконати вручну, зокрема обкошування каналів.

Важливою складовою догляду є стеження за рівнем ґрунтових вод у системі, яке проводиться через 5 років на спеціальних створах колодязів, які розміщують посередині між осушувачами або осушувально-зволожувальними каналами перпендикулярно магістральному каналу. Восени необхідно підтримувати рівень ґрунтових вод як можна довше і ближче до поверхні, а на зиму відкрити всі шлюзи.

За необхідністю на торф'яних ґрунтах необхідно проводити нарізку кротового дренажу.

Нагляд і догляд за системами повинні проводитися систематично. Проте навіть чітким дотриманням порядку догляду, осушувальні системи приходять з часом у такий стан, що потребує ремонтних робіт.

Ремонти на осушувальних системах. За змістом та обсягом робіт ремонти осушувальних систем поділяють на:

- поточні;
- капітальні;
- аварійні.

Після повної втрати своїх основних функцій осушувальні системи підлягають реконструкції.

Поточний ремонт, як правило, проводять у процесі нагляду і догляду і залежно від обсягу робіт може виконуватися сезонними робочими або лісниками. У поточний ремонт входить очищення річок-водоприймачів і каналів від наносів, скошування та прибирання трав'яної та чагарникової рослинності та інші ремонтно-експлуатаційні роботи. Поточний ремонт також поєднує елементи регулярного догляду за системою: підготовку осушувальної системи до пропуску повеневих вод, своєчасну ліквідацію завалів, штучних перемичок, очищення каналів і трубчатих переїздів від сміття і наносів, вирубування чагарників, які

створюють підпори, ремонти мостів, фарбування шлюзів, нарізку кротового дренажу.

Капітальний ремонт включає роботи з відновлення всіх елементів осушувальних систем. Частота їх проведення визначається станом системи та гідротехнічних споруд на них. Як правило, капітальний ремонт необхідно проводити, коли глибина осушувальних каналів знизилася на 15-20 см або ефективність дії системи зменшилася у середньому на 30%. Капітальний ремонт, як правило, виконують планово і за проектом. Його рекомендується виконувати через 10-15 років, водоприймача - через 10-12 років. При систематичному догляді за системою і своєчасних поточних ремонтах термін проведення капітального ремонту збільшується до 20 років і більше, а при відсутності належного нагляду скорочується до 10 років і менше. Термін капітального ремонту керамічного дренажу, як правило, складає 30 років і більше.

За фінансовими витратами до капітального ремонту відносяться роботи, які складають більше 20% вартості будівництва.

Аварійний ремонт проводиться після проходження повені або тривалих зливових дощів. Він полягає у ремонті шлюзів, трубчатих переїздів і мостів.

Реконструкція системи проводиться за проектом реконструкції. Інколи, водночас з капітальним ремонтом, доцільно реконструювати окремі частини системи або гідротехнічні споруди. Наприклад, дерев'яні споруди можуть бути замінені бетонними, часткова мережа мілких каналів - глибокими каналами, трубчаті переїзди - мостами і т.п.

Контрольні питання.

1. Етапи меліорації.
2. Хімічна меліорація.
3. Кольматаж, його використання на садово-паркових об'єктах.

4. Культурно-технічна меліорація.
5. Осушення земель, його використання на садово-паркових об'єктах.
6. Методи і способи осушення земель.
7. Елементи осушувальної системи.
8. Причини руйнування осушувально-зволожувальних і осушувальних систем.

Лекція 6. Дренаж на садово-паркових об'єктах: потреба, створення та експлуатація.

План.

1. Види дренажу.
 - 1.1. Поверхневий водовідвід і дренаж
 - 1.2. Глибинний дренаж
2. Види дрен.
3. Дренаж, його устрій.
4. Типи дренажу за принципом дії.
5. Споруди для функціонування дренажної системи.
6. Особливості створення дренажу досконалого і недосконалого типів.

1. Види дренажу та їх конструкції.

У процесі планування будівництва заміського будинку обов'язково варто пам'ятати про те, що існують види дренажу, необхідні для збирання і відведення води від ділянки. Всі сподіваються на те, що будинок буде зігрівати теплом протягом довгих років, але в один момент надлишок вологи, якому часто сприяє осіння негода або весняна повінь, може всі зусилля звести нанівець. Буде завдано шкоди не тільки самому будинку у вигляді руйнування фундаменту, затоплення

підвалу, появи грибка і гнилі, але надлишок вологи зможе також викликати вимерзання і загнивання дерев і кущів, захворювання насаджень.

Саме тому, для позбавлення від подібного нещастя необхідно відразу ж, при будівництві будинку, облаштувати дренажну систему. Це дозволить згодом, при негоді або повені, не створювати по-новому ландшафт присадибної ділянки, витрачаючи кошти на його облаштування і дренаж.

Дренаж - це спосіб осушення, під час якого надлишок води з ґрунту відводиться через розміщені під землею водопровідні порожнини, які називаються дренами.

Дренаж закладають на глибині, що забезпечує пониження рівня ґрунтових вод на необхідну норму осушення і створює сприятливий водно-повітряний режим для корневих систем рослин. У результаті дії дренажу ґрунтова вода через стики і щілини потрапляє у дрени, а потім поступає у колектори і через них відводиться з осушеної площі.

Вихідні дані для проектування дренажу

- технічний висновок про гідрогеологічні умови будівництва;
- план території в масштабі 1:500 з існуючими і проєктованими будівлями і підземними спорудами;
- проєкт організації рельєфу;
- плани та відмітки підлог підвальних приміщень будівель;
- плани, розрізи і розгортки фундаментів будівель;
- плани, поздовжні профілі і розрізи підземних каналів.

У технічному укладанні про гідрогеологічні умови будівництва повинно бути надано характеристики підземних вод, геолого-літологічну будову ділянки та фізико-механічні властивості ґрунтів.

У розділі характеристики підземних вод повинні бути зазначені:

- причини утворення і джерела живлення підземних вод;

- режим підземних вод та відмітки з'явившогося, усталеного і розрахункового рівнів підземних вод, а в необхідних випадках висота зони капілярного зволоження ґрунту;

- дані хімічного аналізу і висновки про агресивність підземних вод по відношенню до бетонів та розчинів.

У геолого-літологічному розділі дається загальний опис будови ділянки. У характеристиці фізико-механічних властивостей ґрунтів. Повинні бути зазначені:

- гранулометричний склад піщаних ґрунтів;
- коефіцієнти фільтрації піщаних ґрунтів і супісків;
- коефіцієнти пористості і водовіддачі;
- кут природного укосу і несуча здатність ґрунтів.

До висновку повинні бути додані основні геологічні розрізи і «колонки» ґрунтів по бурових свердловинах, необхідні для складання геологічних розрізів по трасах дренажів.

При необхідності в складних гідрогеологічних умовах для проектів дренажу кварталів і мікрорайонів до технічного висновку повинні бути додані карти гідрогеологічного стану ґрунтів.

У разі особливих вимог до пристрою дренажу, що викликаються специфічними умовами експлуатації захищуваних приміщень та споруд, ці вимоги повинні бути викладені замовником в якості додаткових вихідних даних для проектування дренажів.

Розрізняють два основні види дренажу - це система дренажу поверхневого (відкритого) і система дренажу глибинного (закритого).

1. Поверхневий дренаж ділянки збирають з модульних каналів. Цей вид дренажу використовують для відводу паводкової, талої та дощової води з майданчиків і доріжок, поверхні ділянки, дахів будинків і відкритих терас. Відводиться ця вода в зливову каналізацію і за межі ділянки. Відкритий дренаж

ділянки може бути виконаний: 1). за допомогою точкового водовідводу або точкових елементів; 2). організацією лінійного водовідводу або водовідвідної лінії.

2. Інший вид дренажу - глибинний - це система з каналів і труб, по яких відводиться вода за межі ділянки в спеціальний колодязь або колектор.

1.1. Поверхневий водовідвід і дренаж

Дренаж точкового виду потрібен для збору локальних вод як дощових, так і талих. Водовідвідна лінія призначена для збору зі значною площею атмосферних опадів.

Найдоцільніше - поєднувати ці дві системи.

1. Лінійний водовідвід - це система поглиблених каналів (водозбірних лотків, водостоків, жолобів) і пісковловлювачів до них. Ємність, що затримує нанесений водними потоками пісок і дрібне сміття, називають пісковловлювачем. Він захищає труби зливової каналізації та системи дренажу від засмічення. Саме тому його потрібно очищати в міру заповнення. На пісковловлювачі, а також на жолоби, встановлюють знімні ґрати зі сталі або чавуну.

2. Точковий водовідвід. Застосування точкових елементів, що встановлюються під водостічними системами, призначеними для відводу води з покрівлі, в придверні приямки - саме це і мається на увазі локальний збір вод - дощових і талих. Точковий дренаж доповнюється системами лінійного дренажу (жолобами, пісковловлювачі) для можливості відведення води з в'їзних майданчиків, балконів і поверхні терас.

1.2. Глибинний дренаж

Закритий дренаж або глибинний - це система каналів (дрен), розташованих під землею, що знижують рівень ґрунтових вод і слугують для відводу води з території і від споруд за межі ділянки.

Він необхідний при розташуванні ділянки в низині, його заболоченню або знаходженні в інших перезволожених місцях. У разі припущення експлуатації цокольного поверху також необхідно влаштування дренажу на ділянці, що є в даному випадку пристінним дренажем. Обов'язково потрібно перевіряти глибину розташування ґрунтових вод, навіть якщо вода під ногами не хлюпає. Адже їхнє близьке знаходження веде до загнивання і пригнічення кореневої системи як дерев, так і кущів.

При високому розташуванні ділянки з піщаним ґрунтом, яка добре дренується, і розташуванні рівня ґрунтових вод нижче, ніж на 1,5 м, можна відмовитися від глибинного дренажу.

Глибинний дренаж за своїм конструктивним виконанням поділяється на: 1). горизонтальний; 2). вертикальний; 3). комбінований.

Горизонтальний дренаж був описаний вище, тому розглянемо особливості інших видів.

2. Вертикальний дренаж - спосіб осушення за допомогою свердловинних насосних установок та вертикальних водопоглинаючих колодязів.

На території, що потребує осушення, влаштовують свердловинні насосні установки вертикального дренажу. Воду, що заповнює їх, відкачують за допомогою електронасосних агрегатів і відводять у водоприймачі чи використовують на господарські потреби (для зрошення). У результаті відкачки води у зоні дії свердловини досягається значне пониження рівня ґрунтових вод. Такий вид осушення застосовують у випадках, коли необхідно понизити рівень ґрунтових вод на велику глибину, і цього не можна досягти звичайним дренажем. Такий дренаж має економічну ефективність у тому випадку, якщо одна свердловина може забезпечити необхідне пониження рівня ґрунтових вод на площі понад 20 га за період відкачки, що становить 10-15 діб. Такі вимоги певною мірою обмежують використання свердловин під час осушення територій.

Глибина свердловини повинна відповідати глибині відкачки води та електронасосному агрегату, що використовується при цьому. У нижній частині свердловини влаштовують фільтр, через який до неї потрапляє ґрунтова вода із водоносних горизонтів.

3. Глибинний комбінований дренаж поєднує в собі вертикальну і горизонтальну системи. У деяких випадках саме він може підтримувати в складних рельєфних і кліматичних умовах необхідний водний баланс. Однак комбінований дренаж, подібно вертикальному, конструктивно досить складний, має високу вартість, а тому зустрічається досить рідко.

2. Види дрен.

Дрена (від французького *drain* — «водостік») — підземний штучний водотік (труба чи інша порожнина), призначена для збирання і відведення ґрунтових вод (дренажу) і аерації ґрунту.

Дрени розрізняють за призначенням на осушувачі і колектори. Їх виготовляють у вигляді труб із різних матеріалів. Найчастіше перфоровані дренажні труби, які мають на стінках отвори. Труби можуть бути як азбестоцементними, так і керамічними, гончарними і пластмасовими або полімерними - полівінілхлоридними і поліетиленовими. Інколи у якості дрен використовують каміння, жердини і хмиз. Діаметр труб може варіюватися від 5 до 20 см і навіть більше. Для запобігання забивання стінок і отворів дренажних труб частинками ґрунту встановлюють спеціальні оболонки, які виконані з фільтруючих матеріалів.

Гончарний дренаж влаштовують із гончарних трубок, які виготовляють на спеціальних пресах, а потім обпалюють. Виготовлені трубки повинні відповідати наступним вимогам: вони мають бути без тріщин, правильної круглої чи ограненої форми; їх внутрішня поверхня і торцева частина повинні бути гладкими; не повинні

вбирати багато вологи (збільшення їхньої ваги після добового намокання допускається не більше аніж на 10-15%).

Жолобковий дренаж виготовляють із тонких колод діаметром 12-15 см. Колоди розпилюють навпіл і в кожній половині на спеціальному обладнанні вибирають паз овальної форми висотою 6см. Складені у траншею половинки утворюють жолобкову дренаж. Деревина дренаж підлягає антисептичній обробці.

Кам'яний дренаж влаштовують шляхом наповнення виритої траншеї камінням шаром 30-40 см, із якого викладають кам'яну трубку прямокутного чи трикутного січення. Зверху і з боків сформовану трубку прикривають мохом чи дерном, а потім траншею засипають. Такий вид дренажу використовують на мінеральних ґрунтах за умови наявності потрібного каміння.

Для влаштування *фашиного дренажу* використовують хмиз товщиною 2-5 см із якого в'яжуть пучки діаметром 25-30 см. Ці пучки, які називають фашинами, укладають по дну траншеї на всю довжину дренаж (до 150 м). Для запобігання замуленню фашини її обкладають зверху мохом чи дерном, а потім засипають.

Жердяний дренаж влаштовують із жердок товщиною 7-10 см. На дно траншеї вздовж її стінок укладають по одній жердині. На ці жердини через 1 м кладуть поперечні підкладки, зверху яких влаштовують настил із жердин. Для запобігання замуленню поверх настилу укладають мох чи дерен травною донизу. Недоліками фашиного і жердяного дренажу є їх недовговічність, підвищена витрата деревини та великий об'єм ручних робіт.

Дерев'яний дренаж: може бути дощатим або жолобковим. Дощатий дренаж являє собою трубу прямокутного чи квадратного січення, яка на всю довжину збита із дощок. Товщина дощок 12-20 мм, а ширина для дренаж-осушувачів - 5-7 см, для колекторів (збирачів) - 7-20 см.

Труби збиваються цвяхами. Для потрапляння ґрунтової води у дренаж, у верхній частині бокових дощок прорізають отвори через кожні 0,5 м. Розміри отворів становлять 0,5х5-10 см.

Дрени можна зробити своїми руками. Для цього необхідно в трубах зробити водоприймальні отвори або пропили. Водоприймальні отвори в трубах слід влаштовувати просвердлюванням водоприймальних отворів діаметром 4 ... 7 мм або у вигляді пропилів шириною 3 ... 5 мм. Довжина пропила має дорівнюватись половині діаметра труби. Отвори влаштовують з обох сторін труби в шаховому порядку. Відстань між отворами на одній стороні - 50 см.

При укладанні труб необхідно простежити, щоб отвори були розташованими збоку труби, верх і низ труби повинні бути суцільними.

3. Дренаж: його устрій.

З метою осушення площі і зниження рівня ґрунтових вод до необхідного рівня на ділянці створюють дренажну систему. Дрени закладаються нижче, ніж розташовується рівень вод - ґрунтових ґрунтово-напірних.

Загальна технологія створення дренажу така:

1. Для того щоб створити дренажну систему, необхідно спочатку викопати траншеї необхідної глибини, які повинні мати невеликий ухил у бік дренажного колодязя і в бік природного водотоку, якщо це можливо.

2. Дно і стінки траншеї укладають геотекстилем (нетканним матеріалом, який фільтрує воду і запобігає замулюванню дренажної системи).

3. На дно траншеї насипають щебінь або гравій, і пісок.

4. Потім укладають дренажні перфоровані труби, що мають отвори для пропускання води.

5. Після цього дренажна канава засипається піском і щебенем, і укладається шар дерну.

Зазвичай дрени укладають у кілька рядів у вигляді ялинки. При цьому центральна дрена (колекторна) збирає з прилеглих бічних частин воду, а потім відводить її за межі ділянки або в дренажний колодязь.

Поздовжні ухили дренажу рекомендується приймати не менше 0,002 для глинистих ґрунтів і 0,003 для піщаних ґрунтів. Найбільші ухили дренажів приймають, виходячи з максимально допустимої швидкості протікання води в трубах - 1 м/с.

Дренажний колодязь застосовують у разі відсутності для відведення води достатнього ухилу, або ж якщо воду відводити нікуди. У колодязі, при необхідності, встановлюють дренажний насос.

Найчастіше глибинний дренаж ділянки прокладають паралельно зливової каналізації, так як системи підземного і поверхневого дренажу вирішують різні завдання.

Хоча деякі з проектувальників не допускають суміщення лінійного дренажу з системою глибинного дренажу, решта ж проектувальників такий варіант вважають цілком припустимим.

За цільової спрямованості розрізняють такі типи дренажів:

- осушувальний - використовується для осушення надмірно зволжених ґрунтів;
- розсолуючий - використовується для боротьби з засоленням зрошуваних земель (застосовується в сільському господарстві та на територіях об'єктів ландшафтної архітектури в посушливих зонах);

- аераційний - підсилює газообмін важких глинистих ґрунтів (такий тип дренажу застосовується в ландшафтному будівництві при освоєнні важких, холодних ґрунтів).

4. Типи дренажу за принципом дії

Типи дренажу за принципом дії поділяються на:

- системний - рівномірно розподілений по території, що осушуємо;

- вибірковий - охоплюють окремі контури території, що осушується;
- головний (відсічний) - перехоплюючий надлишкові підземні води, що надходять на осушувану територію з боку.

Системний дренаж влаштовують на площах, які однаковою мірою характеризуються надлишковим зволоженням. Переважно системний дренаж проектують у поєднанні з відкритими каналами. Під час системного дренажу канали і закриті дрени рівномірно розташовують по всій території осушення.

Основними елементами системної дренажної сітки є:

- магістральний канал (головний колектор), який виводиться у водоприймач;
- відкриті канали чи закриті колектори, які впадають у магістральний канал;
- дрени-осушувачі, що впадають у колектори (рис. 2.1).

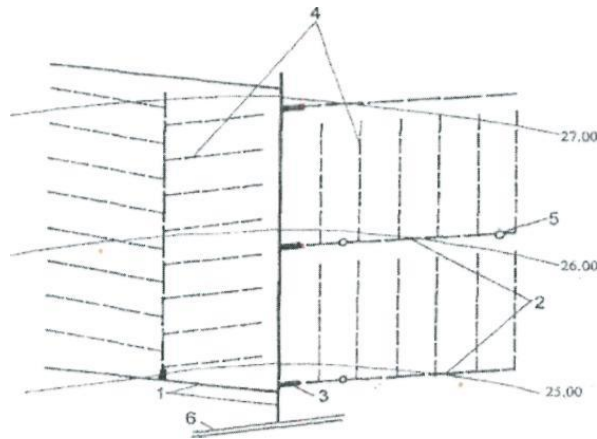


Рис. 2.1. Поперечна та поздовжня схеми системного дренажу: 1 - відкриті канали; 2 - закриті колектори; 3 - гирло колектора; 4 - дрени-осушувачі; 5 - оглядовий колодязь на колекторі; 6 – водоприймач.

Довжина дрен-осушувачів становить 100-200 м. На дренажній сітці проектують також гирла колекторів, оглядові колодязі та інші споруди.

Системна дренажна сітка може бути поздовжньою або поперечною. Поздовжню схему використовують при ухилах поверхні менше 0,005, а поперечну - при ухилах більше 0,005.

Вибірковий дренаж влаштовують на площах, де надлишкове зволоження спостерігається лише на окремих понижених ділянках (улоговинах, западинах).

У цьому випадку одну або декілька дрен прокладають саме у цих пониженнях. З метою прискорення відводу поверхневих вод над дренами інколи влаштовують водопроникну засипку, через яку поверхнева вода поступає в дрени. У якості засипки використовують щебінь, гравій, пісок, та інші матеріали (рис. 2.2).

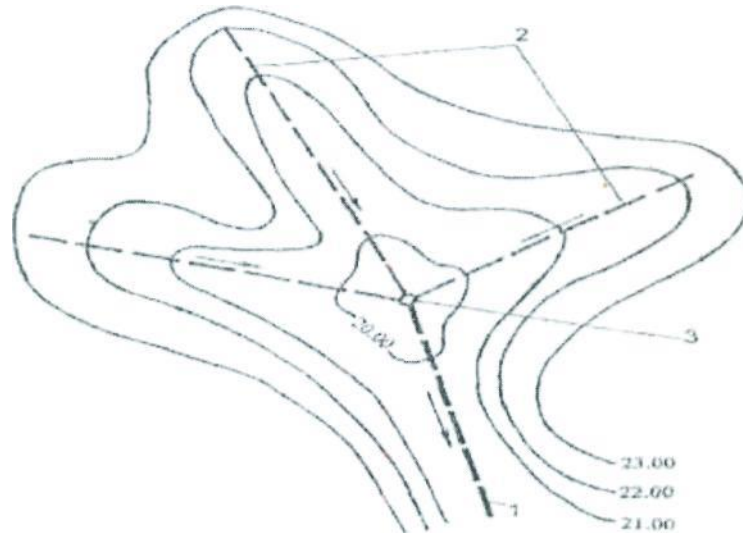


Рис. 2.2. Схема вибіркового дренажу: 1 - закритий колектор; 2 - дрени; 3 - оглядовий колодязь

Під час розрахунку глибини закладання дрен враховують ряд вимог. Важливими серед них є наступні:

- дрени повинні закладатися нижче глибини промерзання ґрунту, оскільки недотримання цієї вимоги може спричинити розтріскування та зміщення труб, утворення льодяних корків;

- за умови наявності у ґрунтах прошарків різного механічного складу, дрени закладають у більш водопроникні шари, що посилює ефективність дії дренажу;

- через низьку водопроникність нижніх шарів у глинистих ґрунтах дрени закладають неглибоко;

- з метою запобігання значного пониження рівня ґрунтових вод на піщаних ґрунтах дрени також закладають ближче до поверхні;

- по можливості необхідно прагнути до закладання дрен на водотривкий горизонт;

- на торф'янистих ґрунтах необхідно враховувати осідання торфу.

Головний дренаж закладають між потоком води і ділянкою.

Підвидом головного дренажу є кільцевий дренаж (рис. 2.3).

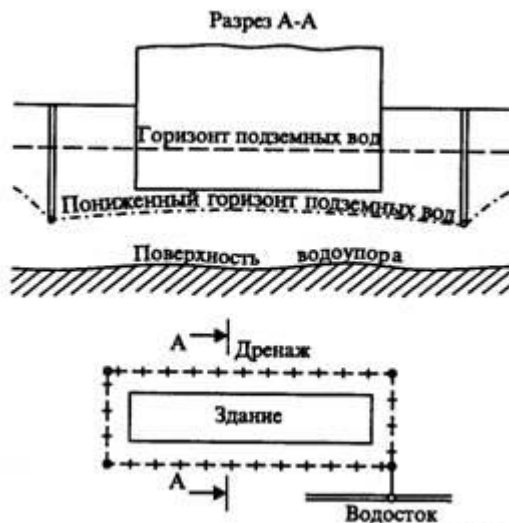


Рис. 2.3. Схема кільцевого дренажу

Для захисту від підтоплення ґрунтовими водами підвальних приміщень та підполій, окремо розташованих будинків або групи будівель при закладення їх у водоносних піщаних ґрунтах слід влаштовувати кільцеві дренажі. Їх прокладають також для захисту особливо заглиблених підвалів в нових кварталах і мікрорайонах при недостатній глибині пониження рівня ґрунтових вод загальною системою дренажу території.

При добрій водопроникності піщаних ґрунтів, а також при закладення дренажу на водоупорі загальний кільцевий дренаж влаштовують для групи сусідніх будівель. При чітко вираженому односторонньому притоці ґрунтових вод дренаж може бути влаштований у вигляді незамкнутого кільця за типом головного дренажу.

Кільцевий дренаж треба закладати нижче підлоги споруди, що захищаємо на глибину, обумовлену розрахунком. При великій ширині будівлі або при захисті

одним дренажем декількох будівель, а також у разі особливих вимог до пониження ґрунтових вод, закладення дренажу приймають відповідно з розрахунком, яким визначається перевищення зниженого рівня ґрунтових вод у центрі контуру кільцевого дренажу над рівнем води в дренах.

При недостатній глибині закладення дренажу слід влаштовувати проміжні дрени «розсічки».

Кільцевий дренаж слід прокладати на відстані 5-8 м від стіни будинку. При меншій відстані або великому заглибленні дренажу необхідно вжити заходів проти винесення, ослаблення та осідання ґрунту під фундаментом будівлі.

Важливе значення під час проектування дренажу має вибір відстаней між дренами. Якщо ці відстані вибрані занадто великі - то осушення буде недостатнім, а якщо занадто малі - то досить інтенсивним і дорогим.

Визначення відстані між дренами залежить від ґрунтових умов, зокрема, водопроникності, вологоємності та будови ґрунтів. На цей показник впливає також глибина закладання дрен, ухил поверхні, кліматичні умови, господарське використання осушуваних площ, тощо. Важливим чинником під час розрахунку відстаней є саме глибина закладання дрен: із збільшенням глибини дренажу і водопроникності ґрунту збільшують і відстані між дренами.

Наближені відстані між дренами та глибини їх закладання під час дренажу лісових розсадників наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Відстані між дренами та глибини їх закладання

Ґрунт	Глибина закладання, м	Відстані між дренами, м
Глина і важкі суглинки	0,8 - 1,0	12- 15
Середні суглинки	0,9- 1,2	15- 19
Легкі суглинки	1,0 - 1,2	19-22
Супіски	1.0-1,2	22 - 26
Піски	0,8 - 0,9	26 - 30
Торф	0.8-1,0	30 - 40

Якщо дрена впадає у відкритий колектор (канал), то її гирло розташовується вище дна каналу на 0,5 м.

Під час з'єднання осушувальних дрен із закритим колектором проектують їх сполучення зверху або збоку.

При першому виді з'єднання у колекторі пробивають отвір зверху, а в осушувальній дрени - знизу, і один отвір накладають на інший.

При з'єднанні збоку у стінці колектора пробивають отвір, у який вставляють трубку осушувана.

5. Споруди для функціонування дренажної системи.

Для нормального функціонування дренажної системи на ній створюють ряд споруд. *Гирла колекторів* являють собою певну обробку (переважно з бетону чи азбестоцементу) останньої дренажної трубки колектора. Вона повинна бути вище рівня побутових вод у каналі на 0,4-0,5 м. Гирла влаштовують таким чином, щоб вони були захищені від несприятливих природних чинників, обвалів відкосів приймаючого каналу, заносів і засмічень. Для запобігання вповзання у дрени малих тварин у гирлах влаштовують решітки або заслінки. Конструкція гирла колектору повинна бути надійною і міцною.

Оглядові колодязі створюють з метою контролю і догляду за дренажною сіткою. Їх влаштовують у місцях з'єднання колекторів або у місцях різкої зміни вертикального чи горизонтального напрямку колектора. Через оглядові колодязі ведуть спостереження за дією системи, вони можуть виконувати функції перепадів при великих ухилах території. На їхньому дні осідає мул, який періодично вилучають, і таким чином очищають систему. Виготовляють оглядові колодязі із цегли або залізобетонних кілець діаметром 0,7-0,8 м. Глибина

колодязів повинна бути на 0,5 м більшою за глибину колекторів, які в них виводяться.

Оглядові колодязі слід встановлювати в місцях поворотів траси і вимірювання ухилів, на перепадах, а також між цими точками при великих відстанях.

На прямих ділянках дренажу нормальна відстань між оглядовими колодязями становить 40 м. Найбільша відстань між оглядовими колодязями дренажу - 50 м.

Ефективну дію осушувальної мережі забезпечує якісний стан водоприймача. Незадовільний стан цього елемента осушувальної системи може призвести до надмірного зволоження чи підтоплення навколишніх земель.

Водоприймачами осушувальних систем можуть бути річки, джерела, водостоки, озера. Інколи, під час вертикального дренажу, у якості водоприймачів використовують підземні водопроникні шари ґрунту.

Водоприймач повинен відповідати ряду вимог:

- меженний (побутовий) рівень води у водоприймачі не повинен створювати підпору води у магістральному каналі, а відповідно і в усій осушувальній мережі;

- водоприймач повинен мати достатню пропускну здатність і швидкість течії води для забезпечення проходження весняних і високих вегетаційних (високих літніх) паводків (при цьому повинен дотримуватись відповідний запас рівня води від бровки водоприймача);

- русло водоприймача на всій своїй протяжності повинно бути стійким, без розмивів і замулень. У якості водоприймачів найчастіше використовують річки та інші природні водостоки. Головними ознаками їх поганого стану є, у переважній більшості, високий рівень води і низька пропускну здатність.

Також до *причин незадовільного стану водоприймачів* відносять наступні:

- звивистість русла річки, що обумовлює збільшення її довжини, зменшення ухилу і швидкості течії води, і як наслідок - підвищення рівня води;

- зменшення площі поперечного перерізу русла, що може відбуватися через його заростання рослинністю, замулення тощо. Це призводить до збільшення коефіцієнту шорсткості поверхні, суттєвого зменшення швидкості течії і підвищення рівня води;

- чергування різних за величиною і формою поперечних перерізів русла - мілких та глибоких, вузьких та широких, - що викликає зменшення пропускної здатності і підвищення горизонту води;

- підпір води, який створюється на руслі різними штучними гідротехнічними та інженерними спорудами: дамбами, мостами, перемичками тощо;

- високе топографічне положення водоприймача по відношенню до поверхні осушеної території.

У залежності від причин, які обумовлюють незадовільний стан водоприймачів, застосовують відповідні *способи їх регулювання*. На одному водоприймачі можуть бути використані декілька методів з його регулювання.

Випрямлення русла річки надає можливість збільшити поздовжній ухил, що безпосередньо впливає на збільшення швидкості руху води і пониження рівня води. Випрямлення русла проводиться на тих ділянках водоприймача, де ухил менший за допустимий. При цьому використовують два види випрямлення русла - рішуче і часткове.

Рішуче випрямлення проводять при дуже низьких ухилах на значній довжині річки. У результаті такого виду випрямлення відбувається значне скорочення довжини водоприймача, а як наслідок - збільшення ухилу і швидкості течії води.

Часткове випрямлення використовують на окремих звивинах, які замінюють прямими ділянками.

Під час спрямлення русла можна суттєво скоротити довжину водоприймача. Наприклад, із зменшенням довжини ділянки річки удвічі, швидкість руху води може збільшитись приблизно на 42-50%, що суттєво впливає на пониження рівня горизонту води.

Збільшення поперечного перерізу русла досягають шляхом його поглиблення і розширення, або лише поглибленням за достатньої ширини, чи лише розширенням за достатньої глибини. Під час проектування таких робіт прагнуть максимально зберегти задернілі відкоси русла.

Розчистка русла передбачає проведення заходів по видаленню водної рослинності та очищенню русла від сторонніх предметів. Такий метод регулювання водоприймача сприяє зменшенню (у 3-4 рази і більше) шорсткості русла та збільшенню поперечного перерізу.

Вирівнювання дна русла сприяє значному підвищенню швидкості течії води, що покращує ефективність роботи водоприймача і збільшує його водопропускну здатність

Побудова обвідного каналу проводиться з метою пониження рівня води у водоприймачі шляхом його часткового розвантаження. Влаштування обвідного каналу здійснюють у тих випадках, коли застосувати інші способи регулювання водоприймача неможливо з технічних чи економічних причин.

У верхній частині обвідний канал відходить від річки, а у нижній - впадає у ту ж річку, але у місці, де вона вже має задовільний стан як водоприймач (рис. 3.14в). У верхній і нижній частині обвідного каналу влаштовують шлюзи, які регулюють витрату води у ньому. Під час перекриття нижнього шлюзу і підпірання води у каналі, він може працювати на зрошення території. За сприятливих умов рельєфу обвідні канали можна влаштовувати з обох сторін водоприймача.

6. Особливості створення дренажу досконалого і недосконалого типів.

Залежно від розташування дренажу по відношенню до водоупору (водотривкого горизонту) він може бути *досконалого* або *недосконалого* типу.

Дренаж досконалого типу закладають на водоупорі (водотривкого горизонту). Грунтові води надходять в дренаж зверху і з боків. У відповідності з цими умовами дренаж досконалого типу повинен мати дренуюче обсіпання зверху і з боків (рис. 2.4).

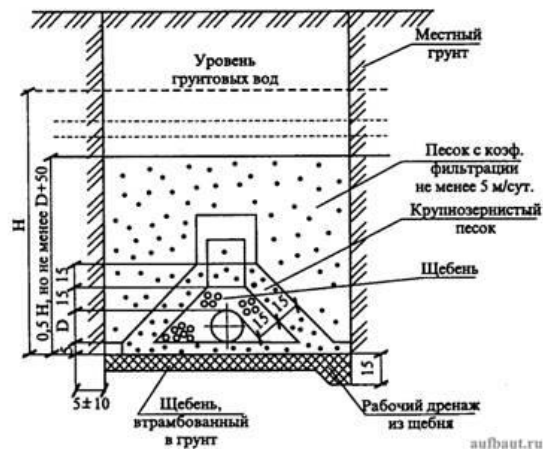


Рис. 2.4. Дренаж досконалого типу

Дренаж недосконалого типу закладають вище водоупору (водотривкого горизонту). Грунтові води надходять у дренажі з усіх боків, тому дренуюче обсіпання повинне виконуватися замкнутим з усіх боків (рис. 2.5).

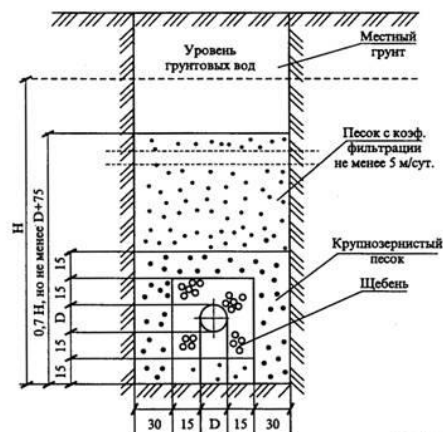


Рис. 2.5. Дренаж недосконалого типа

Контрольні питання.

1. Вихідні дані для проектування дренажу.
2. Поверхневий водовідвід і дренаж.
3. Лінійний водовідвід.
4. Точковий водовідвід.
5. Вертикальний дренаж.
6. Глибинний дренаж, його розподіл за конструктивним виконанням.
7. З якого матеріалу виробляють дрени?
8. Складові системного дренажу.
9. Дренаж досконалого типу, особливості його створення.

Лекція 7. зрошення (іригація): сучасні технології, режим та способи поливу.

План

1. Іригація, вплив зрошення на ґрунт.
2. Техніка зрошення
- 3 Способи зрошення.
 - 3.1. Поверхнєве зрошення.
 - 3.2. Дощування.
 - 3.3. Підґрунтове зрошення.
 - 3.4. Мікрозрошення.
4. Вплив зрошення на мікроклімат.

1. Іригація, вплив зрошення на ґрунт.

Иригація або зрошення (*англ.*: Irrigation) — підведення води на поля, які потерпають від нестачі вологи, і збільшення її запасів у шарі ґрунту, де знаходяться коріння рослин, з метою збільшення родючості *ґрунту*.

Иригація є одним з видів *меліорації*. Зрошення покращує постачання корінню рослин вологи і поживних речовин, знижує температуру приземного шару повітря і збільшує його вологість.

Вода – один з найважливіших факторів ґрунтоутворення. Систематичне зрошення може змінити напрям ґрунтоутворювального процесу.

Освоюючи під зрошення нову територію, ми неначе переміщуємо її в зону більш вологого клімату.

Вплив зрошувальної води на ґрунт відзначається великою різноманітністю:

- змінює фізичний стан ґрунту;
- змінює інтенсивність і хід хімічних процесів;
- змінює інтенсивність і хід мікробіологічних процесів;
- змінює хід руйнування і нагромадження органічної речовини тощо.

Ці зміни в кінцевому результаті визначають повітряний і тепловий режими ґрунту та режим живлення рослин.

Зміна фізичних умов виражається насамперед у руйнуванні структурних агрегатів великими масами крапельно-рідкої води. Це призводить до запливання ґрунту, утворення кірки, зменшення його водопроникності й повітроємності.

2. Техніка зрошення

Техніка зрошення – один із найбільш відповідальних агроеліоративних заходів зрошуваного землеробства. В залежності від культур, природних умов, агротехніки та господарських вимог на зрошуваних землях застосовують різні види поливів: вегетаційні, передпосівні, передорні, промивні, провокаційні, вологозарядкові.

Проводять їх різними способами. Кожному способу зрошення відповідає певний спосіб поливу, що має власну технологію та техніку поливу.

Техніка зрошення (за Костяковим) – спосіб переведення води, що подається на зрошувану площу із стану водяного току у зрошувальній мережі до стану ґрунтової вологи необхідної для рослин.

Техніка зрошення вирішує три питання:

1. Способи зрошення (поливу)
2. Техніка розподілу зрошуваної води.
3. Організація поливу.

Вимоги до техніки зрошення:

1. Створення оптимального водного, повітряного, солового та поживного режимів ґрунту;
2. Підвищення родючості ґрунту та забезпечення сприятливого меліоративного стану зрошуваних земель;
3. Економне використання зрошуваної води;
4. Висока продуктивність праці на поливі;
5. Ефективне використання зрошуваних площ;
6. Запобігання ерозійних процесів;

3. Способи зрошення.

Кожному способу поливу відповідає своя провідна і регулююча мережа і своя технологія поливу.

Технологія поливу – це комплекс заходів і споруд, за допомогою яких здійснюють той чи інший спосіб поливу. При виборі способу поливу враховують: 1). господарські умови; 2). природні умови; 3). характер зрошуваних культур; 4). рівень механізації і агротехніки; 5). рельєф; 6). ухили поля; 7). глибину залягання

грунтових вод; 8). властивості ґрунту (вологоємність, вміст розчинних солей тощо).

Розрізняють 4 способи подачі води в ґрунт: поверхневий, дощування, підґрунтовий та мікрозрошення.

3.1. Самопливні поверхневі способи зрошення

При поверхневому способі зрошення ґрунт зволожується шляхом поглинання води, що подається на поверхню зрошуваного поля у вигляді суцільного шару або окремих струменів.

За способом розподілу воду по поверхні та надходження її в ґрунт поверхневий спосіб зрошення поділяється: полив затопленням (*способи при яких поливна вода розподіляється по поверхні поля суцільним шаром та поступає до ґрунту головним чином гравітаційним шляхом. легко руйнується грудкувата структура ґрунтів*); полив по смугах; полив по борознах (*бокове поглинання, надходження в ґрунт капілярним шляхом*).

Полив затопленням – один із найстаріших способів поверхневого поливу. Застосовується переважно при вирощуванні рису, лиманному зрошенні та промивному зрошенні. При поливі затопленням вода напускається шаром 5-25 см та більше на горизонтальні ділянки (чеки), обмежені з усіх сторін валиками (50-60 см). Ця вода знаходиться у стані спокою, просочується в ґрунт.

Площа чека залежить в основному від рельєфу ділянки. Ділянки, виділені під затоплення, повинні мати дуже малі ухили. Для досягнення рівномірного зволоження ґрунту потрібно, щоб різниця верхньої і нижньої частини чека по ухилу не перевищувала 10 см.

На ділянки, виділені під затоплення, має бути низька водопроникність ґрунту. Також, площа чека залежить від поливної норми і становить $S = 0,1 - 50$ га та більше. Первинним елементом рисової системи є рисова карта (поливна

ділянка) – площа з декількох ланцюгів чеків, обмежена постійним зрошувачем та водоскидом.

Максимальна глибина води на рисових чеках може бути 25 см, тому висота водозатримуючого трапецеїдального валика над поверхнею чека коливається в межах 40 – 50 см з шириною по вершині також 40 – 50 см.

На легких ґрунтах з високим рівнем ґрунтових вод за відсутності водотоку не можна застосовувати цей спосіб поливу, це може призвести до заболочування. Якщо ухили поверхні поливних ділянок більше 3%, то поверхневі способи поливу не застосовуються.

Поле розбивається на карти довжиною 40 – 1500 м, шириною 150 – 250 м. Карти поділяють валиками на чеки, кількість і розміри яких залежать від рельєфу і ухилу поля. Площа чека повинна бути не менша 2 га, а довжина однієї з сторін не менше 200 м (найчастіше площа чека дорівнює 0,5 – 5 га). При сприятливому рельєфі вся карта може являти собою єдиний чек. Тоді її називають картою-чеком (Рис. 2.6).

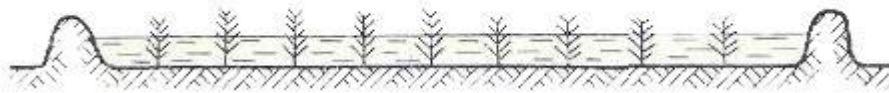


Рис. 2.6. Схема профілю поверхневого зрошення затопленням

Переваги затоплення:

- висока продуктивність праці на поливі;
- цілодобовий полив;
- можливість повної механізації всіх с.-г. робіт та повна автоматизація поливів.

Недоліки (при тривалому затопленні ґрунту):

- порушується структура ґрунту, зменшується пористість та аерація, окислювальні процеси припиняються;

- поживні речовини разом із водою, що фільтрується вимивається вглиб та переходять у важкодоступну форму;

- підняття РГВ та ризик вторинного засолення.

Полив по борознах – найбільш досконалий спосіб самопливного поверхневого поливу. Зрошувальна вода при поливі по борознах розподіляється не суцільним затопленням поверхні поля, а по нарізаним в міжряддях просапних культур поглибленням – борознам (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Схема профілю поверхневого поливу по борознах.

Завдяки цьому зволоження ґрунту відбувається переважно капілярним шляхом, що зменшує площу утворення ґрунтової кірки та сприяє утворенню оптимального водно-повітряного режиму в активному шарі ґрунту без руйнування структурних агрегатів.

Застосовують для поливу широкорядних просапних культур (бавовна, кукурудза, цукровий буряк, картопля, овочеві, баштанні, плодові та ягідні насадження, лісосмуги та ін.), іноді зернові. Борозни на відміну від смуг можна нарізати під будь-яким кутом до горизонталей, але так, щоб вода самопливом рухалась по всій її довжині.

Не рекомендується використовувати даний спосіб на засолених ґрунтах так, як після кожного поливу на гребнях борозен виступають розчинні солі, часто шкідливі для сільгосп рослин.

Поливні борозни нарізають одночасно з посівом (або рихленням міжрядь) сільгосп культур, тобто нарізання борозен добре пов'язується з технологією посіву та догляду за культурами. Для нарізання поливних борозен застосовують тракторні культиватори, оснащені лапами – борознорізами.

Глибину поливних борозен встановлюють залежно від рельєфу місцевості та самої культури. За глибиною борозни поділяють: мілкі – 8 – 12 см, середні – 12 – 18 см, глибокі – 18 – 22 см, борозни-щілини – 30 – 45 см.

Борозни-щілини – це звичайні борозни, на дні яких нарізують щілини глибиною 18–20 см і шириною 2,5 – 3,5 см, загальна глибина становить 35–40 см. Відстань між ними – 0,8–1,2 м.

Для кукурудзи, картоплі, цукрових буряків, овочевих культур (крім цибулі, моркви, редиски), а також в садах і виноградниках глибина борозен – 18 – 22 см. Для культур, що висівають стрічковим способом (морква, цибуля та ін), глибина – 8 – 12 см.

В залежності від механічного складу ґрунтів і у відповідності до контурів зволоження ґрунту відстань між борознами приймають: на легких ґрунтах (0,5–0,6 м), на важких (0,8–1,1 м)

В залежності від просочування поливної води та способу проведення поливу розрізняють: а). проточні борозни – вода просочується в ґрунт через дно та стінки борозен в процесі руху; б). тупі (затоплювальні) борозни (при слабкій водопроникності ґрунту) – вода просочується в ґрунт в стані спокою (затоплення)

Переваги поливу по борознах:

- капілярне зволоження ґрунту;
- збереження грудкуватої структури ґрунту;
- зменшується втрати води на випаровування.

Недоліки поливу по борознах: у виробничих умовах спостерігається істотні втрати води на фільтрацію та низький коефіцієнт її використання.

Полив по смугах – метод являє собою поділ ділянки на довгі паралельні смуги шириною 3–30 м за допомогою земляних гребенів (рис.2.8.).



Рис. 2.8. Схема профілю поливу по смугах.

Такий спосіб підходить для великих механізованих господарств. Менш підходить для малих господарств з ручною обробкою ділянки. Ухил смуг повинен бути рівномірним, рівним не менше 0,05% і не більше 2%. Таким методом переважно зрошувати однорідні суглинні, а також глинисті ґрунти з середньою швидкістю фільтрації (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Визначення довжини смуг

Ухил	Ґрунт	Довжина
0,25 – 0,60 %	Піщани, супіщаний	60-120 м
0.20 – 0.40 %	Середньо-суглиниста	100-180
0,05 – 0,20 %	Глинистий суглинок, Глинозем	150-300

Зручно застосовувати там, де є можливість відвести великий потік води на цілі зрошення самопливом. При поливі напуском по смугах вода рухається тонким шаром (2-3 см) по поверхні вирівняних довгих смуг та в процесі руху поглинається ґрунтом.

Напуском по смугах поливають непросапні вузькорядні культури (культури суцільного способу сівби) – трави, зернові, зернобобові. Застосовують на полях з глибоким заляганням ґрунтових вод на важких ґрунтах.

Застосовують даний спосіб зрошення також при вологозарядкових та передпосівних поливах. Смуги облаштовують вздовж схилу місцевості перпендикулярно до горизонталей. Зрошуване поле поділяють земляними валиками висотою 15–25 см на смуги.

Ширина смуги повинна дорівнювати ширині захвату сівалки (3,6 метрів) або бути кратною їй. Поливна вода, надходячи на смугу, розтікається по ній

суцільним шаром від 3 до 12 см висотою. При цьому істотне значення має вирівнювання поверхні.

В залежності від відстані між валиками смуги поділяють на:

- вузькі – до 5-8 м;

- широкі – більше 10 м – застосовують при малих ухилах місцевості для вологозарядкових та передпосівних поливів.

Розрізняють два види поливів напуском по смугах:

1) напуск із горизонтальних каналів (з боковим пуском води) – при складному мікрорельєфі;

2) напуск з головним впуском води на поливну смугу – при відсутності поперечного ухилу місцевості.

Переваги: задовільне зволоження ґрунту та заробка насіння при високоякісному плануванні.

Недоліки. При поливі по смугах поверхня смуги покривається водою, внаслідок чого ґрунт: 1) ущільнюється, після поливу утворюється кірка, яка сприяє особливо в перші дні більшому випаровуванню води; 2) повітрообмін та активність процесів нітрифікації знижуються; 3) порушується структура ґрунту; 4) зволоження ґрунту по довжині смуги нерівномірне, поливні норми, як правило, великі (800...1500 м³/га); 5) залежність від рельєфу та необхідність розташування смуг поперек горизонталей; 6) валики ускладнюють догляд за рослинами та збирання культур машинами; 7) низька продуктивність праці; 8) втрати на фільтрацію.

3.2. Дощування

Полив дощуванням – це подача води на поверхню ґрунту та рослини у вигляді штучного дощу, який утворюється спеціальними дощувальними пристроями. Спосіб зрошення, при якому вода під тиском подається в атмосферу

за допомогою спеціальних апаратів, подрібнюється на краплини і випадає у вигляді штучного дощу на ґрунт та рослини.

З перших років будівництва великих зрошувальних систем (ЗС) в Україні був прийнятий і виправдав себе принцип зрошення земель за допомогою дощування. Тільки перша із систем, що будувались в 50-х роках – Кам'янська на площі 50 тис. га в Запорізькій області була здійснена як система самопливного зрошення з поливом земель по борознах і по смугах. За станом на 1 січня 1986р. в Україні на 96% площі зрошувальних земель здійснювалось дощуванням.

Дощування найбільш широко застосовують на ділянках без ухилу та із незначним ухилом території, на ґрунтах із середньою та високою водопроникністю для поливів овочевих, технічних, зернових культур, садів, луків, пасовищ.

Дощування незамінне на ділянках із складним рельєфом, близьким заляганням рівня ґрунтових вод (РГВ) та слабо засоленими ґрунтами.

Струмінь води перетворюється в краплини штучного дощу за допомогою дощувальних насадок чи апаратів за рахунок створюваного в них тиску води.

За радіусом дії дощові установки поділяють на:

- короткоструменеві (радіус поливу – 10-15м);
- середньоструменеві (радіус поливу – 15-35м);
- далекоструменеве (радіус поливу – більше 35м).

За строками та характером подачі води та відповідно за характером зволоження ґрунту та біологічної дії на сільгосп культури розрізняють три види дощування:

- 1.Звичайне;
- 2.Синхронно-імпульсне дощування;
3. Аерозольне зрошення.

1. *Звичайне дощування* - спосіб зрошення, при якому вода подається у вигляді дощу з інтервалом 6-12 днів для пом'якшення мікроклімату та створення оптимальних запасів вологи в активному шарі ґрунту 0,5-0,6м.

2. *Синхронно-імпульсне дощування* – це спосіб зрошення, при якому полив здійснюється перервною подачею води (імпульсами) невеликими порціями за допомогою дощувальних апаратів спеціальної конструкції. Для синхронно-імпульсного дощування на підземних трубопроводах встановлюють дощувальні агрегати, які працюють в режимі чергування: пауз накопичення води в гідроакумуляторах; більш коротких (в 10-200 раз) періодів подачі (виплеску) води під дією стиснутого повітря. Робочий цикл “накопичення – виплеск” повторюється і по його закінченні дощувальна насадка повертається на кут $2-6^{\circ}$. радіус дії насадок 30м та більше при невисоких (0,5 – 2 л/с) витратах води, яка безперервно надходить до апарату. Середня інтенсивність дощу $I = 0,02 - 0,08$ мм/хв., що значно нижче ніж при звичайному дощуванні.

Переваги дощування:

1) Забезпечення більш якісного регулювання водного режиму ґрунту та мікроклімату (відносна вологість повітря підтримується 70-80%, зниження температури в жаркі періоди)

2) Подача води до ґрунту у відповідності до водопотреби рослини без різких коливань вологості кореневмісного шару, неминучих при звичайних періодичних поливах;

3) Можливість проведення поливу одночасно на всій площі зрошуваної ділянки;

4) Зниження капіталовкладень на будівництво мережі;

5) Можливість використання на будь-яких за водопроникністю ґрунтах та підвищених ухилах місцевості, внаслідок низької середньої інтенсивності дощу.

Недоліки: головним недоліком імпульсного дощування є часте розташування стаціонарних дощувальних апаратів, що перешкоджає роботі с.-г. машин.

Аерозольне зрошення (дрібнодисперсне зволоження) буде описано в підрозділі 3.4. мікрозрошення.

В Україні обмежене використання аерозольного зрошення пояснюється відсутністю серійного випуску спеціальної техніки та браком коштів на розвиток галузі.

В залежності від способу переміщення та створення необхідного тиску, вся дощувальна техніка поділяється:

1. *Дощувальні установки* – приладдя, що складаються із легко розбірних переносних трубопроводів та дощувальних насадок “Радуга”, “Сигма”(газони, теплиці);

2. *Дощувальні машини* – дощувальна техніка, що має засоби механічного пересування “Фрегат”, “Волжанка”, “Дніпро”;

3. *Дощувальні агрегати* – окрім засобів пересування мають ще насосно-силове обладнання для забору води та створення необхідного тиску та подачі її до насадок. ДДА-100 МА, ДДН-70, ДДН-100 (I-III), ДДН-180.

Переваги дощування над поверхневими способами поливу по борознах чи смугах:

1. Поливна норма регулюється більш точно та в широких межах (від 30-50 до 300-800 м³/га та більше), що дозволяє створювати водно-повітряний режим ґрунту близький до оптимального та регулювати глибину промочування ґрунту (запобігання засоленню, заболочуванню);

2. Можливість повної механізації робіт та автоматизації поливу;

3. Більш економне використання поливної води (коефіцієнт корисного використання зрошуваної води збільш. 25-30%);

4. Регулюється глибина промочування ґрунту;
5. Більш широкий діапазон використання в порівнянні з іншими способами зрошення, щодо допустимих ухилів місцевості, (можна поливати як рівні ділянки, так і ділянки з великим ухилом і складним мікрорельєфом);
6. Більш широкий діапазон використання відносно механічного складу ґрунтів та гідрогеологічних умов (ЗРГВ) та ін.;
7. Потрібне менш ретельне розпланування полів;
8. Забір води можливий із земляних каналів, а також із закритої мережі;
9. Поліпшуються умови механізації сівби, садіння, догляду і збирання сільськогосподарських культур;
10. Поліпшується мікроклімат і розвиток кореневої системи тощо. (після дощування не лише зволожується ґрунт, але й на приземний шар повітря та самі рослини);
11. Можливість внесення добрив разом із зрошуваною водою;
12. Висока рівномірність розподілу зрошуваної води по площі.
13. Високий коефіцієнт земельного використання (за рахунок використання каналів у виїмці та закритих трубопроводів КЗВ підвищується на 3-5%) покращання умов механізації посіву, обробітку, збирання;

Спосіб поливу дощуванням має як переваги, так і недоліки:

- висока металомісткість (витрати металу на виготовлення дощувальних машин, труб та апаратури становить 40–110 кг/га);
- висока енергомісткість (40–100 кВт/год на 1 полив при $m=300$ м³/га);
- нерівномірний розподіл дощу у вітряну погоду;
- значні витрати вологи на випаровування під час поливу;
- неможливість глибокого промочування важких ґрунтів при високій інтенсивності дощу без утворення калюж і поверхневого стоку і як наслідок при значних ухилах призводить до водної ерозії;

- недоцільність використання на важких ґрунтах в умовах сухого та жаркого клімату (необхідна відповідність інтенсивності дощу та швидкості поглинання її ґрунтом);

- ущільнюється ґрунт;

- руйнується його структура,

- нерідко пошкоджуються листки та ніжні частини рослин – квітки, зав'язь.

Зрошення дощуванням особливо доцільне:

- у районах нестійкого зволоження, коли зрошення потрібне в окремі засушливі періоди, що мають місце протягом року, або в окремі роки (критичні періоди розвитку рослин);

- при зрошенні солонцюватих і засолених ґрунтів з неглибоким заляганням солей – для попередження підняття розчинних солей до поверхні;

- при зрошенні земель з близьким заляганням ґрунтових вод – для попередження їх підйому;

- при зрошенні земель із значними ухилами (більше 0,03) і складним мікрорельєфом, тому що дає змогу зменшити обсяг розпланувальних робіт

Головна умова широкого застосування дощувальних машин – відповідність швидкості всмоктування води в ґрунт і інтенсивності штучного дощу. При допустимій інтенсивності дощу в ґрунт подається поливна норма, але не утворюються калюжі і відсутній стік води на полі. Для важких ґрунтів допустима інтенсивність дощу становить 0,1-0,2 мм/хв, середніх – 0,2-0,3 і легких – 0,5-0,6 мм/хв.

3.3. Підґрунтове зрошення

Підґрунтове зрошення – спосіб поливу, при якому вода подається безпосередньо у кореневмісний шар ґрунту по трубках, закладених на глибині 60

– 80 см, а поверхневі шари зволожуються за рахунок висхідного, переважно капілярного, переміщення вологи.

Підґрунтове зрошення ефективне на ґрунтах з добре вираженими капілярними властивостями (середні та важкі ґрунти), а на піщаних, супіщаних та засолених ґрунтах його застосовувати не можна. Щоб запобігти втратам води на просочування вниз, підґрунтя при такому поливі має бути водонепроникним.

За способом подавання води в підґрунтові системи можна поділити на:

1) вакуумні (або абсорбційні) – вода поступає із провідної мережі під дією вакууму, що створюється внаслідок всмоктування води ґрунтом через пори зволожувачів;

2) безнапірні – вода до труб-зволожувачів потрапляє самопливом із каналів або безнапірних труб внаслідок ухилу місцевості;

3) напірні – вода подається під тиском, який створюється насосами або рівнем води в каналах;

За характером надходження води розрізняють: три системи підґрунтового зрошення:

Внутріґрунтове зрошення (вид підґрунтового зрошення)– це спосіб зрошення, при якому зволоження досягається за допомогою регулювання рівня підґрунтових вод. Внутріґрунтове зрошення – це спосіб зрошення, при якому ґрунт зволожується капілярним шляхом з труб – зволожувачів, які закладаються в підорному шарі (40-50см)

Зволоження відбувається через щілини або отвори в трубах, а також через стики труб. Відстань між зволожувачами досягає 1,5м та залежить від капілярних властивостей ґрунтів, виду зволожувача та тиску в ньому.

Внутріґрунтове зволоження ґрунтується на дії всисної сили ґрунту та розповсюдженні вологи по капілярам, тому його застосування можливе лише на

грунтах з гарними капілярними властивостями та водонепроникним підгрунтом. Неможливе використання на піщаних, супіщаних, засолених ґрунтах.

Чим вище капілярна провідність, менший діаметр її частинок, тим більша висна здатність ґрунту. Вона залежить не тільки від механічного складу та чергування окремих шарів ґрунту, але і від вологонасиченості ґрунту. При вологості ґрунту близької до НВ (найвищої вологості) висна здатність наближається до нуля, а при абсолютно сухому ґрунті вона досягає максимального значення.

Труби-зволожувачі можуть бути гончарними або перфоровані, з поліетилену або поліхлорвінілу, азбоцементні, бетонні та ін.

Довжину труб-зволожувачів приймають в межах 150-250м (в середньому 200л). З метою запобігання замулювання труби-зволожувачі прошивають.

Найкращі умови для внутріґрунтового зрошення – рівні або мало ухильні поля з добре вираженими капілярними властивостями ґрунтового профілю та слабопроникним підґрунтям.

До труб-зволожувачів вода поступає із зрошувальних каналів або трубопроводів.

Переваги підґрунтового зволоження:

- 1). можливість підтримання вологості активного шару ґрунту на рівні капілярної вологості;
- 2). у верхніх шарах ґрунту зберігається структура та не утворюється кірка;
- 3). зменшення випаровування з поверхні ґрунту та більш тривале збереження запасів води в ґрунті (в порівнянні з дощуванням);
- 4). автоматизація поливів та незначні втрати праці;
- 5). немає перешкод для механізації всіх сільськогосподарських робіт, так як відсутні тимчасова або постійна зрошув. мережа;

6). можливість одночасного підживлення, використання стічних вод та вод ТЕС, двостороннього регулювання водного режиму;

7). можливість зниження поливних норм та більш продуктивне використання поливної води.

Недоліки:

1). неможливість використання на легких та засолених ґрунтах;

2). слабе зволоження поверхневого шару, що погіршує умови сходів та приживанні розсади (часом вимагає додаткового дощування);

3). значні втрати на фільтрацію в горизонти нижче активного шару ґрунту (на легких ґрунтах);

4). необхідність подачі чистої води внаслідок можливості замулення зрошув. труб;

5). значні капіталовкладення.

Висока вартість та складність підґрунтового зрошення обмежують його виробниче використання.

3.4. Мікрозрошення сільськогосподарських культур.

У зрошуваному землеробстві тенденція переходу на ресурсоощадливі та екологічно безпечні технології реалізуються впровадженням у практику нових способів і технічних засобів поливу, що забезпечують дозовану, з малими витратами подачу води з розчиненими в ній поживними речовинами, мікроелементами, хімічними меліорантами, засобами захисту та регуляторами росту дискретно кожній рослині.

До таких способів поливу належать ***краплинне зрошення та мікродощування, що об'єднуються загальною назвою мікрозрошення.***

Дозована подача поливної води в поєднанні з локальним, як правило, характером зволоження ґрунтів при поливах забезпечує порівняно з

традиційними способами поливу (дощування, поверхневий полив) істотні переваги мікро зрошення, головними з яких є:

- економія поливної води від 30-50% при мікродощуванні до 2-5 разів при краплинному зрошенні;
- підвищення врожайності зрошуваних культур на 30-50 % та істотне поліпшення товарної якості продукції;
- зменшення витрат електроенергії на подачу води рослинам на 50-70%;
- економія мінеральних добрив на 20-40%;
- мінімізація або цілковите виключення шкідливого впливу на довкілля;
- можливості освоєння силових з похилом до 30⁰, а також малопродуктивних, піщаних, супіщаних, рекультивованих) земель;
- зменшення трудовитрат на будівництво, експлуатацію і технічне обслуговування систем мікро зрошення завдяки високій заводській готовності вузлів та можливості повної автоматизації управління процесом поливу.

Ці та низка інших переваг зумовили високі темпи промислового використання системи мікрозрошення у багатьох країнах світу, незважаючи на відносно високу (від 2 до 5-7 тис. долар.) вартість будівництва одного гектара.

У світі за допомогою мікро зрошення поливається більше 2 млн. га (побудовано за 30 років) США, Іспанія, Італія, Ізраїль – річні обсяги будівництва досягають десятків тисяч гектарів.

Одночасно відбулося значне розширення сфери застосування мікрозрошення: від поливу винятково плодово-ягідних культур і винограду в умовах дефіциту та низької якості води на ділянках із складним рельєфом до зрошення практично усіх с.-г. культур, як в умовах відкритого так і закритого ґрунту, а також на присадибних та садово-городніх ділянках, при озелененні міст та інших населених пунктів.

Краплинне зрошення – це спосіб зрошення, при якому поливна вода подається краплинами тільки до зони зосередження коренів по густій мережі трубопроводів через спеціальні мікровипуски (крапельниці), підтримуючи вологість ґрунту близькою до оптимальної в період всієї вегетації.

Добре очищена вода (спеціальні фільтри) подається на поле із гнучких поліетиленових трубопроводів через спеціальні пристосування – крапельниці. Через незначні витрати (0,9 – 9,1л/год) вода повільно поступає до ґрунту, зволожуючи тільки зону розповсюдження коренів, залишаючи сухими міжряддя.

Найбільш розповсюджене використання краплинного зрошення при поливах садів, плодових та ягідних культур, а також виноградників та для закритого ґрунту.

Разом з водою, завдяки наявності баку – змішувача добрив можливе підживлення культур одночасно з поливом.

Економічно доцільно застосовувати краплинне зрошення для поливу високодохідних багаторічних насаджень на крутих схилах при дефіциті водних ресурсів.

Мікродощування або аерозольне зрошення, або дрібнодисперсне зволоження — зрошення найдрібнішими краплями води для регулювання температури і вологості приземного шару атмосфери.

Аерозольне зрошення (дрібнодисперсне зволоження) – дощування (періодичне) дрібно розпиленою водою листової поверхні рослин (діаметр краплин менше 0,5мм).

Ступінь дисперсності краплин повинен відповідати розмірам, при яких вони не скочувались би з листків на ґрунт, а залишались би до повного випаровування, охолоджуючи при цьому лист та повітря.

Проводиться в період високих температур та низької відносної вологості повітря, коли (t^0 повітря перевищує фізіологічно оптимальну для рослин).

Наприклад, пшеницю поливають при $t(23-24)^{\circ}\text{C}$. Норма разового поливу становить 400-500 л/га. В спекотну погоду поливають через кожні годину-півтори в залежності від t^0 , v вітру.

Іноді аерозольне зрошення проводять вночі та ранком з метою запобігання заморозків.

Аерозольне зрошення від звичайного дощування відрізняється:

- 1) розміром краплин;
- 2) частішими поливами;
- 3) меншою витратою води.

В спекотну погоду краплинки вологи, випаровуючись підвищують вологість та знижують t^0 повітря, покращують умови для фотосинтезу.

При заморозках підвищується t^0 повітря та рослин за рахунок виділення тепла при охолодженні краплин. Ефективність аерозольного зрошення залежить від виду культури, тривалості та підвищення t^0 повітря.

Переваги аерозольного зрошення:

- 1) економічне використання поливної води (зменшення витрати води рослиною на випаровування та транспірацію);
- 2) забезпечення покращення клімату зрошуваної S поряд із регулюванням водного режиму ґрунту;
- 3) захист рослин від високих t^0 та суховіїв, активізація процесів фотосинтезу, підвищення врожайності;
- 4) запобігання можливим заморозкам;
- 5) практично ідеальна якість штучного дощу (туман);
- 6) мінімальний ризик засолення, ерозії, підтоплення.

Недоліки:

- 1) підвищенні вимоги до очищення води;
- 2) короткотривалість дії поливу;

3) необхідність додаткових заходів по регулюванню вологості кореневмісного шару гранту.

В Україні обмежене використання аерозольного зрошення пояснюється відсутністю серійного випуску спеціальної техніки та браком коштів на розвиток галузі.

4. Вплив зрошення на мікроклімат.

Зрошення значно змінює мікроклімат приземного повітря і верхніх шарів ґрунту – середовища, в якому розвиваються сільськогосподарські культури і зосереджено кореневу систему дерев і кущів.

Іноді зрошення застосовують для утеплення ґрунту (рясний полив перед заморозками), але частіше – для його охолодження. Температура ґрунту знижується через більш низьку температуру води і внаслідок витрати тепла на посилене випаровування в результаті підвищеного зволоження.

Одна із суттєвих причин зниження температури ґрунту в умовах зрошення – розвиток могутнього травостою культурних рослин. Такі рослини притінюють ґрунт і затримують проникнення до нього сонячної радіації. Зниження температури ґрунту може за одних умов затримувати розвиток теплолюбних культур, за інших – усувати шкідливе перегрівання і сприяти росту й розвитку рослин.

Зволожений ґрунт має більш високу теплоємність, ніж сухий. Ось чому після зрошення він повільно нагрівається вдень, але не так швидко охолоджується вночі, як без поливу.

При зрошенні утворюється більш повільний добовий хід температури, на чому і ґрунтується застосування поливів для послаблення впливу заморозків.

Зміна температури ґрунту значною мірою впливає на коливання температури приземних шарів ґрунту. Цей вплив поширюється на 1,5 м і вище.

Серія спостережень, проведених Херсонською агрометстанцією на посівах кукурудзи, дала такі результати: температура повітря о 14 год. на висоті 20 см від поверхні ґрунту без зрошення становила 33,6°C, а при зрошенні – 29°C.

Максимальне зниження температури на зрошуваних посівах у жаркі сухі дні, за даними, одержаними на півдні України, може досягати 3-5°C. Найбільші відмінності спостерігаються у після-полуденні години. До вечора відмінності в температурі зрошуваних і незрошуваних посівів вирівнюються.

Багато дослідників відмічають також зниження температури листків зрошуваних рослин порівняно з незрошуваними. Це пояснюється посиленням транспірації на добре зволжених полях. Внаслідок цього в умовах жаркого клімату рослини уникають перегрівання тканин, яке затримує фотосинтез.

Зниження температури повітря і ґрунту може мати позитивне значення в районах з жарким кліматом. Це потрібно враховувати також при вирощуванні теплолюбних рослин на зрошуваних землях при обмеженому надходженні тепла.

Добовий рух і співвідношення температури повітря та інших показників мікроклімату на зрошуваній і незрошуваній ділянках значною мірою визначаються місцевими умовами та особливостями вирощуваних культур.

Підвищення вологості повітря при зрошенні безпосередньо впливає на зволоження приземних шарів повітря, причому воно виявляється більшим у шарах повітря, розміщених ближче до ґрунту. Так, при поливі дощуванням відносна вологість повітря в приземних шарах (10-20 см) підвищується на 16-17,2%, на висоті 50 см – на 14,1 і на висоті 1 м – на 10,3%.

Найбільші зміни показників мікроклімату спостерігаються в перші дні після поливу. У ці дні відносна вологість повітря на зрошуваних ділянках порівняно із незрошуваними може підвищуватися на 15-20% і більше. Відмінності поступово зменшуються і через 8-10 днів зникають.

Зрошення значно знижує дефіцит вологості повітря. Підвищення вологості усуває або послаблює повітряну посуху, знижує надмірну транспірацію, запобігає втраті рослинами тургору. Підвищення вологості повітря залежить від частоти поливів та їх способу. Найбільше підвищує вологість повітря дощування, менше – підземне зрошення.

Над зрошуваною ділянкою швидкість руху повітря, як правило, зменшується. На швидкість руху повітря та інші показники мікроклімату в приземних шарах впливають і рослини, вони притінують ґрунт, зменшують його нагрівання в денні години, зменшують випромінювання тепла вночі, перешкоджають перемішуванню вітром вологого повітря приземних шарів з більш сухим, який знаходиться вище.

Ще більше впливає зрошення на мікроклімат через лісові насадження (полезахисні смуги і насадження вздовж постійних зрошувальних каналів). При зрошенні лісові насадження ростуть у декілька разів швидше, ніж на незрошуваних ділянках і дія їх на клімат тим сильніша, чим вища рослина.

Контрольні питання.

1. Самопливні поверхневі способи зрошення та їх переваги.
2. Переваги дощування над поверхневим способом поливу.
3. Способи подавання води в підґрунтові системи поливу.
4. Переваги підґрунтового зволоження.
5. Переваги мікрозрошення.
6. Чим відрізняється аерозольне зрошення від дощування?
7. Вплив поливу на температурний режим ґрунту та приземного шару повітря.

Лекція 8. Мікрозрошення: краплинний полив - універсальна система зрошення.

План

1. Краплинне полив: передумови створення.
2. Переваги краплинного зрошення.
3. Складові компоненти системи краплинного зрошення
4. Призначення систем крапельного зрошення із застосуванням різних зрошувачів
5. Зовнішні крапельниці.
6. Довжина крапельної трубки

1. Краплинне зрошення: передумови створення.

Традиційні системи зрошення (полив по борознах, напуском, дощування та ін) часто призводять до негативних наслідків, таких, як значні втрати вологи, заболочування ділянок, засолення ґрунтів, погіршення їх властивостей, розвиток ерозійних процесів. Найбільш поширений недолік, який має місце при будь-якому поливі, це утворення кірки на ґрунті. Ці недоліки відсутні при краплинному зрошенні, яке має майже універсальне призначення і застосування там, де інші способи поливу використовувати неможливо або неефективно.

Популярність цього методу зростає, а разом з цим виникають нові запитання.

Винахідник крапельного зрошення О.Бласс (Англія) у 30-х роках ХХ століття вивів основний принцип забезпечення рослин водою та елементами живлення — зволоження лише певного об'єму ґрунту, в якому розміщується активна коренева система. При цьому задовольняється потреба рослини у воді за мінімальних витрат її на випаровування та фільтрацію. А ні дощування, а ні підтоплення цьому принципіві не відповідають.

Перші досліді із крапельним зрошенням (к.з.) розпочалися у 1940 році в теплицях на батьківщині автора.

Краплинне зрошення в промислових масштабах вперше було застосовано в 50-х роках минулого сторіччя в Ізраїлі. А перші випробування у відкритому ґрунті було проведено в Ізраїлі у середині 50-х. Висока вартість пластикових труб (ще до початку масового їх виробництва) перешкоджала їх практичному застосуванню. Проте обмеженість водних ресурсів, непридатність інших методів зрошення через високу мінералізацію води в цій країні змусили науковців подолати цю проблему, і вже в 60-ті роки було запатентовано першу систему крапельного зрошення. Відтоді почалося інтенсивне будівництво таких систем у всьому світі. В Ізраїлі новий метод поширювався досить швидко: якщо в 1968 році краплинне зрошення було запроваджено у 200 господарствах на площі 800 га, то в 1972-му — вже на площі 4800 га.

В нашій країні перші досліді із системами крапельного зрошення вітчизняного виробництва проводили УкрНДІЗС (Український науково-дослідний інститут зрошувального садівництва), УкрНДІГіМ (Український науково-дослідний інститут гідротехніки і меліорації) та Укргіпроводгосп ще у 1970 році .

У 1980 році в СРСР під крапельним зрошенням було 3 тис. га (0,3 тис. га — під садами та 2,4 тис. га — під виноградом), у тому числі на Україні — 0,4 тис. га. У нашій країні поширювалися лише вітчизняні технології.

Кульмінаційним став 1978 рік, коли в Середньоазіатському НДІ іригації ім. Журіна змонтували крапельне зрошення для сортів винограду Кишмиш чорний, Джанджал кала, Тайфі рожевий. Ті самі сорти випробовували за інших методів зрошення — борозенного і дощування. Результат вразив: раніше вважали, ніби крапельне зрошення лише економить воду, зберігає воду, зберігає структуру ґрунту та запобігає водній ерозії. Але в цьому досліді кількість вічок на один куц

зросла в 1,5 раза, розвинутих пагонів — удвічі, плодоносних — у 4–6 разів, досягання прискорилося на 10–15 днів.

Пояснення цьому феномену знайшли у відсутності циклів надмірного зволоження ґрунту при краплинному зрошенні, неминучого наприкінці дощування, та висихання його до вологості в'янення.

Усі способи обробітку ґрунту і зрошення лише частково вирішують головну умову продуктивності рослин, оптимізацію кореневого живлення, інакше кажучи — забезпечення активного коріння водою, повітрям і поживними речовинами. Сприятливе для рослини поєднання фаз ґрунту — твердої, рідкої і повітря (50:25:25) складається лише на короткий час навесні. Крапельне ж зрошення оптимізувало водний і поживний режими ґрунту, що забезпечило більшу інтенсивність усіх фізіологічних процесів у рослині, а отже, — зростання врожаю.

2. Переваги краплинного зрошення.

Подальше вивчення цього методу виявило низку переваг (крім тих, якими, на думку попередніх дослідників, обмежувалася його дія: економією води, запобіганням водній ерозії, збереженням структури ґрунту):

1. подача води проводиться повільно, з точкового джерела, безпосередньо в шар ґрунту, де зосереджені корені культурних рослин, при цьому зрошувані культури засвоюють до 95 % води, що поступає;

2. однакове зволоження й підживлення всіх рослин. Оскільки крапельницю підведено під кожну рослину, це забезпечує рівномірність забарвлення і розмірів плодів, більш дружного плодоношення;

3. коренева система рослин розвивається краще за рахунок інтенсивного поглинання поживних речовин і доброї аерації ґрунту навколо коренів. ґрунт не перезволожується, що дозволяє корінню рослин безперешкодно «дихати» і

розвивати кореневу систему. Коріння рослин, зрошуваних крапельним методом, активно захоплюють конусоподібну зону зволоження, розвиваючи кореневі волоски і інтенсивно поглинаючи поживні речовини разом з водою;

4. Є можливість забезпечити подачу добрив з поливною водою безпосередньо до кореневої системи рослин, оптимізувати поживний режим рослин з урахуванням їх потреби в різних елементах живлення в різні фази росту і розвитку, при цьому кількість добрив скоротити приблизно на 50 %;

5. Збільшення врожаю при краплинному зрошенні в порівнянні з дощуванням досягає на плодкових породах і виноградниках 20-40%, на овочевих культурах 50 - 80% і більше;

6. Овочі дозрівають на 5-10 днів раніше звичайного терміну;

7. При поливі залишаються сухими листя та інші надземні вегетативні органи, що створює сприятливі фітосанітарні умови і зменшує ймовірність поширення хвороб;

8. Не відбувається змиву з листя фунгіцидів та інсектицидів;

9. Крапельний полив, завдяки локальному внесенню води й добрив, запобігає поширенню бур'янів і лімітує їх розвиток в міжряддях;

10. Сухі ділянки між рядами рослин дозволяють безперешкодно збирати врожай, робити обприскування і обробку ґрунту в будь-який час - до, після або під час поливу;

11. Немає необхідності в спеціальній дренажній системі;

12. Відсутній "провал" вологи нижче зони кореневого живлення;

13. Виключається можливість стикування поверхневих вод з підґрунтовими (найчастіше мінералізованими), що в свою чергу запобігає заболочуванню і засоленню ділянок;

14. Крапельне зрошення абсолютно ущільнює ґрунт і не сприяє погіршенню її структури, запобігає виникненню анаеробних умов в ґрунті, усуваючи таким чином виникнення різних ґрунтових гнилей;

15. Краплинне зрошення не створює ерозію ґрунтів навіть на крутих схилах. Це дає можливість використовувати дану систему на ділянках на схилах або на ділянках зі складним рельєфом без спорудження терас і перенесення ґрунту;

16. Зменшує шкідливий вплив на навколишнє середовище мінеральними добривами і пестицидами;

17. Відчутна економія води. Полив виключно прикореневої зони, що становитиме не більше 60% від загальної площі ділянки, мінімальне випаровування води.

18. У тисячі разів менша потужність водного джерела (у пустелях через це розвиток крапельного зрошення відбувається особливо інтенсивно);

19. Можливість повної автоматизації зрошення (правильно спроектована система крапельного зрошення діє самостійно. Все, що потрібно для неї - наявність постійного (поповнюваного) джерела води);

20. Полив можна робити 24 год на добу, незалежно від зовнішніх умов (вітер та випаровування), що дає можливість забезпечити рослини вологою в потрібний час і в потрібній кількості;

21. Скорочення фізичних витрат (не тільки на полив, але і на сапання ґрунту та рихлення кірки);

22. Можливість використання більш мінералізованої, менш чистої води, непридатної для поливання іншими методами (не зволожуються міжряддя, надлишку води немає, а отже, не виникає небезпеки засолення ґрунту). Для країн, де вода в джерелах мінералізована (Близький Схід, Ізраїль), і меліорація, здавалося б, неможлива, це вихід із становища;

23. Зменшення затрат енергії на створення напору води.

Суттєвих недоліків краплинного зрошення на даний час не виявлено.

3. Складові компоненти системи краплинного зрошення.

Система краплинного зрошення складається з таких складових:

1. Водозабір, або джерело водопостачання.
2. Водозабірна споруда (насосна станція і станція фільтрування).
3. Вузол фертигації (Підкормовий вузол).
4. Магістральний трубопровід.
5. Вузли роздачі (крани або електромагнітні клапани);
6. Роздавальні трубопроводи.
7. Крапельні лінії.
8. Вузол управління

1. Водозабір, або Джерело водопостачання. Це може бути: ємність, піднята на висоту більше 3 м; колодязь або свердловина; водопровід.

Ні в якому разі не можна використовувати воду з відкритих водойм! Водорості, які там мешкають, моментально поселяться в системі поливу і заблокують крапельниці. У промисловому овочівництві, де забір води для поливу здійснюється з каналів, використовуються піщано-гравійні фільтри, вартість яких приблизно дорівнює вартості буріння пари 20-метрових свердловин.

2. Водозабірна споруда (насосна станція і станція фільтрування).

Насосна станція (насос) може живитися з проміжної ємності, з свердловини, з відкритої водойми.

Станція фільтрування призначена для очищення води від грубих домішків. Фільтрація віддбувається у дисковому фільтрі. Це продовжить термін служби стрічки, оскільки навіть найчистіша вода з глибокої свердловини містить різні домішки, найбільш шкідливими з яких є гідроокису заліза. Зрозуміло, що всяке сміття засмітить капіляри в крапельницях стрічки і через якийсь час вони

(крапельниці) перестануть належним чином працювати. З іншого боку, вартість фільтра порівнянна з сотнею метрів стрічки, тому право вибору - купувати фільтр або міняти стрічку - залишається за вами.

Якщо водозабір відбувається з відкритого водоймища, то в складі фільтростанції необхідний фільтр попереднього очищення - піщано-гравійний для видалення з води органічних забруднювачів, і фільтр другого ступеня - дисковий або сітчастий з якістю фільтрації не більше 140 мкм (рекомендується дисковий).

3. Вузол фертигації (Підкормовий вузол) (фертигація - застосування добрив і протруювачів разом з поливною водою).

Він може бути інжекторний - ПУ, інжекторний з фільтром - ПУ-Ф, автоматичний - РУ-ФЗ. ПУ монтується між насосною станцією та станцією фільтрування. ПУ-Ф і РУ-ФЗ можна монтувати після фільтростанції т.я. в їх складі є дискові фільтри. (ОПУ і РУ-ФЗ тут).

4. Магістральний трубопровід. Він призначений для транспортування води від станції фільтрування до вузлів роздачі - ВР. В якості магістрального трубопроводу може застосовуватися труба діаметром 32 - 160 мм з полімерів або інших матеріалів стійких до корозії і агресивних розчинів. Їх можна прикупувати на 0,15 - 1,5 м.

5. Вузли роздачі (ВР) призначені для управління поливом по секторах. Це виконавчі механізми, що відкривають або закривають подачу води на сектори. ВР можуть бути на основі електромагнітних клапанів, кульових кранів, вентилів або засувок. Вони завжди встановлюється між магістральними та роздатковими трубопроводами.

6. Роздавальні трубопроводи призначені для роздачі води по зонам зрошення або живильним трубопроводам з встановленими на ньому зовнішніми крапельницями. Вони підключаються до роздаткових трубопроводів за

допомогою штуцерів стартових, хомутів різьбових або мінікранів. Кінцеві точки трубопроводів роздавальних заглушуються спец. заглушками. Про конструкції штуцерів, хомутів, заглушок читайте нижче.

7. Крапельні лінії (краплинні стрічки, емітерні лінії краплинного зрошення, вмонтовані крапельниці) більш детально розглянемо в 4-му питанні.

8. Вузол управління (система автоматизації) – мозок системи, який включає і відключає систему поливу згідно заданій програмі. Він складається з: а) пульта управління, б) датчика (метеостанції).

Його функцію може виконувати звичайна релюшка з простим програмним забезпеченням. ВУ встановлюється в системах, де функцію вузла роздачі виконують електромагнітні клапани.

4. Призначення систем крапельного зрошення із застосуванням різних зрошувачів.

Сучасний ринок пропонує досить різноманітні системи краплинного зрошення. Їх вибір залежить від виду багаторічних насаджень, місцевих умов та інших складових. В основному їх розрізняють за типами крапельних ліній і ділять на три категорії.

4.1. Краплинна стрічка. Найпростішими є тонкостінні стрічки для крапельного поливу. Вона являє собою тонкостінну трубку, яка при наповненні водою набуває звичну круглу форму. Всередині цієї трубки з однаковим інтервалом інтегровані крапельниці, які за одиницю часу випускають назовні однакову кількість води, що забезпечує рівномірність поливу. Кожна крапельниця випускає за одну годину трохи більше 1 л води, при цьому поливається суцільна смуга ґрунту шириною більше 40 сантиметрів.

Вона найдешевша, але може функціонувати лише протягом нетривалого часу — до трьох років. Тобто використання тонкостінних ліній у садівництві можливе лише для насаджень суниці — культури, що вирощується за одно-, дво-, максимум — за трирічним циклом. Використання тонкостінних ліній має великі технологічні недоліки, які обов'язково потрібно враховувати. По-перше, це можливість механічного ушкодження цілісності шлангів. По-друге — вибагливість до тиску води та її чистоти. Останнє пов'язано з тим, що подавання води під високим тиском може призвести до псування тонких стінок трубки, а невідфільтровані механічні часточки з часом повністю або частково перекривають водовипуски.

Краплинні стрічки можна також використовувати на овочевих полях, особливо при виробництві цибулі, моркви і т.п. За останні роки спостерігається тенденція заміни їх на багаторічні.

4.2. Інтегровані емітерні лінії крапельного зрошення - ЕЛКЗ (краплинні труби). Друга категорія — крапельні лінії без компенсування тиску. Їхньою особливістю є можливість зрошення тільки на рівних ділянках ґрунту, де перепади тиску води впродовж усієї лінії будуть незначним, а тому і її виливання через водовипуски для кожної рослини приблизно однакове.

Лінії ЕЛКЗ складаються з поліетиленових труб діаметром 16 мм з товщиною стінки 1,1 мм, в які упаяно емітери (крапельниці) на відстані 20, 25, 30, 50 см один від одного.

Емітери виробляються з поліетилену НД. Ця деталь має фільтр, дозуючий канал, 2-і зони водовипуску.

Лінії ЕЛКЗ укладаються на ґрунт біля кожного ряду рослин. Можливе укладання однієї лінії ЕЛКЗ між двома рядами, але при цьому ряди повинні бути розташовані не більше 0,4 м одна від одної.

Кожен водовипуск (кожен емітер) ЕЛКЗ при роботі з номінальним тиском утворює під поверхнею ґрунту зволожену напівкулю діаметром близько 40 см (рис. 2.9).

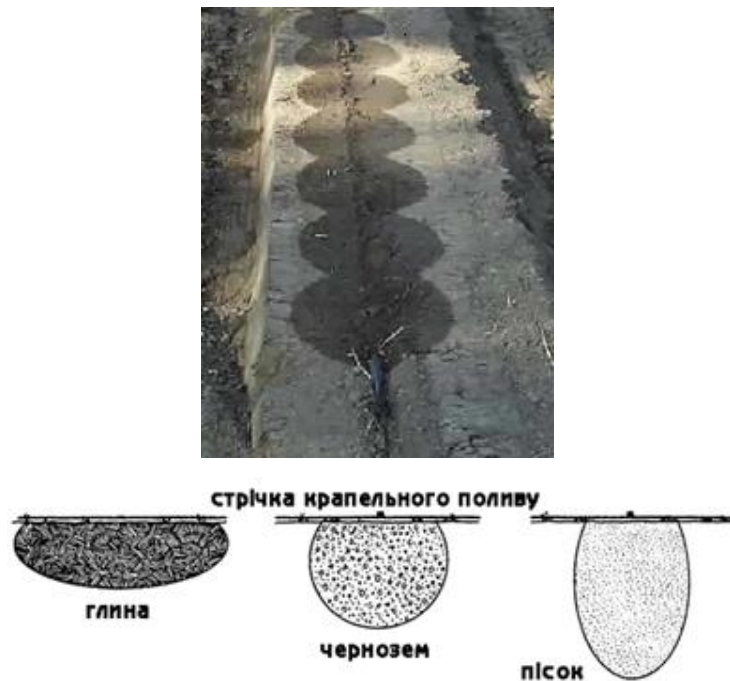


Рис. 2.9. Глибина зволоження та діаметр плями на поверхні землі біля капіляру залежить від типу ґрунту

Вода або поживні розчини, що подаються в ЕЛКЗ, повинні бути відфільтровані до 150 мкм.

Лінії ЕЛКЗ найбільш зручні в застосуванні на відкритих полях, в садах, виноградниках, розсадниках. Їх укладають на поверхні, можна з поворотами, кільцями, з відводами. ЕЛКЗ не ушкоджують птахи та комахи (капустянка, дротяники), не здуває вітром. Пошкодити їх може тільки сапка або лопата. Вони призначені для багаторічного використання.

Номінальний термін експлуатації ЕЛКЗ 8 років, а за умов бережного використання — може слугувати 10 і навіть 15 років.

Системи крапельного поливу із застосуванням ЕЛКЗ добре зарекомендували себе в садах з інтенсивною технологією і виноградниках. Тут краплинні трубки

ЕЛКЗ підвішуються, за допомогою спеціальних гачків до нижньої шпалерної дроту, одночасно з висадкою саджанців і не демонтується, в т.ч. на зиму, до 12 років. При цьому ніякого догляду, крім періодичних хімічних обробок і промивок не потрібно.

4.3. Лінії з компенсуванням тиску води.

Некомпенсовані лінії при використанні на ділянках із хвилястим рельєфом забезпечують неоднакове виливання води по довжині лінії. Так, на початку ряду продуктивність крапельниць буде більшою, ніж у його кінці.

Тому на гірських схилах застосовують краплинні трубки з компенсованими емітерами. Ця категорія крапельних ліній також поширена в садівництві.

Компенсована за тиском лінія – це товстостінні (1,1мм) трубки із спеціального поліетилену з інтегрованими або зовнішніми крапельницями, конструкція яких відрізняється наявністю мембрани, що компенсує тиск. Вода починає капати з крапельниць лише при досягненні певного тиску (в залежності від моделі від 0,8 до 3,0 Bar).

Завдяки цій особливості на розподіл води по всій довжині ліній практично не впливає ні відстань між водовипусками, ні рельєф ґрунту.

Такий пристрій забезпечує рівномірний вилив води на всьому протязі лінії. Системи цього типу використовують на будь-яких видах ландшафту незалежно від складності рельєфу.

На відміну від некомпенсованих, вони мають велику вартість, однак їх ефективність робить лінії рентабельними і затребуваними для поливу найвимогливіших до вологи культур, посаджених на піщаних ґрунтах з високовсмоктуючою здатністю.

Переваги та недоліки компенсованій лінії:

- Висока продуктивність компенсованих емітерів - до 2-3,8 л / год;

- Можливість застосування на ділянках з будь-яким складним рельєфом;
- Незалежність від тиску в системі;
- Рівномірний полив по всій довжині лінії будь-якої довжини;
- Висока вартість.

4.4. Застосування глухих труб з вмонтованими крапельницями.

Застосування сліпих трубок в краплинному зрошенні обумовлено в першу чергу ситуаціями, коли використання крапельної трубки зі стандартним кроком крапельниць не є прийнятним варіантом.

В сліпу трубку встановлюють крапельниці як компенсованого так і некомпенсованого типу.

Використанням сліпої трубки з вмонтованими крапельницями вдається вирішити нестандартні завдання, як то в місцях де є хаотично розсажені рослини або окремо стоять рослини (наприклад плодовий сад).

Сліпа багаторічна трубка для краплинного поливу 16 мм (1,6) не має вбудованих крапельниць (емітерів) - її поверхня повністю суцільна.

За допомогою спеціального диркоколу в сліпий крапельної трубі пробиваються отвори і в них вставляються зовнішні крапельниці (емітери).

Зовнішні крапельниці - це найпростіший спосіб створення крапельної системи. Їх можна зробити і встановити самостійно.

Зараз на ринку з'явилися різні модернізовані пристрої, які можуть мати, наприклад, систему самоочищення. Розраховані такі крапельниці на довгий термін служби.

Використання сліпої багаторічної трубки для краплинного поливу з наступним додаванням крапельниць (за допомогою проколювання) дозволяє більш гнучко підстроювати водовиливи до коренів рослини. Таким чином відстань між крапельницями може бути різною, в залежності від розташування кожної рослини, а відповідно і відчутною буде економія води.

Використання сліпої трубки при монтажі крапельного поливу дозволяє значно заощадити в переходах, на перемичках і монтажних ділянках скорочуючи застосування крапельної трубки. Сумісний діаметр дозволяє використовувати стандартні фітинги при її з'єднанні, а якісний матеріал сприяє легкому монтажу.

Крапельну трубку при необхідності (зазвичай в кінці сезону) можна без особливих зусиль і пошкоджень демонтувати і на наступний рік змонтувати заново. Така мобільність і гнучкість є вагомим перевагою сліпої багаторічної трубки для краплинного поливу перед використанням крапельної стрічки. Сліпа багаторічна трубка для краплинного поливу є самим універсальним, ефективним і економічним вибором з існуючих поливальних систем.

Безперечна зручність зрошення безпосередньо в кореневу область робить цю сліпу багаторічну трубку для краплинного поливу прекрасним елементом поливальної системи для будь-яких умов і завдань. Застосування крапельного шланга широко і різноманітно.

Для виноградників використовують крапельний шланг, підвішений на кронштейнах до нижньої шпалерної дроті.

5. Зовнішні крапельниці.

5.1. Зовнішні крапельниці без компенсування тиску

Монтаж зовнішніх крапельниць без компенсування тиску дозволяє не тільки регулювати відстань або крок між крапельницями, але й вони зроблені таким чином, що крапельницю легко налаштувати для збільшення або зменшення подачі води.

Крапельниці зроблені у вигляді маленьких вентилів. Обертаючи кришечку з різьбою проти годинкової стрілки можливо збільшити подачу води до 80 літрів

на годину. Обертаючи за годинковою стрілкою – зменшити до мінімуму, тобто взагалі перекрити воду.

Як бачимо, зовнішні крапельниці мають великий діапазон налаштування подачі кількості води. Це дає можливість мати індивідуальний підхід до поливу кожної рослини.

5.2. Зовнішні крапельниці компенсовані по тиску

Системи крапельного зрошення із застосуванням зовнішніх крапельниць компенсованих по тиску призначені для зрошення і живлення рослин в теплицях, оранжереях, грибницях, в садах і виноградниках висаджених на схилах.

Компенсовані крапельниці мають вхідний штуцер-йорш діаметром 4,5 мм, зворотньо-напірний клапан, що відкривається при тиску від 0,4 кг/см², компенсатор стабілізуючий роздачу через кожен капіляр 2,0; 2,2; 2,5 літрів на годину при тисках 0,5 - 3,5 кг/см², чотири дозуючих каналу і чотири вихідних штуцери діаметром 3,5 мм для підключення чотирьох капілярів. Таким чином кожна крапельниця може обслуговувати чотири овочевих рослини, 2 кореня винограду або одне плодове дерево.

Всі крапельниці виробляються з світлостабілізованих полімерів стійких до агресивних середовищ. Їх довговічність визначається розбірною конструкцією. Для відновлення працездатності кришка крапельниці викручується з корпусу і промиваються дозуючі канали.

Капіляри призначені для підводу поживних розчинів від крапельниць до рослин. Вони робляться з ПВД діаметром 4,3 x 0,7 мм і з ПВХ діаметром 4,5 x 0,8 мм і 4,7 x 1,0 мм. Довжина капілярів 0,6; 0,8; 1,0 м, але на замовлення Виготовимо будь Довжини, кратної 5 см. в т.ч. трубку капілярну в бухтах. Капіляри з ПВХ більш еластичні й зручні в експлуатації, але їх вартість вище аналогічних з ПВД. Всі вироблені капіляри досить надійно кріпляться на крапельницях і на наконечниках.

Вище сказано про сформовану практику застосування зрошувачів в крапельних системах, але можна застосувати ті крапельниці, трубки або стрічки, які краще підходять для ділянки. Можна застосувати і саморобні системи (на різних форумах про це багато і з захопленням написано), це краще ніж нічого, тим більше помучившись з ними, але при цьому, побачивши позитивний ефект, зазвичай переходять на професійне обладнання.

6. Довжина крапельної трубки

Максимальна довжина крапельної лінії залежить від тиску на вході і конструкції самої труби.

Очевидно, що водовилив нерівномірний по довжині труби. Втрати тиску в системі, обумовлені місцевими опорами, і тертям по довжині труби, а також, ухил ділянки, впливають на продуктивність емітерів. Значною мірою цю проблему можна вирішити, використовуючи компенсуючу крапельну трубу. Конструкція такої труби дозволяє не тільки зробити витрата води рівномірним по довжині, але і прокладати довші гілки.

Наприклад, діапазон робочого тиску для крапельної труби становить 0,8-4,5 бар. У цьому діапазоні трубу з компенсацією можна прокласти на відстань від 63 до 165 м, при таких же умовах некомпенсуючу трубу не рекомендується прокладати на відстань, що перевищує 70м.

У таблиці 2.4 - усереднені значення довжини труби в залежності від розходу води і початкового тиску. Дані представлені виробником і не враховують індивідуальних особливостей рельєфу. Наявний на ділянці ухил може впливати на допустиму довжину крапельної лінії.

Таблиця 2.4

Максимальна довжина крапельної труби, м

Тиск на вході, м (бар)	10 (0,98)	20 (1,96)	30 (2,94)	40 (3,92)
Відстань між емітерами 33мм				
1,6 л/год	63	115	145	165
2,1 л/год	53	99	122	138
Відстань між емітерами 20мм				
1,6 л/год	56	104	128	144
2,1 л/год	41	76	93	106

Контрольні питання.

1. Що сприяло винаходу, розвитку і широкого використання краплинної системи зрошення в усьому Світі?
2. Як формується коренева система рослин при краплинному зрошенні?
3. Переваги та недоліки краплинного зрошення.
4. Що таке водозабірна споруда?
5. Що таке зонафертигації?
6. Переваги ЕЛКЗ над краплинними стрічками.
7. Типи зовнішніх крапельниць, умови їх використання.

Лекція 9. Автоматичні системи поливу газону і саду

План

1. Ландшафт з автоматичною системою поливу, переваги.
2. Складові автоматичної системи поливу.
3. Особливості складання проекту автоматичної системи зрошення.

4. Монтаж системи.

1. Ландшафт з автоматичною системою поливу, переваги.

Щоб не виникла необхідність власникам ділянки поливати сад власноруч та ще й вручну, необхідно створити систему автоматичного поливу. Осінь найбільш відповідний період для цього (до перших заморозків, так як система поливу повинна "зимувати" сухою), так як монтаж в цей період не зашкодить більшості рослин саду.

Система автоматичного поливу - це інженерно-технічний комплекс, який забезпечує автоматизований полив певної території за заданим графіком.

Системи бувають:

- напівавтоматична система автополиву - запрограмована на часовий режим, враховує тривалість поливу кожної зони;

- автоматична система автополиву - спрацьовує від датчиків вологості повітря, включається автоматично.

Переваги автоматичної системи поливу:

1. Можливо залишити сад без догляду на тривалий час. (Ви можете уїхати у відпустку на ціле літо і бути впевненими в тому, що сад буде в порядку).

2. Можливість використання більш широкого асортименту рослин на ділянці. (Створення умов підвищеної вологості для екзотичних рослин, які не живуть у даній кліматичній зоні і для яких звичайної вологи (роса, дощ) недостатньо. Інші способи підвищення вологості можуть виявитися набагато складнішими і дорогими, ніж установка автоматичної системи поливу. Таким чином будуть збережені вкладення в рослини.)

3. Автоматичний полив рівномірно розподіляє воду і таким чином створює умови для рівномірного росту газону.

4. Економія фінансів. (Система витрачає менше електрики, ніж при ручній системі поливу (шланг з насосом) і економно розподіляє воду).

5. Можливість внесення добрив разом з водою. (Дозволяє здійснювати підживлення рослин розчиненими у воді добривами, відповідно до заданого режиму)

6. Скорочення фізичних витрат.

7. Естетична складова. (Замість відер і шлангів можна бачити в саду міні-фонтани, які його прикрашають. Вузли та механізми системи практично повністю сховані під землею і не псують ландшафт)

2. Складові компоненти автоматичної системи поливу.

Система поливу складається з:

1. Пульта управління
2. Електромагнітних клапанів
3. Поливальних головок
4. Труби різного діаметра
5. Компресійні фітінги.
6. Насосна станція

1. Пульт управління - це міні комп'ютер, простіше кажучи, мозок системи, який керує нею, відповідно до заданої програми. У його функції входить стежити за погодою за допомогою метеостанції, автоматично включати і вимикати насос, вимикати систему, якщо йде дощ.

Професійний пульт може бути запрограмований на 365 календарних днів, охоплювати до 12 зон поливу, здійснювати до 4 поливів на добу, і мати захист від стрибків напруги. Вартість коливається від 1500 грн до 6000 грн. Він може бути встановлений або на вулиці або в будинку.

2. Електромагнітні клапани - виконують роль кранів, до них підводяться труби. Вони відкриваються або закриваються від команди з пульта управління, і через них здійснюється подача води на поливальні головки.

3. Поливні головки - (їх ще називають спринклери) безпосередньо вони і здійснюють полив. Монтують їх під землею. При подачі тиску в систему трубопроводів з них висуваються штоки з форсунками. Висота підняття форсунки - від 5 см до 30 см.

Головки умовно ділять на два основних види: 1). роторні; 2). віялові.

1). **роторні** - з механізмом кругового обертання в серцевині головки за допомогою пластмасової триступеневої зубчастої передачі. Вони поливають поверхню радіусом 11 і більше метрів. Призначені для поливу великих площ, наприклад міських парків, спортивних майданчиків, полів для гри в гольф і т.і.

2). **віялові** - (розбризкувачі, статичні, зонтичні) без механізму кругового обертання серцевини поливальної головки. Призначені для поливу маленьких ділянок, клумб. Поливає поверхні радіусом від 1,2м до 9м. Бувають з регульованою, так і з нерегульованою довжиною струменя.

Такі поливальні головки оснащуються насадками (соплами), які бувають різними, для різних завдань (дальній полив, ніжний полив, прикореневої зони, половою і т.п.)

В свою чергу сопла (насадки) діляться на:

- ротаторного типу;
- спрейового типу.

Залежно від специфіки застосування в кожній конкретній ситуації, а також необхідності регулювання - форсунки для поливу мають чітку класифікацію. Це спрощує процес вибору. Таким чином можна ще до підбору конкретної моделі визначитися з типом необхідної форсунки, що значно спрощує підбір сопла для

зрошувача. Наведена докладна технічна інформація на кожену модель в каталогах дає точну інформацію про гідравлічні характеристики форсунок для поливу.

Ротаторні насадки мають механізм регулювання радіусу поливу (довжини струменя). Завдяки широкому модельному ряду багатоструменеві форсунки здатні вирішити практично будь-яке завдання при зрошенні територій. Відмінними рисами цих форсунок є низька витрата води, рівномірне зрошення на всій території поливу і відсутність "мертвих зон" в безпосередній близькості від поливальної головки.

Висока ефективність зволоження ґрунту, яка забезпечують ротатори обумовлена перш за все низькою швидкістю обертання головки. Така реалізація конструкції дозволяє рівномірно зрошувати ґрунт по всій площі поливу, дана розробка по праву займає перші місця в тих випадках коли потрібно полив найвищого класу.

Ротаторні головки не встановлюють в одній зоні з віяловими головками через різну інтенсивність поливу.

4. Труби різного діаметра - найбільш поширені - поліетиленові і ПВХ. Їх закопують в землю на глибину 30-40 см (для магістральної лінії і 15-20 см для бічних ліній). Як правило, труби на зиму потрібно продувати компресором, інакше вони можуть полопатися від морозу. З'єднання труб буває: зварювання в розтруб, компресійний або різьбове з'єднання труб.

Труби розраховані на певний тиск води, дешевий варіант витримує тиск в 3 атм, фахівці рекомендують не експериментувати і не економити і встановлювати труби, які витримують 16 атм.

5. Компресійні фітінги призначені для з'єднання труб різного діаметру, підключення поливних головок.

В сучасних магазинах дуже великий вибір компресійних фітінгів під різний діаметр труб починаючи від труб діаметром 20 см, потім 25 см, 32, 40, 50 і т.д.

З'єднувальні фітинги діляться на трійники, муфти, коліна або їх називають кутки, заглушки.

Фітинги є такі, які з'єднують труби одного діаметру, з'єднують труби різних діаметрів (перехідники). Є перехідники на сантехнічну, дюймову систему вимірювання. Такі фітинги мають різьбове з'єднання внутрішнє або зовнішнє. І мають відповідне позначення маркування:

- ВР – внутрішня різьба; або
- НР – зовнішня (наружна) різьба.

Якщо вода буде надходити не з водопроводу (в якому, до речі, часто не буває потрібного тиску води), знадобиться ще і насосна станція, яка буде використовувати воду з колодязя чи водойми.

Все це разом працює таким чином:

1. Магістральний трубопровід знаходиться під постійним тиском, який створює насосна станція;
2. Сигнал з пульта управління через кабелі надходить до магнітних клапанів;
3. Клапан відкривається і вода з водопроводу або спеціальної ємності надходить до поливної головки.
4. Поливальна головка рівномірно розподіляє воду.

3. Особливості складання проекту автоматичної системи зрошення.

Для складання проекту необхідно:

1. Мати план ділянки;
2. Мати дендрологічний план, на якому вказано всі існуючі і плановані для посадки рослини, їх найменування (вид, сорт) і їх розташування на території;
3. Джерело надходження води. Якщо це водопровід, то технічні дані по тиску в водопроводі, діаметр трубопроводу;
4. Визначити місце установки насосної станції і пульта управління

5. Місцезнаходження виходів електроживлення

Роботи можна розділити на два етапи - проектування та монтаж.

Проектування поділяється на такі види робіт:

1). Зонування

Одночасний полив великої ділянки, як правило, неможливий, через недостатній тиск води в звичайному водопроводі і по ряду інших причин, тому проводимо зонування території (тобто визначаємо черговість зрошуваних зон). Визначаються зони з різним режимом поливу, наприклад: полив газону, полив клумб, полив дерев, і т.п. і підбираються оптимальні за своїми характеристиками поливальні головки, робота яких повністю перекриває зону.

2). Гідравлічний розрахунок і розподіл на канали - один з найважливіших етапів проектування. У нього входить:

- а). розрахунок кількості води, що споживається системою;
- б). визначення діаметра труб;
- в). розподіл поливних зон;
- г). визначення параметрів насоса

д). встановлення об'єму накопичувальної ємності (вона потрібна якщо параметри джерела води не збігаються з параметрами, необхідними для нормальної роботи системи автоматичного поливу). Запас води для одноразового поливу ділянки площею 15 соток зазвичай поміщається в баку місткістю 3 м³, для ділянки від 30 соток ємність збільшують до 5 м³ і більше.

Основне завдання проектувальника: знайти оптимальний і економічно вигідний варіант напірного вузла. (Напірний вузол - це система, яка забезпечує необхідний тиск води в трубах (за рахунок насосної станції, або водонапірної башти або додаткових ємностей)

3). Визначення типу управління системою автоматичного поливу.

Пульт управління визначається в залежності від кількості зон поливу.

4). *Трасування місцевості.* Так називають визначення місць прокладки трубопроводів.

5). *Кошторис.* Це завершальний етап. Складається повна специфікація матеріалів та визначається вартість робіт.

Проект системи автоматичного поливу ділянки складається з:

1. Пояснювальної записки до схеми поливу;
2. План-схеми з радіусами і секторами поливу (рис.2.10);
3. Схеми з'єднання між собою елементів системи поливу;
4. Специфікації матеріалів;
5. Попереднього укрупненого кошторису на роботи по влаштуванню системи поливу.

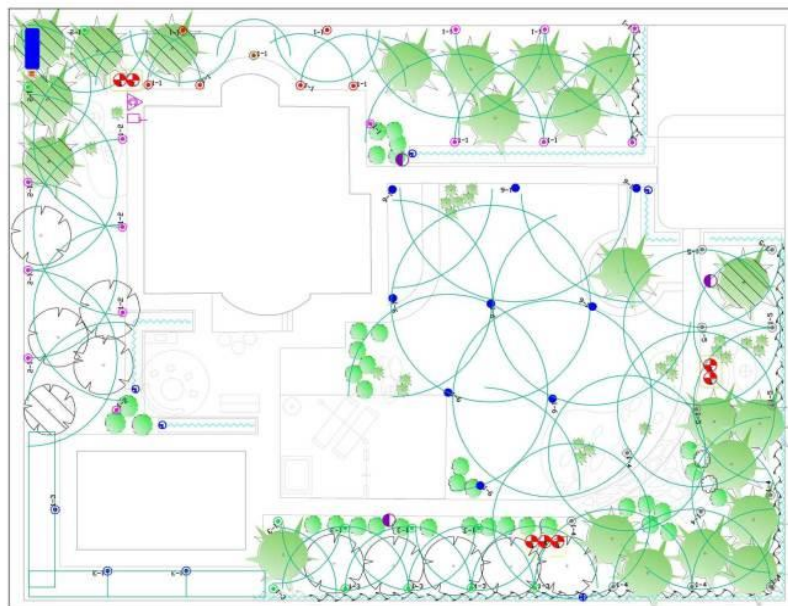


Рис. 2.10. План-схема з радіусами і секторами поливу

4. Особливості монтажу автоматичної системи зрошення.

Монтаж системи поливу найкраще здійснювати, коли:

- прокладено доріжки;
- підготовлено родючий шар для посіву газонної трави;
- посадили всі рослини;

- перед посівом або укладкою рулонного газону.

На цьому етапі потрібно бути уважними, так як від рівня виконання робіт буде залежати як довго і наскільки якісно, буде служити система.

Основні етапи виконання робіт:

1. Прокладка траншей

Якщо газон вже існує, треба вздовж трасування покласти поліетиленову плівку, зняти дернину пластами і покласти його на протилежну сторону плівки ґрунтом донизу. Потім вирити траншею необхідної глибини і ширини (як правило на штик лопати). Ґрунт з траншеї викидати на плівку. Після проведення робіт землею засипати траншею, вирівняти ґрунт, втрамбувати і закрити назад дерном. Після монтажу газон буде відновлений протягом 15-20 днів.

2. Монтаж трубопроводів і поливальних головок. На цьому етапі дуже важливий контроль, а так само правильне ущільнення різьбових з'єднань. Як правило труби в ґрунт укладаються незахищені, тому на цьому етапі робіт важливо виключити попадання в траншеї будівельного сміття і предметів, які можуть пошкодити трубопровід.

3. Монтаж блоків автоматики, напірного вузла і пуско-налагодження. Відбувається запуск напірного вузла, точне налаштування зон поливу, програмування пристроїв управління. Це кропітка робота, необхідна акуратність і необхідно виконувати відповідно до існуючих норм (ГОСТ, СНиП та інш.)

4. Гарантійне і сервісне обслуговування. Після монтажу і перевірки автоматичної системи поливу надається гарантійне обслуговування протягом року (для того щоб підправити і налаштувати систему ідеально). Неохідно провести перший запуск і побачити систему поливу в дії, налаштувати поливні головки для правильного поливу.

З настанням перших осінніх заморозків і сезону дощів зникає потреба штучного поливу. В цей період необхідно провести перше консервування

системи на зимовий період. Під час консервування на зимовий період систему трубопроводів осушують стисненим повітрям (продувають компресором), готують до зберігання насосне обладнання і пульт управління.

Після зими в рамках гарантійного обслуговування необхідно провести запуск системи, щоб переконатися, що після зимівлі система працює справно. Адже неправильно спроектована або законсервована система може розмерзнутися і вийти з ладу.

Подальше сервісне обслуговування відбувається за згоди замовника. Термін служби різних комплектуючих доволі різний, він може бути від двох до декількох десятків років, але всі вони потребують догляду і обслуговування. Жостка вода може утворювати накіп на форсунках, бруд і домішки забивати загальний фільтр, а також фільтри на спринклерах, тощо. Одже така система потребує регулярного обслуговування для нормальної роботи.

Пам'ятка, що потрібно знати про полив:

1. Правильний час поливу - 6-7 ранку або 9-10 вечора, це викликано тим, що краплі води на рослинах утворюють «лінзи», що при попаданні сонячних променів викликає опік рослини.

2. Струмінь води потрібно направляти під корінь, і вода не повинна змивати ґрунт.

3. В ідеалі, рослини люблять теплу воду.

4. Дерева люблять рідкісний і рясний полив (щоб волога досягала найглибших коренів).

5. Сад поливають протягом години, город 20 хвилин.

6. Не треба заливати водою недавно посаджені рослини, щоб молоде коріння не загнило.

7. Пухка земля затримує вологу, тому чим частіше її рихлити, тим рідше можна поливати.

8. На частоту поливу впливає і те, який ґрунт на ділянці. Чорнозем потребує 1-2 зрошень на тиждень, він добре затримує воду. Частого поливу потребують піщані ґрунти. Глинисті ґрунти добре тримають воду, але потребують частого розпушування.

9. Норма поливу газону 25-40 мм на тиждень.

Контрольні питання.

1. Які переваги автоматичної системи зрошення перед ручним поливом?
2. Що таке електромагнітний клапан і принцип його роботи.
3. Типи поливальних головок, умови, в яких вони використовуються.
4. На які види робіт поділяється проектування автоматичної системи зрошення?
5. Як проводиться гідравлічний розрахунок і розподіл на канали?
6. Як проводиться гарантійне і сервісне обслуговування?
7. Особливості поливу дерев і газону?

Модуль III. Технології створення та особливості експлуатації гідротехнічних споруд садово-паркових об'єктів.

Лекція 10. Водойми на садово-паркових об'єктах.

План.

- I. Вступ.
2. Види водойм.
3. Технічне завдання для створення штучного водоймища.
4. Штучна водойма з жорсткою гідроізоляцією.
5. Штучні водоймища з гнучкою гідроізоляцією.
 - 5.1. Гнучкі синтетичні плівки для будівництва штучних водойм
 - 5.2. Створення штучного водоймища з гнучкою гідроізоляцією.
 - 5.3. Створення водойм з використанням бентонітової глини.
6. Створення ставка методом виливання бетонної чаші.

1. Вступ.

Протягом століть людей приваблювала, притягували водна стихія. Багато століть тому рівнинний краєвид річкової долини в Вавилоні перетворився у прекрасні висячі сади Семіраміди. І кожен ярус саду прикрашали фонтани з вируючою, падаючою каскадами водою. Чудом здавалися дзюркіт води, тінь і прохолода серед дерев. А за часів Ренесансу особливої популярності набувають декоративна та ландшафтна водойми. Їх розміщували так, щоб підкреслити архітектурні особливості замків, створити гру світла й тіні. В цей період основною метою створення басейнів та штучних водойм було створення заспокійливої обстановки.

Власне, ідея ця застосовується і сьогодні, а яскравим її втіленням в ландшафтному дизайні є штучна водойма створена з ідеєю та підкреслена і яскраво та гармонійно виділена рослинністю.

Сонце, вода, небо – ось, мабуть, і все, що людині дає змогу відчувати щастя і єднання зі світом. Коли опускається вечірній фіолет, на озері мерехтять таємничі відблиски, і казка видається правдою, що виринула з глибин підсвідомості.

Фонтани Петергофа, японські сади, садове мистецтво Голландії, парки Франції, – всюди вода є однією з найважливіших складових ландшафту, а часом і центральним його елементом.

Так, ніяка інша стихія не дарує нам стільки сил, енергії та душевного спокою, як вода. Вона оживляє краєвид, живить рослини, наповнює їх енергією росту. Вода притягує та зачаровує, знімає стреси і забирає смуток. І немає нічого приємніше, ніж слухати дзюркіт струмка і споглядати, як у воді відбивається небо і сонце. Каскади й водоспади - чудова водна прикраса для будь-якої зони відпочинку.

Понад 4 тисячі років тому гармонійні ансамблі з води, каміння та зелених насаджень створювали в своїх садах стародавні китайці. На їх думку, вода візуально розширює і збільшує простір, наближає душу до вічності.

У наші дні напрям «Sanus per Aquam» (SPA), що в перекладі означає «здоров'я за допомогою води», закріпився в медицині, послугах, а також у ландшафтному дизайні.

Людині, яка перебуває в стані хронічної втоми, звикла до нерегулярного сну та поганої екології, необхідне «швидке перезавантаження», щось, здатне повернути енергію та сили. Тому дедалі популярнішими стають садиби з водоймами, де можна побути наодинці з природою.

Водойма недаремно вважається перлиною саду. Спокійне дзеркало ставу надає саду стану безтурботності та спокою, а фонтан, водоспад чи струмок вносять динаміку і завзяття.

Є два основних стилі оформлення саду: ландшафтний (максимально наближений до природи) і дизайнерський (більш фантазійний). Дизайнерські водойми зазвичай втілюють у якусь концепцію, наприклад, японський сад каміння.

Якщо ділянка не має визначеного, яскраво вираженого стилю, можна обрати більш вільну ландшафтну водойму. Красиво виглядають водойми довільної форми з берегами, викладеними натуральним камінням і обрамлені трав'яними рослинами та кущами. Таким ландшафтом приємно милуватись у будь-яку погоду чи сезон крізь скляні стіни або великі вікна, що виходять на став.

Сучасні технології дають можливість облаштувати штучну водойму таким чином, що її важко відрізнити від природної. Для цього необхідно вміло декорувати берегову лінію, аби приховати її штучне походження. Але є штучні водойми, зовнішній вигляд яких не копіює природних. Це можуть бути різного роду фонтани, каскади, басейни чи водойми суворих геометричних форм – круглі, прямокутні, квадратні. Особливість їх у тому, що при декоруванні не приховується, а підкреслюється штучність походження водойми.

1. Види водойм.

Водойми на садово-парковитх об'єктах можна класифікувати за кількома критеріями.

1. За походженням:

- 1). природні водойми – озера, річки, струмки, водоспади, болітця;
- 2). штучні водойми, створені людиною за природним зразком і декоровані під нього;

3). штучні водойми, що не претендують наслідувати природу, – басейни, каскади, фонтани, канали, чаші, вази.

2. За функціональним призначенням:

1) декоративні водойми, що є елементами ландшафтного дизайну;

2) функціональні водойми, які окрім естетичної, мають і практичну користь.

До них можна віднести стави для розведення риби, купальні стави, басейни.

Декоративний ставок сьогодні - неодмінна прикраса саду, дворику, присадибної ділянки. Дзюрчання невеликого фонтану, плескіт водоспаду, гра сонячних променів на водній гладі - природні або штучні водойми надають навколишнього пейзажу неповторну чарівність і стають улюбленим місцем проведення дозвілля.

Садові ставки чудово виглядають і як окремі елементи ландшафтного дизайну, і як частина загальної композиції. Якщо творчо підійти до вибору місця для будівництва водойм, можна не тільки приховати деякі недоліки ділянки, але і перетворити їх на безсумнівні переваги.

Окрім декоративної функції та елементу, що організує загальний вигляд ділянки, штучні водойми стають і ідеальним джерелом оздоровлення мікроклімату. Вода була і залишається необхідним цілющим джерелом як для рослин, так і для людей. Будівництво ставка в наш час може собі дозволити практично кожен бажаючий. Сучасні матеріали і технології дозволяють організувати будівництво водойм без особливих фізичних та грошових витрат.

Якщо згідно проекту вирішено зробити водойму на ділянці, то для початку слід розглянути наступні питання:

- Скільки вільного місця у саду?
- Де найкраще місце для водойми?
- Чи потрібні рослини і риби?

Штучні водойми поділяються на поглиблені і підняті. Але якою б не була водойма, дуже важливе значення має її розташування в саду. Треба пам'ятати, що якщо ставок вже споруджено, його не можна просто взяти та перенести в інше місце.

Пощастить, якщо на ділянці є природна водойма. В такому випадку головне – нічого не зіпсувавши, адаптувати її до власних потреб. У таких випадках втручання людини якщо і потрібне, то мінімальне: укріпити береги, почистити чи поглибити дно водойми, влаштувати підсвічування, висадити декоративні рослини, побудувати на березі альтанку тощо. У деяких водоймах можна розвести рибу. Зазвичай обирають яскраві, помітні у воді породи, наприклад, червоні коропи, форель. За рибами цікаво спостерігати, крім того, вони очищають ставок від личинок комарів та інших комах.

Для створення штучних водойм застосовують різні технології:

1. Водойми створені греблями;
2. Бетонна чаша водойми – забезпечує йому найбільшу довговічність, оскільки армований бетон не пошкоджується гострими камінням, корінням рослин, погодними умовами;
3. Створення водойм за допомогою готових жорстких форм;
4. Використання спеціальної гідроізоляційної плівки.

Сучасні технології дають можливість облаштувати штучну водойму таким чином, що її важко відрізнити від природної. Для цього необхідно вміло декорувати берегову лінію, аби приховати її штучне походження. Але є штучні водойми, зовнішній вигляд яких не копіює природних. Це можуть бути різного роду фонтани, каскади, басейни чи водойми суворих геометричних форм – круглі, прямокутні, квадратні. Особливість їх у тому, що при декоруванні не приховується, а підкреслюється штучність походження водойми.

На ділянці можна облаштувати басейн. Найпростіший і найдешевший – надувний та збірно-розбірний басейни.

Збірно-розбірний басейн складається з металевого каркаса, всередину якого вкладається спеціальна ПВХ-плівка, виконана у формі чаші під розмір басейна. Така конструкція не потребує підведення будь-яких додаткових комунікацій. Вона встановлюється весною на літній сезон. В осени, щоб запобігти пошкодженню басейна морозами в зимовий період, його прибирають і зберігають в приміщенні.

Інший варіант – басейн пластиковий або зі склопластику. Він у декілька разів дорожчий від попереднього варіанта, бо необхідне підведення інженерних комунікацій (електрика, вода, каналізація).

Найсолідніший (він же найдорожчий) варіант – це будівництво бетонної чаші. Бетонні басейни зручні тим, що можуть задовольнити будь-яку примху замовника щодо дизайну і розмірів, встановлення гейзерів, підводного масажу та підсвічування. Для будівництва бетонного басейну необхідна проектна документація, інженерне оснащення і чітка послідовність робіт. Будівництво триває не менше двох місяців. Будь-який басейн, навіть найпростіший, треба укомплектувати спеціальним фільтром і насосом. Крім механічного очищення, необхідно користуватися засобами догляду за водою – проти цвітіння води та для знезараження її на основі хлору або кисню. Додають їх у середньому раз на тиждень протягом усього періоду експлуатації басейну.

Невелика площа ділянки не стане перешкодою для влаштування штучної водойми. Можна створити міні-ставки і міні-басейни (діаметром 0,5-1,2 м) з однією або кількома водяними рослинами. При бажанні можна запускати сюди кілька рибок.

Найбільш простий і дешевий спосіб гідроізоляції - закопати в землю готову пластикову ємність. Якщо мова йде про звичайний пластик, то за допомогою

готових форм вдасться створити тільки невеликі водойма (максимальна площа 3,5 м², глибина 0,5-0,8 м). Інша справа, якщо ємності будуть виготовлені зі склопластику, тоді максимальна площа басейну може становити до 10 м².

Ставок вільних обрисів, як правило, це водойми, які є складовою частиною інших садових споруд (альпінарію, водоспаду, каскаду та ін.). Природні обриси водойми, з висадженими по лінії берега вологолюбними рослинами, покликані максимально імітувати природний ставок.

2. Технічне завдання для створення штучного водоймища.

Перш ніж приступити до проектування і створення штучного водоймища необхідно сформулювати технічне завдання для його створення.

На початку необхідно визначити, для чого потрібна водойма, і якого декоративного ефекту потрібно домогтися:

- це буде нерухома гладінь води, що дає спокій;
- дзюркотливі струмені маленького водоспаду;
- місце, де можна посадити різноманітні водні рослини;
- водойма як елемент композиції;
- купальня, де можна охолонути в полуденну спеку;
- місце існування для риб та іншої водної живності.

Вибір функціонального призначення стане відправною точкою при виборі стилю майбутнього водоймища.

Якщо планування штучної водойми здійснюється в рамках ландшафтного проектування ділянки, то його стиль проектується разом з концепцією всього саду.

Часто потрібно спорудити штучну водойму на вже освоєній ділянці. Перед цим необхідно уважно оглянути територію, визначити точки найкращого сприйняття майбутнього водоймища.

Після цього складається докладний план і проводиться «інвентаризація» навколишнього простору.

Штучну водойму буде потрібно вписати в існуючий ландшафт, правильно розташувати його щодо будинку та інших об'єктів саду. При цьому необхідно врахувати фактуру і колір матеріалів раніше використаних при оформленні ділянки, а також рослини розташовані біля майбутньої водойми.

Визначаємо стиль водоймища. Дуже важливим у проектній роботі є розуміння ідеї запропонованої архітектором. Тому концепцію майбутнього штучного водоймища необхідно зобразити не тільки у вигляді креслень, що називається «вид зверху», але супроводити тривимірними малюнками.

Після того як визначилися місце розташування, форма і стиль водоймища, а головне є чітке уявлення про те, як зміниться ділянку з його появою можна приступати до деталізації проекту.

Деталізуємо проект водойми. На цьому етапі ми остаточно підбираються рослини для оформлення штучного водоймища і розробляються креслення й схеми необхідні для проведення робіт. Це, перш за все: креслення водойми, профіль чаші водоймища з висотними відмітками, конструктивні вузли прокладки необхідних комунікацій, схема підготовки підстави і укладання гідроізоляційного шару. Проектування водойми завершується розрахунком обсягів використовуваних матеріалів і складанням кошторису.

3. Штучна водойма з жорсткою гідроізоляцією.

Жорстка форма для штучних водойм представляє собою ємність з пластмаси або скловолонна, яка може бути різних розмірів і контурів. В даний час вибір

готових пластмасових форм досить великий. Всі вони мають достатню міцність, відносно невисоку ціну і легкі в установці.

1. *Намічаємо контури водойми.* Для цього необхідно встановити корпус на вибране місце і вздовж верхнього краю вертикально поставити рейки з інтервалом приблизно півметра. Потім прокладаємо навколо рейок мотузку або садовий шланг і на землі виходить контур водойми (рис. 3.2).

2. *Формуємо профіль водойми.* Викопуємо котлован на потрібну глибину і надаємо йому форму корпусу. Необхідно викопати котлован точно відповідає контуру і рельєфу ємності, щоб вона, що називається «сіла» на своє місце як можна точніше з мінімальними зазорами.



Рис. 3.1. Намічаємо контури водойми

3. *Встановлюємо корпус водойми.* Після того як котлован буде готовий, встановлюємо в нього ємність перевіряючи її горизонтальне розміщення за рівнем, проводимо коригування. Потроху заповнюючи форму водою, забиваємо піском порожнини між нею і стінками котловану, з кожною підсипанням контролюємо рівень установки. Після наповнення ємності, маса води забезпечить її стійкість

4. *Оформляємо водойму.* Останнім етапом роботи буде оформлення водойми. Робимо це згідно з розробленим проектом водойми, декоративними матеріалами та рослинами і доливаємо воду до потрібного рівня.

4. Штучні водоймища з гнучкою гідроізоляцією

4.1. Гнучкі синтетичні плівки для будівництва штучних водойм.

Для водойм великих розмірів оптимальний спосіб гідроізоляції – це плівковий. Поліетилен - найдешевший і самий недовговічний, він легко рветься і стає крихким під дією ультрафіолету і морозу. Тому його використовують аматори і дачники, які не володіють інформацією про інші, кріщі матеріали, або не мають на них грошей.

Сьогодні, для великих ставків, застосовуються два види плівок - на основі полівінілхлориду (ПВХ) і бутилкаучуку.

Плівки з ПВХ досить міцні, морозостійкі і стійкі до механічних пошкоджень. Але, як і поліетилен, погано переносять сонячне світло. На деякі з них дається гарантія до 10 років. Гума EPDM (бутилкаучук) - найдорожчий з листових матеріалів, але і самий довговічний, термін служби його досягає 50 років. Ця гума гнучка і міцна, вона стійка до ультрафіолету і температурних коливань. Ці плівки легко розкрояються і ріжуться, тому з них легко спорудити ставок будь-якої форми.

Не дивлячись на міцність цих плівок, вони можуть бути пошкодженими камінцями, гілками та інші гострими предметами. Щоб уникнути цього, дно ставка вистилається міцними геоматеріалами.

ПВХ-плівка товщиною 0,5, 0,8 і 1 мм буває різних кольорів: для ставків зазвичай використовується чорна, а для плавальних басейнів - блакитна або біла. ПВХ-плівка випускається в рулонах. Довжина плівки в рулоні складає 25 або 50 м і шириною 4, 6 і 8 м. Ціна плівки 3-7 \$ / м².

Бутилкаучукова плівка, на дотик нагадує гуму, має як більший опір на розрив, так і вищу морозостійкість. Якщо ПВХ-плівка стає крихкою при -25°C , то бутилкаучук зберігає пластичність при температурі до -60°C . Тому й плівка з нього дорожче - близько \$ 12 за м².

4.2. Створення водойми з гнучкою гідроізоляцією.

1. Формуємо профіль водойми. Перед початком робіт намічаємо контури майбутньої водойми згідно з розробленим проектом мотузкою або садовим шлангом. Проводячи виїмку ґрунту, треба орієнтуватися на проектні висотні відмітки. Необхідно переконатися, що края водойми вирівняні за рівнем. У результаті виходить котлован, в якому вгадуються обриси і профіль майбутньої водойми (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Формування профілю водойми

2. Укладання плівки. Після того як котлован викопаний, обов'язково прибирають всі камені, коріння і гілки, які можуть пошкодити плівку. На дно котловану насипається подушка з добре просіяного піску товщиною мінімум 10 см. На пісок укладається геотекстиль. Призначення цього шару - ізолювати плівку від гострих каменів і коріння дерев. (Якщо не буде геотекстилю, то через два-три роки коріння прорвуть ізоляцію.).

Потім з плівки роблять один великий лист по розмірах водойми; якщо його ширина більше 8 м, то склеюються шматки потрібної довжини. Котлован застеляється цим листом (рис. 3.3). Матеріал розстелюють так, щоб центр торкався дна, краї закріплюються камінням.



Рис. 3.3. Укладання плівки

На середину плівки з шланга подається вода. Через добу після заповнення плівку обрізають, залишаючи по краях мінімум але не менше півметра - на випадок підмиву ґрунту (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Заповнення котловану водою і обрізання плівки.

По периметру краю прикріплюють до землі дерев'яними кілочками або дужками з дроту. Якщо передбачено планом, робиться вимощення (шириною мінімум 50-60 см) з цегли, плитки, каменю. По дну плівкового водоймища можна обережно ходити, але не можна бігати і стрибати.

Бортики водойми повинні бути на одному рівні, щоб не стікала вода. Стінки котловану потрібно зробити похилими, щоб запобігти осипанню схилу і полегшити укладання матеріалу. Для водних рослин роблять уступ 20-30 см шириною, іноді декілька - в залежності від глибини і розмірів водоймища.

Використання сучасних технологій, високоякісного обладнання, матеріалів та аксесуарів відомих виробників, дозволяють максимально швидко облаштовувати водойми, покращувати якість обслуговування і зберігати саму воду в них завжди чистою та прозорою.

4.3. Створення водойм з використанням бентонітової глини.

Ще один спосіб створення водойм довільної форми - використання бентонітової глини, яка відрізняється чудовими гідроізоляційними властивостями.

Бентонітові мати (бентомат) - це рулонний геосинтетичний гідроізоляційний матеріал. Мати бентонітові представляють собою тришаровий гідроізоляційний геосинтетичний матеріал у вигляді полотна, який складається з двох шарів геотекстилю, один шар з тканого геотекстилю та інший шар з нетканого геотекстилю, а між шарами геотекстилю розташований шар з високоякісних бентонітових гранул (бентоніт натрію або натрієвий бентоніт), прошитих голкопробивним способом поліпропіленовими волокнами, який становить каркас бентомата. Гранули з бентоніту натрію при взаємодії з водою або іншою рідиною розбухають і утворюють гелеобразную масу (ще її називають глиняний замок або бентонітова глина), яка забезпечує повний захист від проникнення води. Шар "бентомата" відповідає шару глини товщиною 90 см.

Серед інших переваг "бентомата" слід відзначити здатність «самолікування» при незначних механічних пошкодженнях, в тому числі від коренів рослин, необмежена кількість циклів відтавання-заморожування і екологічна чистота.

Монтаж простий: "бентомат" укладають на попередньо ущільнену поверхню землі так, щоб краї їх перекривалися внахлест, а між кромками листів засинають гранули бентоніту. Для захисту покриття засипають дрібнозернистим ґрунтом - шаром не менше 30 см, після цього наливають воду і садять рослини.

Мати бентонітові також використовують для гідроізоляції підземних конструкцій різних будівель і будівельних споруд цивільного та промислового призначення.

6. Створення ставка методом виливання бетонної чаші.

Бетонні водойми найбільш дорогі і довговічні. Виливання бетонної чаші - обходиться в три рази дорожче за інші способи створення водойм на садово-паркових об'єктах. Виготовити їх можна абсолютно будь-якої форми.

Без бетону не обійтись при будівництві басейнів з піднятими стінками, які нерідко зводять у садах регулярного стилю. Оскільки при створенні таких водойм потрібні спеціальні знання, техніка і матеріали, такі роботи проводять будівельні компанії. Створення бетонних чаш будівельниками, а не фахівцями інших галузей, дозволить уникнути наслідків неправильного монтажу - тріщин, протікань і т. д. Технологія будівництва бетонних ставків мало відрізняється від зведення будь-якого відкритого плавального басейну.

Звичайний бетон вимагає гідроізоляції, причому не тільки всередині, але і зовні (для захисту від руйнівних впливів ґрунтових вод). Спеціальні марки бетону, які не бояться води, досить дорогі, для них потрібна спеціальна технологія заливки.

Як показує практика, застосовувати плівку і поліпропілен простіше і дешевше. Хоча в особливих випадках (коли над водоймою встановлюються містки, а на берегах - скульптури, для яких потрібен міцний фундамент) використання бетону цілком виправдано.

З технічної точки зору штучні водойми - складні гідротехнічні спорудження, що вимагають професійного підходу і спеціальних знань. Водойми створюються на основі ретельних розрахунків технологічної схеми, певних будівельних технологій, розробляється система автоматизації.

Крім створення якісної гідроізоляції необхідно зробити вибір необхідної біологічної та механічної фільтраційної системи, насосного устаткування, системи підсвічування водойм, підбір водяних і прибережних рослин для декорування.

Контрольні питання.

1. Вимоги до обрання місця під водойму.
2. Функціональне призначення водойм.
3. Технології створення водойм.
4. Способи і матеріали при створенні водойм.
5. Технологія створення ставка за допомогою гнучкої гідроізоляції.
6. Технологія створення ставка за допомогою жорсткої форми.

Лекція 11. Оформлення ставків. Біологічна очистка водойм.

План.

1. Проблеми забруднення водойм.
2. Причини цвітіння води.
3. Роль вищих водних рослин в поліпшенні якості води.
4. Переваги і недоліки використання системи біологічної очистки.
5. Фітотехнології річкових і озерних екосистем.
6. Біоплато - технологія спорудження.

7. Біоплато на приватній ділянці (купальний став).

1. Проблема забруднення водойм.

За орієнтовними оцінками на території України існує понад 2000 джерел забруднення, які скидають свої стічні води без будь-якого очищення. Вода більшості водних об'єктів України класифікується як забруднена і брудна. Найбільш гостра ситуація спостерігається в басейнах річок Дніпра, Сіверського Дінця, річках Приазов'я, деяких притоках Дністра, Західного Бугу (де якість води класифікується як дуже брудна).

Ф. В. Стольберг, професор, доктор технічних наук, лауреат Державної премії, академік Української екологічної академії наук відмітив, що в Селище Великі Проходи в Харківській області - неочищені стічні води з переповнених каналізаційних колодязів течуть по центральній вулиці прямо в ставок, розташований на річці Харків. На жаль, ця картина є досить типовою для сільської місцевості, оскільки більшість невеликих населених місць або не мають очисних споруд, або вони зруйновані і прийшли в непридатний стан. Так як ці об'єкти несуть основну відповідальність за незадовільний стан водних ресурсів країни, проблема очищення стічних вод є ключовою для забезпечення населення України якісною питною водою, джерелом якої, головним чином, є річки.

Проблема створення і експлуатації очисних споруд в сільській місцевості існує не тільки в Україні. З нею в більшій чи меншій мірі стикаються всі країни. Це спонукало вчених - екологів різних країн, включаючи українських фахівців, розробити альтернативну технологію вирішення проблеми. Таким рішенням може стати застосування фітотехнології очищення води. Її основна ідея полягає в застосуванні для захисту річок від забруднення та очищення води природних елементів, які використовують для свого функціонування сонячну енергію і не

потребують обслуговування. До таких елементів, в першу чергу, відноситься вища водна рослинність: очерет, рогоз, аїр і багато інших.

Здатність вищих водних рослин очищати воду відома дуже давно. Ще жителі древніх поселень намагалися брати питну воду з річок на ділянках, розташованих нижче масивів заростей водної рослинності.

Аналізуючи біотичну компоненту річкової екосистеми, можна помітити, що зарості вищої водної рослинності розвиваються по берегах річки, головним чином, в місцях балкових виходів, за якими в річку стікає забруднений поверхневий стік з водозбірної площі. У ставках, озерах і водосховищах вища водна рослинність інтенсивно розвивається на найбільш забруднених ділянках водної акваторії. Це відбувається тому, що стічні води населених місць і поверхневий стік для забудови територій містять азот і фосфор, які є поживою для рослин і використовуються ними для свого зростання і розвитку. Одночасно співтовариство вищих водних рослин, що включає планктон, нектон і бентос, очищає воду від цілого ряду забруднюючих домішок.

На цій основі спільними зусиллями вчених багатьох країн був розроблений новий тип очисних споруд для малих населених місць, невеликих підприємств, окремих котеджів, розміщених в сільській місцевості, що базується на використанні екосистемних механізмів природних водних об'єктів. Цей метод полягає в тому, що забруднена вода, що стікає в населених пунктах після опадів, перш ніж потрапити до річки або ставка, проходить через природні зарості водних рослин. Рослини очищують воду природнім шляхом завдяки своїм фільтруючим якостям. Швидкість течії має бути повільною (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Схема принципу дії «біоплато».

В Україні їх назвали «біоплато» і «біоінженерні споруди», в Німеччині - «ботанічні площадки», в Великобританії - «очеретяне ложе». У науковій літературі спорудження цього типу зазвичай називають «Constructed Wetlands» або «Artificial Wetlands».

2. Причини цвітіння води.

Мілководна частина водойми (глибиною 0,5 – 0,7м) не повинна бути занадто великою, вона має займати приблизно третину площі поверхні. Справа в тому, що з настанням весни мілководдя швидко прогрівається і донні опади – відмерлі рослини, продукти життєдіяльності риб і тварин – виділяють сполуки фосфору й азоту, так звані біогенні речовини, які потрапляючи у водну товщу і викликають спалах розмноження – «цвітіння» мікрободоростей. Це цвітіння іноді буває дуже бурхливим, в результаті чого запас біогенних речовин виснажується і мікрободорості починають швидко відмирати. Відмерла органіка гниє, поглинаючи з води розчинений кисень. А через нестачу кисню відбувається замор риби і гниття ставка. Цей процес спалахів цвітіння і подальшого замору може повторюватися кілька разів протягом літа. І чим дрібніший ставок, тим частіше виникають такі явища.

Щоб пом'якшити і розтягнути в часі прогрів дна, необхідно більшу частину водойми зробити досить глибокою – для кліматичних умов України це понад 2,5 м. Для зниження активності розвитку одноклітинних водоростей ставок захищають від занадто великої кількості сонця (затінюють рослинами з плаваючими на поверхні листям або будують з південного боку перголу або альтанку). Не рекомендується затінювати ставок за допомогою ряски – вона швидко розростається і починає перешкоджати надходженню у воду кисню. Мілководна частина ставка зазвичай зайнята зануреною у воду рослинністю, яка також харчується біогенними речовинами і протистоїть активному розростанню водоростей. Крім того, на мілководді живуть організми-фільтратори.

Щоб подолати цвітіння води застосовують фільтраційне обладнання, яке здатне очистити воду.

Фільтрація водойми. Фільтраційна система призначена для фільтрації води в штучно створених ставках і водоймах, в тому числі що містять рибу і водорості. Фільтри для ставків перетворюють шкідливі нітроти, продукти життєдіяльності риби і гниття органічних речовин в корисні нітрати, а також збагачує воду киснем, покращуючи біологічну обстановку в водоймі і перешкоджаючи цвітінню води.

Основним критерієм при виборі фільтра для водойми є обсяг води в ставку, і наявність в ньому риб і рослин. Правильно підібрана система фільтрації водойми перетворить ставок в природну екосистему зі своєю біологічною рівновагою.

Підбір обладнання здійснюють враховуючи продуктивність фільтрів. У маленьких ставках обсягом близько 10 м^3 протягом доби вода повинна проходити повне коло фільтрації 5-6 разів. Відповідно, формула, яка дозволяє розрахувати необхідну продуктивність фільтра, буде виглядати так: $(\text{об'єм води} \times 5):24$. Розміщують обладнання так, щоб у ставку не залишалось застійних зон.

У ставках більшого обсягу (наприклад, 2000 м³) достатньо одного проходу всього обсягу води через фільтраційну систему за добу. Включають фільтраційне обладнання в квітні-травні, коли температура повітря на вулиці прогрівається до + 15° С. Відключення рекомендується проводити у вересні-жовтні. Весь цей період фільтри повинні постійно працювати, відключати їх слід тільки на час очищення.

Якщо ставок, заселений більш примхливою рибою (короп, стерлядь, осетер), вимагають більш делікатного очищення води. До речі, ці риби чутливі до підвищеної лужності води.

Жорсткість води визначається вмістом розчинених в ній солей кальцію і магнію. Розрізняють кілька ступенів жорсткості води: менше 4 мг • екв/дм³ – м'яка вода, від 4 до 8 мг • екв/дм³ – вода середньої жорсткості, від 8 до 12 мг • екв/дм³ – жорстка і вище 12 мг • екв/дм³ – дуже жорстка.

Занадто жорстка вода викликає утворення відкладень на робочих частинах насосного, фонтанного і фільтрувального обладнання, в результаті чого воно швидше виходить з ладу. Занадто м'яка вода – бідна поживними речовинами, вона уповільнює розвиток рослин, погано впливає на життєдіяльність риб.

До заходів додаткового догляду за водоймою відносяться додавання у воду хімічних препаратів і використання сіток з торфом або цеолітом. Це разові процедури, що відновлюють порушення в стані системи за якимось одним параметром (жорсткість, кислотність, брак кисню, високе піноутворення).

В разі залуження, з води слід видалити якомога більше водоростей і додати в неї реагенти, які зв'язують вапно. Властивість зв'язувати вапно і витягувати його з води мають і деякі рослини. Такими "лікарями" можуть бути, наприклад, кучерявий рдест (*Potamogeton crispus*) і водоросль хара шорстка (*Chara aspera*) – вапно кіркою осідає на їх "стеблах". За високої лужності води в неї можна додати

торф'яні таблетки або і мішки заповнені торфом – вони знижують рівень рН, пом'якшують воду.

Застосування хімічних реагентів у багатьох випадках можна уникнути, якщо у водоймі мешкають не лише декоративні, але й корисні рослини. Наприклад, так звані рослини-оксигенатори (болотниця голчата (*Callitriche palustris*), кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*), тіллея водяна (*Tillaea aquatica* L.), уруть черговолиста (*Myriophyllum alterniflorum*), фонтиналис (*Fontinalis hypnoides*), елодея кандська (*Elodea canadensis*)). Вони сприяють насиченню води киснем. Саме ці рослини можуть протидіяти евтрофікації, а в разі надмірного розростання і стати її причиною.

Під терміном **евтрофікація** (від грецького *eutrophia* – добре харчування) – розуміють збагачення водойм біогенними елементами, що супроводжується підвищенням продуктивності водойми. Евтрофікація може бути наслідком природного старіння водойми, внесення добрив або забруднення стічними водами. За рівнем евтрофікації водойми поділяються на оліготрофні (слабко евтрофіковані), мезотрофні (середньо евтрофіковані) та евтрофні (сильно евтрофіковані). Іноді також в окрему категорію виділяють гіперевтрофні (над-сильно евтрофіковані) водойми. Це водойми в яких евтрофікація спричинює масове відмирання біоти та різку зміну параметрів екосистеми. Для евтрофних водойм характерні багата та різноманітна літоральна та субліторальна рослинність, велика кількість планктону. Розбалансована евтрофікація може призводити до вибухового розвитку одноклітинних водоростей («цвітіння води»), дефіциту кисню та, як наслідок, загибелі вищої рослинності, риб та інших тварин.

Механізм впливу гіпер-евтрофікації на екосистеми водойм є таким:

1. Підвищення вмісту біогенних елементів в верхніх горизонтах води викликає бурхливий розвиток рослин в цій зоні (в першу чергу планктонних

водоростей, а також водоростей – обростальників) та збільшення чисельності зоопланктону, що харчується фітопланктоном. Як наслідок прозорість води різко знижується, глибина проникнення сонячних променів зменшується, що призводить до загибелі донних рослин від нестачі світла. Після загибелі донних рослин відбувається загибель організмів, чий життєвий цикл був з ними пов'язаний.

2. Водорості та бактерії, що сильно розмножилися у верхніх горизонтах водойми, мають набагато більшу сумарну поверхню тіла та біомасу, а ніж нормальний рослинний комплекс за сталого рівня евтрофікації водойми. При цьому в нічні години фотосинтез в цих рослинах не відбувається, а процес дихання продовжується, що потребує затрат кисню. В результаті в передранішні години, особливо в теплі дні, кисень у верхніх горизонтах води майже вичерпується, і спостерігається загибель організмів, що мешкають в поверхневих водах, від нестачі кисню (так званий «літній замор»).

3. Велика кількість відмерлих організмів з верхніх шарів водойми опускаються на дно, де проходить їхнє розкладання. Донна рослинність гине на ранніх стадіях евтрофікації, і виробництво кисню тут майже не відбувається. Якщо ж взяти до уваги, що біопродуктивність завдяки евтрофікації збільшується, між виробництвом та споживанням кисню в придонних горизонтах спостерігається дисбаланс, кисень тут стрімко витрачається, і все це призводить до загибелі бентосних організмів, навіть не пов'язаних з придонною рослинністю. Аналогічне явище, іноді спостерігається у другій половині зими в замкнутих мілководних водоймах, відоме як «зимові замори».

4. В донному ґрунті, позбавленому кисню, проходить анаеробне розкладання відмерлих організмів з утворенням таких сильних отрут як феноли та сірководень, які призводять до отруєння організмів у всіх ешелонах водойми, що спричиняє ще більш масове відмирання, як наслідок – додаткове збільшення

споживання кисню під час розкладення органіки, і т. д. Як наслідок масованої та незбалансованої евтрофікації більша частина флори та фауни водойми може бути знищеною, а екосистема водойми – різко та катастрофічно зміненою.

Треба зауважити, що життя на Землі з моменту його появи супроводжувалось проявами евтрофікації, тобто це явище не характерне винятково для сучасної геологічної епохи. Саме грандіозним за масштабами евтрофікаційним явищам ми зобов'язані наявністю покладів вугілля, нафти, природного газу та інших корисних копалин біогенного походження (аж до деяких видів залізних руд). До біогенних елементів, що саме і спричиняють евтрофікацію, відносяться насамперед азот, фосфор та кремній у різних сполуках. Найбільше значення мають фосфор та азот, що є обов'язковими елементами тканин будь-якого живого організму.

Концентрація біогенних елементів та їхній режим залежать від інтенсивності біологічних та біохімічних процесів у водоймі та від кількості біогенів, що потрапляють у водойму із стічними водами та поверхневим стоком на площі водозбору. Концентрації азоту та фосфору характеризують трофність водойми. Режим біогенних елементів розглядають як вихідний показник потенціальної евтрофікації. Вважається, що надмірна евтрофікація водойм починається за вмісту в воді азоту в концентрації 0.2-0.3 мг/л, фосфору – 0.01-0.02 мг/л. При переході від оліготрофних водойм до мезотрофних та евтрофних істотно зростає доля амонійного азоту в його загальній кількості.

3. Роль вищих водних рослин в поліпшенні якості води.

Управляти якістю води в водоймах за вмістом у ній біогенних елементів можна з використанням вищої водної рослинності (ВВР або макрофітів) - біоплато.

У формуванні якості води важливу роль відіграють вищі водні рослини: очерет, рогіз, рдест, сусак і ін. Відомо їх застосування для доочищення стічних вод підприємств легкої, металургійної, вугільної промисловості, тваринницьких комплексів, побутових стічних вод.

Поглинаючи значну кількість біогенних елементів, вищі водні рослини знижують рівень евтрофікації водойм. Вони засвоюють і переробляють різні речовини (феноли, ДЦТ), сприяючи осадженню зважених і органічних речовин; насичують воду киснем; створюють сприятливі умови для нересту риби і нагулу молоді; інтенсифікують очищення води від важких металів і нафтопродуктів за рахунок нафтоокислюючих бактерій.

У присутності вищих водних рослин в 3-5 разів швидше розкладаються нафтопродукти. Життєдіяльність макрофітов сприяє спливанню нафтопродуктів, які осіли на дно, і їх руйнування. Навіть при безперервному надходженні у водойму нафтопродуктів в заростях вищих водних рослин вони присутні в значно менших кількостях, ніж на відкритих плесах.

Найбільш перспективні для очищення води від нафти є очерет озерний і рогіз вузько- і широколистий.

Камиш озерний інтенсивно очищає воду і від фенолів. Одна рослина очерету масою 100 г здатне витягнути з води до 4 мг фенолу. Крім фенолу поглинаються і його похідні (пирокатехин, резорцин, ксилол та ін.).

У процесах фотосинтетичної аерації макрофіти відіграють не меншу роль, ніж фітопланктон. Вони здатні накопичувати в своєму тілі різні елементи. Так, сусак здатний накопичувати 7,52 мг фосфору на 1 г сухої маси. Камиш активно акумулює марганець, ірис - кальцій, осока - залізо, ряска - мідь. В процесі мінерального живлення вищі водні рослини в природних умовах поглинають і утилізують в своїх органах значну кількість речовин. Вищі водні рослини здатні акумулювати радіонукліди (цезій - 137, стронцій - 90, кобальт - 60). Вищі водні

рослини утилізують азот стічних вод підприємств з виробництва мінеральних добрив. Витяг азоту із стічних вод біологічних ставків за допомогою вищих водних рослин покращує якість води.

Не менш важлива роль вищих водних рослин в регуляції "цвітіння" води, оскільки зарослі макрофітами ділянки водойм не «цвітуть». Це пояснюється конкуренцією за біогенні елементи, що поглинаються вищими водними рослинами. Відомо, що очерет збагачує киснем не тільки воду, а й ґрунт, на якому росте, сприяючи посиленню процесів окислення. Кисень циркулює по порожнистим стеблах і проходить в корені по повітряпровідним паросткам, а густе мочкувате водно-повітряні коріння рослин, як своєрідний механічний фільтр, затримують зважені у воді частинки і очищають від них воду.

Дуже цінна здатність тканин очерету детоксифікувати різні отруйні сполуки. Досить високі концентрації аміаку, фенолу, свинцю, ртуті, міді, кобальту, хрому не позначаються помітно на його зростанні і розвитку. Очерет є також прекрасним субстратом для розвитку різних видів прикріплених водоростей, що беруть участь у формуванні якості природних вод. У обростаннях вищих водних рослин в основному зустрічаються діатомові, зелені, в меншій мірі - синьо-зелені і інші водорості. У великій кількості тут виявлені гриби, азотобактерії, а також бактерії, здатні розкладати крохмаль і клітковину. Разом з водоростями ці мікроорганізми беруть активну участь в самоочищенні водойм.

Доведено, що вищі водні рослини здатні витягувати з води відносно великі кількості урану, радію, торію. У рослинах очерету, що росте на ділянках, які піддаються впливу забруднених вод, накопичується до кінця вегетації приблизно в 4 рази більше заліза, кальцію - в 100 разів, магнію - в 1,2, азоту - в 1,5, фосфору - в 1,3 рази більше, ніж в рослинах, що не піддаються впливу стічних вод. Велику роль в регуляції процесів розмноження водоростей грає не тільки конкуренція за

біогенні елементи, але і метаболіти вищих водних рослин, що проявляють фітонцидні властивості і пригнічують розвиток водоростей.

Макрофіти в процесі фотосинтезу насичують воду киснем, а також затінюють нижні шари води, створюючи несприятливі умови для життєдіяльності синьо-зелених водоростей і утворення первинної продукції фітопланктону. При цьому помітно змінювався хімічний склад і фізичні властивості стічних вод: знижувалася окислюваність, були відсутні всі форми азоту, значно зменшувався вміст фосфатів, з'являвся розчинений кисень. Стічна вода після культивування у ній цієї рослини ставала прозорою і без запаху.

Таким чином, вищі водні рослини можуть відігравати суттєву роль в зниженні чисельності водоростей, в першу чергу, в невеликих штучних озерах, схильних до "цвітіння" при евтрофікації.

4. Переваги і недоліки використання системи біологічної очистки.

Використання рослин в оформленні штучних водойм має не тільки декоративну, а й, в першу чергу, практичну функцію. Вищі рослини є чудовими фільтрами для води. Звичайно, запропонована технологія в порівнянні з традиційними спорудами очищення комунально-побутових стічних вод має певні переваги і недоліки.

Перевагами є:

- екологічно чиста технологія;
- незначні капітальні вкладення;
- тривалий термін експлуатації;
- відсутність експлуатаційних витрат;
- підвищення якості води в штучних озерах

Основним недоліком фітотехнологій є потреба в значних територіях у порівнянні з спорудами механічного та хіміко-біологічного очищення, які, як

правило, розміщуються на невеликих майданчиках. Тому споруди фітотехнології рекомендуються для джерел забруднення, розміщених в сільській місцевості, де зазвичай існують необхідні територіальні можливості. І все ж технологію можна застосовувати і в великих містах.

До дискусійних питань, пов'язаних з експлуатацією споруд фітотехнології, відноситься зимовий режим і оцінка необхідності збирання фітомаси після вегетаційного періоду.

Дослідження умов та ефективності очищення води на спорудах фітотехнології в зимовий період були виконані в 1998 р в рамках міжнародного проекту ЄС силами експертів України, Швеції, Фінляндії, Нідерландів і Естонії на біоплато сел.

Великі Проходи. Зима 1998 в Харківській області відрізнялася стійкими морозами до -25 вночі і до -15 вдень, починаючи з листопада. У цей період споруди біоплато функціонували на повну потужність, і аналізи якості води відбиралися регулярно. Дані аналізів складу стічних вод до входу в споруду і на виході з нього показали, що ефективність очищення води в зимовий період за основними показниками практично не знижується в порівнянні з літнім. Про це ж свідчить і досвід фахівців США, Швеції, Фінляндії, Китаю, Німеччини, Естонії, Литви та Росії. У 2005 році завершено будівництво першого біоплато за полярним колом в басейні р. Кола на Кольському півострові, розробленого спільними зусиллями вчених України, Росії, Фінляндії та Нідерландів, в рамках міжнародного проекту ЄС.

Досвід експлуатації діючих біоплато і спостереження за природними заростями вищих водних рослин показують, що їх екосистема є збалансованою по фітомасі і не потребує штучної регуляції. Інша залежить від випадку використання біоплато для промислових підприємств, стічні води яких містять

важкі метали, токсини. У цьому випадку небезпека вторинного забруднення води існує, і експлуатація біоплато істотно ускладнюється.

Тому кращою областю застосування фітотехнологій є невеликі селища, окремо стоячі котеджі, кемпінги і готелі, торгові центри, розміщені в сільській місцевості або уздовж автомобільних трас, і подібні до них комплекси.

Головною перевагою фітотехнологій є низька вартість, відсутність потреби в електроенергії, простота будівництва і практична відсутність необхідності в утриманні експлуатаційного персоналу. Для умов України - це просто знахідка! Тим більше, що як вже було сказано вище, в Україні близько 2000 малих селищ і невеликих підприємств, розміщених в сільській місцевості, потребують будівництва нових або реконструкції діючих очисних споруд.

Орієнтовні капіталовкладення при використанні стандартних технологій оцінюються близько 2 млрд гривень, а витрати на їх експлуатацію досягають 100 млн гривень на рік. У той же час, проведені за завданням Міністерства охорони навколишнього природного середовища України кафедрою інженерної екології міст Харківської національної академії міського господарства з залученням Українського центру фітотехнологій, дослідження показали, що з 2000 року малих джерел забруднення для 1800 можуть бути застосовані споруди фітотехнологій, а їх загальна вартість не перевищить 500 млн гривень! Експлуатаційні витрати при цьому забезпечують 2-3-х річну окупність споруд без будь-якого підвищення тарифів на водовідведення. Вартість першочергових об'єктів в селищах, де екологічна ситуація наближається до критичної, становить близько 10 млн гривень.

5. Фітотехнології річкових і озерних екосистем.

Фітотехнології застосовуються також для екологічного відновлення річкових і озерних екосистем, і поліпшення якості води в них. З цією метою

використовують наплавні пристрої або прямі посадки вищої водної рослинності безпосередньо в руслі неглибоких річок. Подібні споруди побудовані і успішно експлуатуються для населених пунктів з населенням від 500 до 5000 чоловік в багатьох країнах Європи і Америки. Так, в Європі успішно функціонує вже більше 15000 подібних очисних споруд. Є вони і в країнах СНД - поблизу Ашхабада будується система очищення стічних вод методом фітотехнології для міста з населенням 50 тисяч чоловік.

В Україні ідея використання вищих водних рослин для очищення стічних і природних вод шляхом створення стаціонарних і наплавних пристроїв вперше була висунута професором, доктором біологічних наук О. П. Оксіюк. Принцип споруд фітотехнології полягає в фільтрації стічних вод через зарості вищих водних рослин та спеціально підібраний піщано-гравійний фільтр, з попередніми осажденням зважених часток у відстійнику. Зазвичай застосовується той вид вищої водної рослинності, який домінує в даній місцевості.

Система споруд фітотехнології була успішно застосована в Україні для очищення води, що надходить з Дніпродзержинського водосховища на каналі Дніпро-Донбас в Донецьк і Харків. Тут були застосовані протипланктонний захист головного водозабору каналу і система берегових і руслових біоплато на трасі транспортування води.

Цікаво, що очисна здатність споруд фітотехнології не поступається за своєю ефективністю дорогим традиційним очисним спорудам. Численними багаторічними спостереженнями на діючих спорудах в різних країнах встановлені досить високі показники якості очищеної води:

- Зважені речовини90 - 95%;
- Органічні речовини по БПКповн ... 95 - 98%;
- Азот і фосфор50 - 70%;
- Бактеріологічне забруднення 99 - 99,5%.

Одночасно істотно підвищується вміст кисню за рахунок фотосинтетичної аерації води. Досить прості споруди «біоплато» можуть, що називається, повернути до життя практично знищені цивілізацією міські річки.

Є успішний досвід застосування фітотехнології і для осушення і санації мулових майданчиків (полів фільтрації) споруд з очищення стічних вод.

Досить простий розрахунок технологічних параметрів біоплато: попередньо розміри біоплато можуть бути легко обчислені на основі співвідношення 1-2 кв.м на одного жителя селища або котеджу.

Біоплато виконує роль біогеохімічного бар'єру, в якому оптимізовані водний, тепловий і харчової режими, а рослини виконують роль біологічного концентрату. За рахунок втрати швидкості водного потоку в осад випадають зважені частинки, а за рахунок фільтрації через ґрунтово-рослинний шар з води видаляються підвищений вміст забруднюючих речовин.

Продуктивність біоплато залежить від якості попередньо очищених вод і їх обсягу. Так за добу 1 м² площі біоплато очищує від 1 до 4 м³ води.

6. Біоплато - технологія спорудження.

Біоплато – це невеликий ставок або струмок, повністю засаджений водними рослинами. Через цей ставок-біоплато повинна циркулювати вода зі ставка. Біоплато дуже легко вписується в навколишнє оточення, наприклад, оформлюється у вигляді звичайного або сухого струмка, системи каскадних ставків примикають до ставка або як невелике болітце. Біоплато можна конструювати різних видів: у вигляді струмка, русло якого повністю або частково засипано галькою, або без засипки, з плаваючими водоростями

Циркуляція води повинна бути організована таким чином, щоб вона ніде не застоювалася, була постійно в русі. Також можна робити окрему водойму, щільно засаджану водними рослинами, і через неї прокачувати постійно воду. В ідеалі,

біоплато створюється з 3 частин: основного ставка, верхнього біоплато і нижнього бвоплато (рис. 3.6).

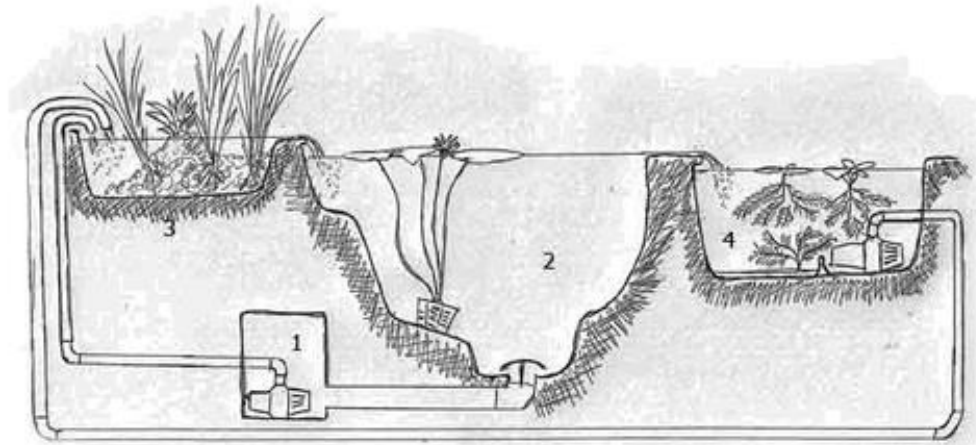


Рис. 3.6. Конструкція системи: 1. – насосна камера; 2. – основний ставок;
3. – верхнє біоплато; 4. – нижнє біоплато.

Нижнє біоплато або Інфільтраційне біоплато — інженерне спорудження, розміщене, як правило, у котловані глибиною до 2 м, на дні якого влаштовується протифільтраційний екран з поліетиленової плівки. Поверх екрана укладається горизонтальний дренаж і шар щебеню, піску, чи керамзиту іншого фільтруючого матеріалу. Поверхня спорудження засаджується очеретом і іншими місцевими видами вищої водяної рослинності з розрахунку не менш 10—12 стебел на 1 м². За технологією біоплато в очищенні води беруть участь співтовариства водних (на поверхні блоку) і ґрунтових (у фільтруючому шарі) мікроорганізмів, вища водяна рослинність і сам фільтруючий шар.

Верхнє біоплато також розміщується в котловані, який розташований вище основного ставка і має протифільтраційний екран. Роль дренажу виконує кам'яний накид, замість фільтруючого шару укладається ґрунт котловану, поверхня якого засаджується вищою водяною рослинністю. Вища водяна рослинність, крім очисної функції, забезпечує підвищену транспірацію (випаровування) рідини, що очищається, у літній період приблизно на 10-15%.

Транспіраційні властивості вищої водяної рослинності можуть бути використані також для прискорення підсушування мулових площадок, підвищення пропускної здатності й ефективності очищення полів фільтрації.

Очисні споруди за технологією біоплато складаються, як правило, з декількох блоків, розташовуваних каскадом, причому блок верхнього біоплато є кінцевим.

До складу споруд біоплато в якості кінцевого може бути включена болотиста ділянка (*природне поверхнєве біоплато*) з наявністю достатніх заростей вищої водяної рослинності.

Початковим блоком споруджень є відстійник, де відбувається видалення великих включень і зважених речовин. За технологією біоплато забезпечує очищення господарсько-побутових стічних вод по БПК до 5—10 мг/л, по зважених речовинах — до 8—12 мг/л, причому наявність зважених речовин в основному зв'язано з виносом їх з фільтруючого шару. Значно (на 40—70%) знижується вміст з'єднань азоту і фосфору. Спорудженні біоплато, вдало розташовані по рельєфі місцевості, не вимагають застосування електроенергії, хімікатів і забезпечують надійну роботу як у літній, так і в зимовий період. Для очищення виробничих стічних вод за технологією біоплато потрібно робити їхню передочистку відповідно до особливостей їхнього складу і властивостей.

Очищення виробничих стічних вод організується з метою використання їх у системах оборотного, послідовного чи замкнутого водопостачання, забезпечення умов прийому до міської системи водовідведення чи скидання у водні об'єкти.

Вода, використана в технологічному процесі, містить домішки у виді: зважених часток розміром від 0,1 мкм і більш, що утворюють суспензії; крапельок, що не розчиняються у воді, іншої рідини, що утворюють емульсії; колоїдних систем з частками розміром від 1 мкм до 1 нм і розчинених у воді речовин у

молекулярній чи іонній формі. Домішки, що містяться в технологічній воді, часто є кошовною чи сировинною готовою продукцією.

Методи очищення стічних вод підрозділяються на механічні, фізико-хімічні і біологічні.

Всі системи трубопроводів (розподільчі та збірні) виготовляються з полівінілхлоридних або поліетиленових труб.

Завантаження дренажного шару біоплато складається з інертного матеріалу (наприклад, митого щебеню) розміром 40-70 мм, куди вноситься біопрепарат з іммобілізованими на інертному носії (наприклад, торфі) мікроорганізмами-деструкторами нафтопродуктів, жирів, масел та інших органічних речовин (СПАР, пестицидів, гербіцидів і ін.). Біопрепарат (наприклад, «Еконадін», «Трофойл») сприяє сорбції та деструкції органічних речовин, поліпшення санітарних показників якості води; засипається безпосередньо в дренажний шар в місцях посадки вищих водних рослин, що сприяє їх росту.

Над розподільною системою дрен, покритих щебенем, укладається утеплювач (голкопробивний геотекстиль) щільністю 300 - 500 г / м.кв., Який не перешкоджає проростанню вищих водяних рослин. Геотекстиль покривається шаром щебеню.

Висадка вищих водяних рослин здійснюється в дренажний шар щебеню на рівні і уздовж верхніх дрен. Для посадки використовують очерет звичайний, очерет озерний, рогіз вузьколистий, аїр болотний та ін.

7. Біоплато на приватній ділянці (купальний став).

Як свідчить досвід, водойма здатна видозмінити та прикрасити навіть найскромнішу за розмірами ділянку. Якщо ж садиба розташована на значній площі, то на її території можна влаштувати справжній едемський сад з водоймою.

Штучні водойми можна розділити на дві великі групи - плавальні басейни й декоративні ставки. І хоча цей розподіл дуже умовний, з точки зору техніки створення воно принципово. Обладнання для цих видів водойм сильно відрізняється один від одного і, навіть, випускається різними виробниками.

Не варто вести будівництво водойми без плану: ставок напевно виявиться занадто мілким, тому в нього не можна буде запускати рибу; для розміщення насоса необхідної потужності не знайдеться підходящого місця, вода зацвіте, тому що стане надто прогріватися .

Устаткування для купалень повинне відповідати набагато жорсткішим гігієнічним вимогам. Воду для плавального басейну слід спеціально готувати, у тому числі озонувати і хлорувати. Для насосів небезпечні особливі види забруднень (наприклад, людське волосся, для захисту від якого ставляться спеціальні дорогі фільтри).

У декоративній водоймі необхідні інші підготовчі заходи, націлені на те, щоб у ставку встановився біологічний баланс, вода не каламутніла і не цвіла, риби і рослини добре себе почували.

В Україні, як і в Західній Європі, не так давно зародилася мода на принципово новий елемент присадибної ділянки. Ідея таких ставів полягає в тому, як ми уже казали, що природа сама очищає воду так, як це відбувається в природних озерах і при цьому не потрібна хлорка.

У Європі перші купальні стави з'явилися ще наприкінці 1980-х років. Тоді вони вважались екзотикою і попервах до них ставились з певною недовірою. Нині популярність їх зростає в геометричній прогресії, оскільки неможливо не відчутися різницю між хлорованою та живою водою. Мармурові лавки і хромовані драбинки не замінять водних лілій і бабок, що веселяться, літаючи над озером.

Купальний став поєднує в собі купальний басейн і декоративний ставок. Він складається з двох зон (рис 3.7).



а)

б)

Рис. 3.7.а). Схема створення купального ставу; б) фото купального ставу.

Перша зона плавальної водойми, – це зона регенерації (очищення) води, це мілководна зона де розташований водний сад. В цій зоні акумулюються органічні речовини, надмірна кількість яких у воді призводить до порушення біобалансу в системі плавальної водойми і як наслідок помутніння і неприємний запах води. Для розкладання і поглинання органічних речовин в зоні регенерації висаджуються прибережні мілководні рослини.

Рослини із зони регенерації споживають величезну кількість поживних речовин, не даючи можливості водоростям розростатися. Тут рослини і ґрунти очищують воду, котра потім перетікає в другу зону.

Друга зона – зона плавання. Оптимальна глибина цієї зони для купання - 120-180 см.

Змішану водойму очищає сам себе без застосування хімічних реагентів. У такому ставку все взаємопов'язане: вода живить рослини, рослини очищають воду і служать кормом для риб, риби поїдають личинок, комарів, а відмерлі представники флори розпадаються на необхідні для росту інших мікроорганізмів мікроелементи.

Основні переваги такої водойми:

- чиста вода;
- декоративні елементи;

- економія місця на ділянці.

- є ще один показник ефективності – площа ставу. Що він більший, то дешевше обходиться його влаштування порівняно з басейном аналогічної площі.

Чим більше перша зона, тим чистіше ставок. Важливо, щоб рослини не потрапляли в зону купання. Для цього рекомендується побудувати розділові бетонні стінки на 20-30 см нижче рівня води (рис. 3.6).

Взимку з плавального ставу не потрібно зливати воду чи закривати його спеціальними ролетами. Прибирання полягатиме в тому, аби восени підрізати рослини, а навесні прибрати мул із дна.

Контрольні питання.

1. Джелела забруднення води в Україні.
2. Які існують системи очищення води.
3. Біологічна очистка водойм і її перевага перед фільтрацією.
4. В яких умовах найдоцільніше використовувати біоплато.
5. Принцип дії біоплато.
6. Як відбувається «цвітіння води».

Лекція 12. Динамічні водні об'єкти в садах і парках. Штучні струмки, особливості їх створення.

План.

1. Типи струмків.
2. Водойма замкнутого циклу, особливості створення.
3. Принципи побудови, профіль струмка і розрахунок висоти
4. Розрахунок кількості води.
5. Оформлення струмка.
6. Правила догляду за штучним струмком.

7. Насоси. (На самостійне вивчення).

1. Типи струмків.

Далеко не кожен власник ділянки може похвалитися природною водоймою на присадибній ділянці. У кращому випадку це невеликий ставок, декорований за допомогою підручних матеріалів. Стояча вода часом виглядає нецікаво.

Будь-яка водойма оживе, якщо влаштувати в ній струмки, водоспади, фонтани. Динаміка рухомої води серед каміння і зелені повністю змінює ландшафтну картину, точніше кажучи, перетворює її в справжній живий куточок природи. Крім того, вони збагачують воду киснем. А якщо у ставку живе риба, то для її життєзабезпечення це надзвичайно важливо.

Штучні струмки, декоровані різними природними матеріалами (каміння, ґрунт, гравій, рослинність) під природні струмки не вимагають багато місця для розміщення і підходять для найменших садків. Струмки чудово виглядають на окремих рівнях ділянки.

Існує декілька способів створення струмка за наявності води:

1) "Безкоштовний" – це коли поруч з ділянкою протікає річка або струмок. Можна прокопати рівчак від цього струмка (як у Середній Азії роблять арики), і пропустити воду через ділянку.

2) "Можливий". Якщо на ділянці є водопровід, можна підключити шланг і вода тече нескінченним потоком по створеному руслу на ділянці.

3) "Реальний". Перші два варіанти є не зовсім прийнятними в наш час, це або дуже дорого або не законно. Тому в наших умовах об'єм води обмежений, та й зливати її за паркан нікуди, так що доведеться ганяти її по замкнутому циклу.

2. Водойма замкнутого циклу, особливості створення.

Отже, водойма замкнутого циклу, на яку ми приречені на своїх ділянках при всіх їх різноманітностях зводиться до наступного: вода для струмка береться з основної водойми і примусово подається в інше місце, звідки стікає назад у водойму (рис. 3.8). Таким чином відбувається круговорот води.

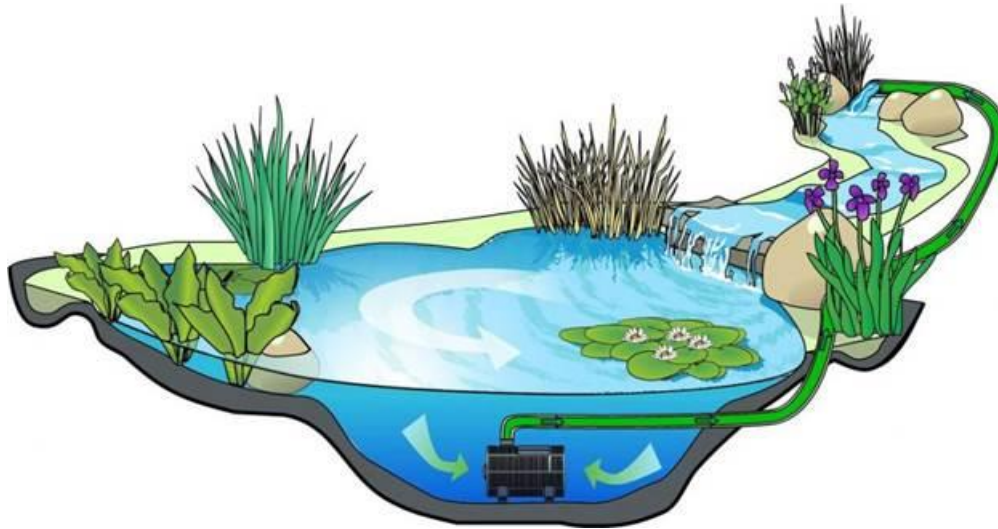


Рис. 3.8. Водойма замкнутого циклу.

Джерелом струмка може стати тріщина в великому валуні, мальовничий чагарник і водоспад. По суті, це невелике маскування шланга, що створює ілюзію живописного джерела, створеного самою природою.

Логічним завершенням потоку служить ставок або водоймище. Струмок також може зникати під купою каменів, під якими знаходиться резервуар з насосом.

Ще один варіант - зробити початок і кінець джерела загубленим в саду. Зрозуміло, це штучне джерело на дачі, але його цілком можна зробити природним на вигляд.

Облаштування струмка. Технологія створення струмка багато в чому схожа з принципами побудови ставка. Різниця лише в тому, що берегу водоймища при будівництві потрібно надати горизонтальне положення, а при влаштуванні струмка необхідний ухил його русла.

Довжина струмка може варіюватися: струмок може бути невеликого розміру або навпаки, джерело, що перетинає всю присадибну ділянку, огинає будівлі і клумби. Треба пам'ятати, чим довше русло, тим більше складнощів з його облаштуванням, і головна проблема стосується нахилу місцевості.

Є три варіанти формування русла струмка: плівковий, бетонний і склопластиковий.

Якщо планується робити великий струмок, то краще забетонувати русло. В цьому випадку в місцях порогів, треба укласти пласкі камені. З'єднати їх між собою можна за допомогою бетону.

Бетон зазвичай застосовують для створення "гірських річок" з примхливо зігнутим руслом, порогами, перекатами і водоспадами. Їх ложе армують металеву сіткою, що дозволяє моделювати будь-які повороти; бетонну суміш укладають на піщано-гравійну подушку товщиною 20-30 см.

При бетонуванні великих поверхонь через кожні три метри залишають температурно-осадкові шви, заповнюючи їх гідроізоляційним матеріалом, наприклад бітумною мастикою.

Струмок зі склопластику являє собою готову до монтажу систему. Так, фірма OASE робить системи, що складаються з восьми конструктивних елементів: "джерела", "водоспаду", "прямої ділянки", "вигину вправо", "вигину вліво", "фільтра", "устя", "впадання у водойму". Елементи виготовлені вручну із пластику, покритого натуральним пісковиком.

Декоративні струмки бувають: а) спокійні, з плавним плином, без перепадів рівня води і швидкі, б) з великою кількістю несподіваних поворотів, порогів і камінням в руслі, що розбивають потік.

Для пожвавлення водної картини по руслу влаштовують перепади у вигляді груп каменів, що перекривають потік, або плоских каменів, що утворюють

ступені. Звужуючи русло, можна створити бурхливий потік. У місцях розширення швидкість течії води сповільнюється.

Щоб створити враження, що струмок ховається в скелях, його гирло приховують за допомогою вкопаної в землю і замаскованої ємності.

Вихідною точкою для струмка може бути відповідний валун з нерівною поверхнею або грот, оформлений з декількох каменів. Струмок може перетікати по викладеним сходах, струмувати в звивистому руслі або безпосередньо впадати у водойму.

Етапи роботи по створенню струмка.

1. Планування. Створюючи струмок, потрібно враховувати форму садової ділянки. Вузкий, злегка звивистий струмочок візуально поглиблює простір, тому маленька ділянка буде здаватися більшою, ніж вона є насправді.

Бажано вибрати тип течії стосовно до наявних умов. На рівній горизонтальній поверхні зазвичай влаштовують потік рівнинного типу з дуже звивистим руслом, що пробивається через вологолюбну рослинність.

На ділянці з ухилом закладають гірський струмок (з кам'янистим ложем), що падає каскадом з невеликих уступів і переривається тихими заплавами.

Зміна ухилів на шляху руху струмка - дуже ефектний прийом наближення до природних водойм. При цьому потрібно пам'ятати: чим крутіше ухил, тим вужче русло і навпаки. Джерелом починається будь-який струмок, але можна спроектувати джерело натурального вигляду.

Плануючи струмок, слід мати на увазі, що він комфортно "відчуває себе" і в тіні. Водоспади і перекати бажано розташовувати таким чином, щоб на них не потрапляли прямі сонячні промені - це дозволить зменшити випаровування води в системі. Крутизна схилу не повинна перевищувати 35-40 °. Щоб струмок на крутому пагорбі виглядав більш мальовничо, можна зробити декілька ступенів: вони сповільнять рух води, створивши вражаючий каскад.

Щоб домогтися ідеальної форми русла струмка, яка б задовільнила поставленої задачі, треба насипати по передбачуваному контуру водоймища пісок і перевірити ефект дії форми. Змінюючи по необхідності контур таким чином можна без зайвих витрат підібрати саме ту форму русла, яка найбільше підходить для саду. Причому краще, щоб ширина струмка по всій довжині була різною.

При будівництві резервуара потрібно дотримуватися естетичної відповідності між його параметрами і розмірами русла. Мінімальний обсяг нижнього ставка має бути не менше 4 куб.м.

2. Викопування ложа. Після розмітки русла струмка, викопуємо його ложе, дотримуючись проектних відміток (зазвичай шириною 40-150 см, а глибиною 30-50 см).

Після того, як основна частина ґрунту вибрана, треба підсипати на дно траншеї пісок і остаточно сформувати профіль русла. За допомогою рівня треба постійно контролювати ухил. виправляти помилки пізніше буде складно і не вигідно.

Якщо дозволяє ухил, можна додати сходинки, які будуть служити в якості невеликих порогів. В якості порогів можна використати великі валуни, які можна закріпити бетонним розчином.

3. Укладання плівки. Перед укладанням плівки необхідно очистити русло від каменів і залишків коренів та утрамбувати ґрунт.

На утрамбований ґрунт укладаємо захисний матеріал (геотекстиль), а потім укладаємо плівку. Правильно покладена плівка і складки на ній повинні направляти воду точно по руслу.

Тепер потрібно прорити канавки глибиною до 10 см паралельно руслу. У них укласти труби від насоса, після чого треба їх засипте, а потім замаскувати дерниною.

Після проведення ґрунтових робіт і укладання плівки, потрібно підключити насос і здійснити запуск води. Основа струмка готова! Існують і інші способи будівництва струмків, наприклад, сухий його аналог.

4. Оформлення струмка. Створений струмок на данному етапі буде виконувати свою функцію – вода буде бігти руслом, але в такому стані струмок не буде виглядати природньо і привабливо. Для надання струмку декоративності необхідно його оформити, а саме висадити рослини вздовж узбережжя джерела. Щоб струмок набув максимально природного вигляду, необхідно обрати і висадити рослини, які за своїм фізіономічним типом (зовнішнім виглядом) будуть нагадувати рослини, які ростуть в природі біля водойм (хоча можуть бути використані саме ці рослини з природи, якщо площа струмка дуже велика). Але слід пам'ятати, що в природі гідрофільні рослини ростуть на узбережжі або навіть у воді, тобто у умовах високої зволоженості, ми ж саджаємо рослини в ґрунт біля струмка русло якого ізольовано від коренів рослин плівкою і тому струмок тільки створює враження, а не зволожує ґрунт по своєму периметру. Тому рослини мають бути підібрані таким чином, щоб нагадували свої зовнішнім виглядом флору біля водойм.

При оформленні русла, слід пам'ятати, що невеликі звуження, утворені камінням, порушують рівномірність протяжності води, що дозволить струмку виглядати більш природно.

3. Принципи побудови, профіль струмка і розрахунок висоти

Всім відомо, що вода (в природних умовах) під дією сили тяжіння тече згори вниз.

Пощастило тому, у кого ділянку має виражений природний ухил. Піднімай воду вище, копай канаву (образно кажучи) вниз по схилу і порядок. Що ж робити, якщо ділянка горизонтально або наближена до цього?

Нахилу русла можна досягти двома способами:

- зробити невелику штучну насип;
- поступово поглиблювати ложе ближче до гирла.

При викопуванні русла і формуванні його берегів треба бути уважним - все повинно бути гранично природно. Природа не любить чіткої геометрії, значить треба робити плавні вигини, нерівну лінію берега, неоднорідну засипку дна.

Зрозуміло, що на рівній ділянці, для нормального функціонування струмка необхідно підняти ложе і початок струмка вище впадіння.

Взяти, наприклад, асбоцементную або залізну трубу великого діаметру, розрізати її вздовж, підійняти одним кінцем на необхідну висоту, декорувати борти і все. Таким чином отримаєте дуже простий у виконанні і надійний в експлуатації прямий стік.

Але на скільки підняти? На 1метр, на 2, на 3 або більше? Справа залежить від ваших уподобань, як ви собі уявляєте струмок: тихим ласкавим струмочком або бурхливим водоспадом. Але існує лише мінімум, якого треба дотримуватися.

Не захоплюйтеся створенням складних конструкцій, інакше струмок перетвориться в один великий водоспад.

Потік гірського струмка швидше, ніж у рівнинного, швидкість руху води вище, перепади висот різкіше, а це значить, що потрібно більш потужний насос. Навіть при ухилі 1мм на 1метр вода побіжить куди треба. Але занадто повільно.

Для прикладу: При укладанні твердих покриттів типу ФЕМ і т. д. для впевненого стоку води необхідний ухил 1см. на 1м. Вода не затримується, але її стоку ми майже не бачимо; при ухилі 2см. на 1м. – Помітно; при ухилі 3 см. на 1м. - Бачимо.

Так для наших цілей ми повинні відштовхуватися від 3 см. і вище. Отже, 3 см. на 1м. - Від цього слід відштовхуватися для отримання "веселого" струмочка.

Звідси ми можемо отримати перевищення витоків над випадінням. Якщо довжина струмка становить 1 метр то перевищення складе 3 см., якщо 5 метрів – 15 см, 10 метрів – 30 см. і т.д.

Щоб струмок був більш цікавим для сприйняття, русло треба розташовувати не по прямій лінії, а робити звивистим, щоб вода текла не рівно по площині, а падала уступами, утворювала заплави і звуження.

Виходячи з наявності матеріалів плануємо кількість уступів. Для їх формування використовуються плоскі камні, товщина яких повинна бути від 5 см. і більше, площа чим більше тим краще. Плануємо 5 уступів (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Прямий і ступінчастий злив струмка.

А розрахунок дуже простий. Кількість уступів - 5. Товщина каменю для уступу 6 см. Разом $5 \times 6 = 30$ см. Та плюс ухил, який нам необхідний при довжині струмка в 10 м. - Це 30 см. Всього 60 см.

По руслу можна запроектиувати маленькі водоспадики, саме вони створюють плескіт і шум струмка. Вони утворюються за рахунок підсходинок, які знаходяться під уступами. Висота на розсуд (але треба пав'ятати про почуття міри). Можна під кожним уступом – можна один на весь струмок. Ну, припустимо їх 3 штуки. Один на випадінні в водойму, висотою 25 см. (Щоб чути

було), другий в метрі від нього вище (15см. Висотою), третій десь там, де хочеться (10см.) Звідси висота вже $60\text{см.} + 50\text{см.} = 110\text{см.}$

При створенні порогів і водоспадиків ми маємо справу з природним каменем. В розрахунках ми взяли товщину уступу в 6см., але це не штучний матеріал, який виготовляють за правильним геометричним формам! У нього з одного боку 6см., з іншого 8см, а з третьої взагалі не зрозуміло скільки. Але ми повинні укласти його по рівню. по горизонталі. Набіжать ще певні сантиметри. Коротше на кожному уступі треба "закладатися" на 2 - 3 см. Додаємо і отримуємо $110\text{см.} + 15\text{см.} = 125\text{см.}$

Якщо є бажання ще що-небудь додати по висоті, те треба не забути це приплюсувати.

4. Розрахунок об'єму води.

Через неправильний розрахунок об'єму води будівництво дзвінкого струмка може закінчитися невдачею. Слід враховувати, що насос перекачує воду на досить велику відстань, що дорівнює тривалості струмка. На зворотному ж шляху рух води сповільнюється, через те, що вона огинає камені і стебла рослин. Крім того, в русі вода випаровується.

За підрахунками вода в штучному струмку (в середньому) проходить тільки 2 м за 1 хвилину. При експлуатації струмка, що має довжину 10 м, в русі має перебувати від 200 до 300 л води.

Розрахунок об'єму води для водойми замкнутого циклу необхідний в тому випадку, коли струмок має досить велику протяжність і має складну форму, а сама водойма невеликого розміру. Це треба для того, щоб водойма несподівано не залишилося без води.

Розглянемо це на прикладі, де планується провести струмок довжиною 10метрів. При такій довжині струмок повинен мати певну ширину, інакше він

буде виглядати не пропорційно. Якщо ширина буде 20см. він буде занадто «худим». Сантиметрів 40 - 50 - це той мінімум від якого треба відштовхуватися.

При будівництві струмка мають місце два основні варіанти.

Перший – сходинок розташовані горизонтально або з невеликим ухилом в бік течії. Витримати ці умови при будівництві великого по протяжності струмка досить складно, а не маючи будівельних навичок практично неможливо. Припустимо, що це вдалося. Тоді шар води, що стікає по сідцях, не буде більше 2см. (Залежить від потужності насоса).

Підраховуємо, скільки води буде знаходитися в нашому струмку.

Справа в тому, що після включення насоса проходить певний час, перш ніж вода зі струмка повернеться знову в водойму. Спочатку наповнюється підвідний шланг, потім русло струмка у верхній точці і так поступово до самого низу. У нашому прикладі довжина по прямій становить 10 метрів, а якщо врахувати повороти - 12м. Ширина 50см. Глибина 2см. Звідси об'єм води в струмку складе: $12\text{м.} \times 0,5\text{м} \times 0,02\text{м.} = 0,12\text{куб. м.} = 120\text{ літрів.}$

Воду в шлангу можна не враховувати, там літрів 10 набереться, що особливої ролі не грає.

Другий варіант - реальний. Він виходить, коли окремі ступені мають нахил проти течії, як показано на рисунку 3.10.



Рис. 3.10. Сходинка зі зворотнім нахилом.

В цьому випадку утворюються калюжі різної форми і розмірів, які створюють більш мальовничий і природний вигляд, але відбирають воду.

Розрахунок кількості води в них з точністю зробити практично неможливо, все залежить від їх конкретної форми, кількості, глибини і може виявитися несподівано великим.

Наприклад, одна «калюжа» довжиною 1,5 м. глибиною 20см. і шириною 50см. забере на себе близько 100 літрів води, яка між іншим назад у водойму не повернеться. Якщо таких калюж 3 штуки, то об'єм води, який «відтягне» на себе струмок - близько 0,5 куб.м. Та плюс ще розбризкування, випаровування, і протікання по негерметичних місцях. Якщо протікання вдалося уникнути на етапі будівництва це добре, але можете не сумніватися, вони з'являться в майбутньому, - вода дірочку знайде.

Тобто, якщо ми маємо водойму з об'ємом води трохи більше 1куб. м., то він наполовину спорожніє, поки вода повернеться зі струмка назад.

Звичайно, її можна доливати до колишнього рівня кожен раз, коли включається струмочок, але це не завжди зручно, та часом і клопітно.

Приклад: ми долили води до колишнього рівня, наповнили водойму під зав'язку, вимкнули насос, і залишки води зі струмка переповнили наш водойму. Або злива перетворила наш струмочок в бурхливий потік, і природно все мчить знову ж до нас, переповнюючи і затоплюючи все навкруги.

В принципі можна відкачувати, але що робити, якщо дощ йде тиждень, а ми не вдома? А якщо електрика «скінчилася»?

До того ж різкі скачки рівня води не завжди легко переносяться водними рослинами.

Все сказане аж ніяк не є протипоказання до будівництва протяжного струмка, а інформація, яку треба враховувати до початку будівництва.

5. Оформлення струмка.

Після проведення основних робіт по будівництву або створенню русла ставка, необхідно висадити рослини по берегах, а вільні місця, що залишилися, обсипати світлою галькою. Це запобігає занадто швидкому нагріванню води.

Треба майти на увазі, що струмок утворює зону підвищеної вологості, тому необхідно продумати посадку вологолюбних або водних рослин. Якщо неподалік знаходиться город або квітник з екзотичними квітами, продумати, чи не зашкодить додаткова волога вже посадженим культурам. Те саме відноситься і до садових дерев, кущів і навіть дикорослим представникам флори.

Рослинний світ водойми. Всі культури, призначені для оформлення струмка, можна розділити на дві великі групи: ростуть на берегах і знаходяться безпосередньо у воді. Обидві категорії включають в себе трави з гарними різьбленими або гладкими листям, а також рослини з суцвіттями різного забарвлення.

Пишно квітучі кущисті квіти закриють русло струмка, тому по берегах, вздовж кромки води, висаджуємо низькорослі рослини: вербейник монетний, живучку повзучу, різнокольорові примули, маргаритки, низькорослі веронику, калужницю, болотні фіалки, гусячу цибулю, жовтяниця.

Трохи далі від берега - вищі екземпляри: папороть, страусник, орляк звичайний, кочедижник жіночий, щітовник, хосту.

Якщо рослинна композиція включає дерева або кущі, треба відібрати невисокі вологолюбні види, які і в дикій природі ростуть по берегах водойм: козячу або білу вербу, вечнозелену магонію падуболістную, карагану деревоподібну, барбарис Тунберга, кизильник, бересклет.

Прямо на дно струмка чи ставка, якщо воно містить родючий ґрунт, можна висадити елодею або уруть, а пухирчатка або кушир не вкорінюються, а вільно плавають по поверхні водної гладі.

При будівництві слід враховувати, що струмок після відключення насоса за допомогою невеликих підпірних сходинок утримує воду і висихає не відразу. З метою захисту життєвого простору мікроорганізмів, треба дозволити струмку текти цілодобово.

Природний вид струмку надають камені місцевих порід. Якщо є бажання, щоб ложе струмочка було сіро-блакитним, треба вибрати сланець, гнейс або базальт. У граніту червонувато-коричневі, зеленуваті і сірі відтінки. Вапняк і благородний білий мрамур дадуть можливість розставити світлі акценти. Красивого ефекту можна домогтися і за допомогою округлих блискучих камінчиків. Вони змусять струмочок мерехтіти таємничим світлом. В оформленні русла використовують гранітні валуни великих розмірів, бажано не окатанні. Камінням ж до півметра в діаметрі викладають перепади струмка. Дно зазвичай закривають річковою галькою, плоским піщаником, гранітними окатишами.

При великому перепаді висоти, бажано спорудити загати з терасами, перекатами і водоспадами. Для їх облаштування (створення) використовують плоскі камені - плитняк.

Накопичуючись в заплавах, вода потужним потоком стікає по терасах. Невеликі струмки добре декорувати вапняковим каменем. Однак важливо врахувати, що по міцності він сильно програє гранітним валунам. Берегові мілини влаштовують з декоративних відсипань. Для струмка з повільною течією краще використовувати великий плаский окатаний камінь і річковий пісок.

Доцільно також створити заплави глибиною до 40 см, в які в подальшому можна висадити водні рослини. У цьому випадку бажано використовувати

систему фільтрації, а берега виконати в природному стилі з невеликою кількістю каменю і рослинністю біля самої кромки води. При влаштуванні струмка роблять підсвічування у вигляді берегових і підводних прожекторів. Донні світильники встановлюють в заплавах.

Коли технічні роботи закінчені, можна приступити до оформлення берегів і русла всіляких декором. Це можуть бути малі архітектурні форми з дерева - місток, підмостки, арки, а також мальовничі статуї, кумедні керамічні фігурки тварин, вазони для вологолюбних рослин, дерев'яні човники і плоті.

Конструкція і дизайн моста залежать як від навколишнього простору, так і від розмірів струмка. Велике кам'яна споруда на тлі верткого струмочка шириною 30 см виглядало б більш ніж безглуздо, а невеликі дерев'яні місточки припадуть як не можна до речі.

Великовагові конструкції хороші для оформлення великої водойми, тому, якщо є бажання спорудити справжній міст, треба використати зону ставка, а не струмка.

На березі буде добре виглядати невеликий відкритий павільйон для відпочинку або майданчик зі столом і лавками. Треба намагатися, щоб дизайн споруд відповідав стилю ділянки.

6. Правила догляду за штучним струмком.

Щоб вода у водоймі завжди була чистою, а берега доглянутими, необхідно регулярно доглядати за рослинами і проводити профілактику насосного обладнання.

Для цього слід виконувати кілька простих правил:

- перевіряти герметичність шлангів і труб, вчасно чистити або міняти фільтри;

- в жаркий період, коли відбувається випаровування води, час від часу відновлювати необхідний об'єм;

- для збереження функціональності обладнання на зиму повністю злити воду, а насос вичистити і помістити в підсобне опалювальне приміщення;

- чистити бетонні огорожі, дерев'яні конструкції і камені від мулу і забруднень;

- повністю міняти воду, якщо вона з якоїсь причини стане непрозорою.

Рослини вимагають такого ж догляду, як і звичайні дачні культури. Дерева і чагарники потрібно обрізати, щоб вони не затуляли широкими кронами огляд водної композиції.

Контрольні питання

1. Способи створення струмка.
2. Технологія створення водойми замкнутого циклу.
3. Які матеріали використовують для створення русла струмка.
4. Етапи створення струмка.
5. Що треба враховувати при розрахунку об'єму соди у струмку?
6. Які чинники рійнують струмок?

Лекція 13. Водоспади та каскади на садово-паркових об'єктах, особливості їх створення.

План.

1. Водоспади – переваги і недоліки.
2. Особливості створення водоспадів.
3. Насоси для водоспадів.

1. Водоспади – переваги і недоліки.

Якщо спостерігати за водоспадом, здається, ніби зупиняється час. Падаюча вода завжди викликала почуття спокою та врівноваженості. На відомі водоспади з'їжджаються подивитися люди з усього світу. Прагнення мати свій власний, маленький, декоративний і все ж справжній водоспад призвело до появи цілої водяної індустрії, і тепер ми можемо управляти водою, створювати будь-які, часом чудернацької форми і устрою цілі оазиси.

Існує думка, що штучній водоймі правильних геометричних обрисів більше пасує фонтан, а ставку природних форм – водоспад чи каскад.

Дуже оживить ландшафт влаштований природою чи господарем садиби каскад водоспадів – декількох окремих міні-водойм, розташованих на різних рівнях.

Багатьом з нас по серцю скажена енергетика водоспадів. Можливо створити водоспад для дуже великого садка на кілька гектарів. А можна щось покомпактніше, але не менш гарне. Можна, наприклад, водопадик на присадибній ділянці.

Існують як переваги так і недоліки садових водоспадів.

До недоліків можна віднести такі:

- не підходить для маленьких ділянок;
- не підходить для сирих місць.

Водоспад — це ставок, куди впадає вода, і гірка, звідки вона стікає. Навіть якщо зуміти все вибудувати дуже компактно, конструкція все одно займає достатню кількість місця. Тому для дуже маленьких ділянок не підходить. Так само не підходить для сирих місць. Так як збільшує вологість повітря. З цієї ж причини в старих тінистих садах з густою тінню теж не слід будувати декоративний водоспад.

Водоспад доречний на відкритому сонячному майданчику. Він потребує простору навколо себе. Якщо в ландшафті ділянки є природний схил або перепад площин, або тече природний струмок — це природна передумова для водоспаду в саду.

Не потрібно споруджувати водоспад під парканом у сусідів — не всім подобається безперервний характерний шум. Не треба забувати, що чим далі від будинку, тим довше електропроводку доведеться тягнути, і стежити, щоб кабель проліг там, де земля не буде скопуватися. Адже штучний двигун садового водоспаду — це насос, і його потрібно включати, так і за світло доведеться платити.

До переваги водоспаду або каскаду можна віднести такі його властивості:

- створює прекрасний мікроклімат для рослин набагато метрів навколо;
- озонує повітря;
- оказує позитивний психологічний і фізичний вплив на людину;
- збагачує киснем воду у водоймі;
- запобігає цвітінню води.

Зате безперечні плюси — вода в русі створює прекрасний мікроклімат для рослин на багато метрів навколо. Ви побачите, які вони стануть свіжі і радісні. А для людини таке озоноване повітря корисне подвійно. Тим більше, якщо врахувати, що з кожним роком літо в наших широтах всі гарячіше і гарячіше.

Ділянка з рухомою водою — будь то водопадик, фонтан, або просто струмок — це збалансоване природне середовище. Це природна мікрофлора. І вона буде омолоджувати організм людини, а саме: серце, судини, легені. Дзюркотлива вода, здатна знімати всі стреси та відновлювати нервову систему.

Рухома, дзюркотлива вода збагачує киснем воду у водоймі — це дуже важливо для її мешканців, в першу чергу риб. Збагачена киснем вода значно менше цвіте. Тобто водоспади і каскади сприяють встановленню біоценозу.

Як ми бачимо, плюсів набагато більше, ніж мінусів. Декоративний водоспад стане найголовнішою прикрасою, емоційним центром ділянки, і вже навколо нього будуть організовуватися зони відпочинку та клумби, як і в природі — життя організується біля води.

2. Особливості створення водоспадів.

Водоспад на дачі - це мрія, яка багатьом здається нездійсненною. Насправді ж, вона здійснюється досить легко. Справжній водоспад в саду своїми руками можна зробити протягом одного уїк-енду. Найголовніше - мати деякі будівельні навички. А наші рекомендації допоможуть вам визначитися з вибором матеріалів і технологією.

Розглянемо найпростіший водопадик, і спробуємо його побудувати.

Спочатку, як і в усьому визначаємося зі стилем. Водоспад в саду може бути максимально схожий на природній, а може бути суто декоративний. Все залежить від основного стилю ділянки. Якщо все тяжіє до класики, тоді нам потрібен природній водоспад, який буде виглядати на всі свої двісті років. Справжні камені, мох, латаття у воді — це класичний домашній водоспад.

Як відомо, в природі правильні геометричні форми практично не зустрічаються. Тому, природніше буде виглядати водойма довільної форми з неправильним контуром берега річки.

Якщо в будинку і на ділянці багато яскравих, сучасних елементів — можна обійтися штучним каменем, і дорогу для падаючої води вибудувати наскільки завгодно незвичайну. І підсвічування в такому випадку доречне. Вода може бігти по щаблях, каскадом, може стікати по стіні. А може текти суцільною плівкою, залишаючи за собою простір. Такий прийом характерний для японських садів.

За шаром води розміщують рослини. Русло струмка або джерело води можна розділити на кілька частин. Можна водоспад поєднати з альпійською гіркою.

Існують різні варіації створення водоспаду, але принцип один: за допомогою насоса на певну висоту (метр-два) подається вода, воду насос качає з водойми, розташованої під водоспадом, з цього піднесення вода по шаблях або по стіні стікає вниз до цієї водойми. Таким чином відбувається кругообіг води. Тобто водоспади на садових ділянках мають замкнений цикл(рис. 3.11).

Водогін прокладають за допомогою труб, краще пластикових. Іноді використовують і шланги великого діаметру.

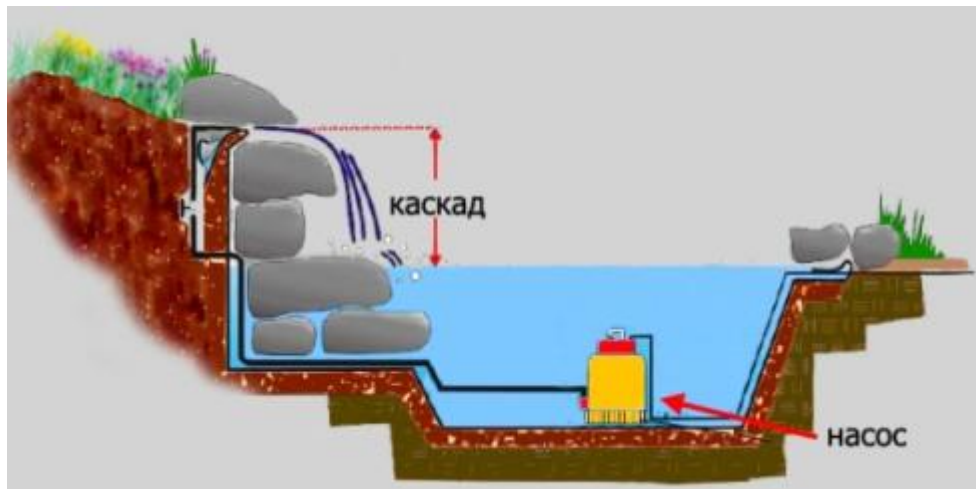


Рис. 3.11. Схема створення водоспаду.

Якщо в саду є ставок або невеликий басейн, то майже половина роботи зроблена. Адже конструкція міні-водоспаду на складається з таких складових: декоративної височини, по якій збігає вода; ємності, куди вона стікає; електричного насоса, який, власне, і забезпечує циркуляцію потоку води і додаткових елементів (труби, фітинги тощо).

Вже на етапі проектування треба вирішити, чи будуть перебувати у ставку риби і рослини. Садовий водоспад дуже позитивний для рибок і різних водоростей: по-перше, він постачає їх киснем; по-друге, в рухомій воді риби почуваються набагато вільніше, ніж в стоячій; по-третє, водоспад підтримує комфортну для мешканців температуру води, що особливо важливо жарким літом.

З іншого боку, на деякі квіти, типу латаття, що біжить вода діє надто гнітюче - вони будуть відчувати дискомфорт. Тому, при виборі флори і фауни, що буде міститися в межах дії водоспаду, треба робити поправку на пріоритети і визначити на що буде зроблений акцент.

Спорудження прудика, куди стікає вода, організовується за всіма правилами: окреслюється потрібний діаметр і форма. Виймається земля на глибину приблизно сто п'ятдесят-шістдесят сантиметрів. Дно і стінки бетонуються або просто вистилаються плівкою, спеціальною гідроізоляційною. Краща плівка — бутилкаучукова. Такою ж плівкою вистилається русло струмка. Це потрібно зробити, щоб вода завжди лилася поверх, а не йшла під камені (більш докладно це питання висвітлене в лекції № 10. «Водойми на садово-паркових об'єктах»).

Зверху насипається пісок і укладаються камені. Дешевше звичайні, здобуті в кар'єрі, ці камені мають гострі краї. Але вивітрені річкові валуни, і морські камені з краями округлими виглядають набагато краще, і укладаються щільніше. З таких же валунів або плаского пісчаніку будуються пороги для водоспаду. Їх повинно бути як мінімум два, максимум — в залежності від висоти водоспаду. Збудовані щаблі порогів склеюємо цементним будівельним розчином.

Варто враховувати, що від висоти і швидкості води, яка падає, залежить сама музика водоспаду. Чим вище — тим голосніше. Тому великий водоспад краще будувати подалі від будинку і у великому саду. Він задає дуже потужний тон. Маленькі декоративні водоспади з неголосним звучанням, навпаки, приносять заспокоєння і сприяють релаксації.

Висота водоспаду. Зазвичай висота дачного водоспаду не перевищує 1.5 метра. При такій висоті насос буде працювати якісно і без перенавантажень.

Якщо в проекті водоспаду передбачені кам'яні уступи, найкраще використовувати піщаник - він легкий в обробці і природно виглядає.

Починати укладати уступи треба знизу. Перший ярус повинен бути максимально рівним. А ось вже наступні можуть бути будь-якими - в залежності від уподобань.

Ось кілька цікавих варіантів:

- дзеркальна водяна стіна - камені, з яких стікає потік, повинні бути абсолютно рівними і плоскими;

- окремо падаючі струмені - цей ефект забезпечать уступи з борознами і нерівною порізаною поверхнею;

- вода тече плавно і неквапливо - для цього потрібні камені з заглибленнями посередині; в цьому випадку утворюються свого роду чаші, і вода, заповнюючи таку чашу, буде розмірено і неквапливо переливатися вниз;

- потужний потік, розбивається на дрібні бризки об нижній ярус - вода тече під напором між двома близько розташованими каменями. Висота водоспаду - від 1 метра і вище.

Камені для ярусів водоспаду, укладаючи, слід скріплювати між собою монтажною піною або цементним розчином. По краях краще зробити невеликі бортики, щоб вода текла в установленому руслі, а не розливалася широкою калюжею.

Ставочок теж треба обкласти камінням. Потім встановити насос. Труби або гнучкий шланг закопується в землю, неглибоко. Перед цим можна шланг захистити гідроізоляційною плівкою. Так він прослужить довше. Можна вмонтувати кран, який допоможе регулювати напір води.

Так само під землею проводимо електричний кабель від насоса до розетки, щоб можна було включати насос в будинку, або на вулиці. Включаємо насос, регулюємо потік води. Коригуємо, робимо хід води красивим для очей і на слух.

Це може зайняти не один день — добудувувати, пробувати, регулювати потрібно постійно. І тільки коли все повністю вас влаштує, обрізаємо і ховаємо края гідроізоляційної плівки.

Принцип створення каскадів точно такий самий, як і принцип створення водоспаду. Єдина відмінність полягає в тому, що вода падає не одним потоком зверху до низу, а перетікає з верхнього уступу на нижній з нижнього на ще нижчий, утворюючи з одного великого декілька менших водоспадів. Відміна планування каскаду від водоспаду полягає в створенні одного або декількох уступів, об яких буде розбиватися основний потік води (рис. 3.12). Ось вся відмінність каскаду від простого водоспаду.

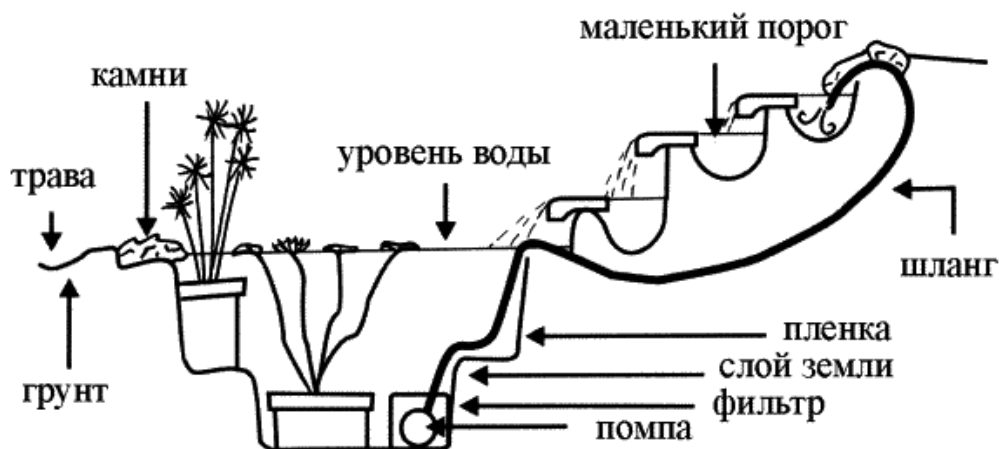


Рис. 3.12. Схема створення каскаду.

Як можна бачити з вищесказаного, в плануванні і створенні штучного струмка, водоспаду і каскаду покладено один принцип – наявність водойми, наявність кам'яної гірки, або русла і насос, який забезпечить рух води на садово-парковому об'єкті. Тому якщо ділянка не така вже велика, а є бажання мати і альпійську гірку, і водоспад, і фонтан, і струмок, і ставок — це все можна поєднати в одній конструкції.

Контрольні питання

1. Переваги створення садових водоспадів.
2. Недоліки садових водоспадів.
3. Принципи створення водоспаду.
4. Що лімітує створення водоспаду.
5. Відмінність створення каскаду від створення водоспаду.

Лекція 14. Фонтани на садово-паркових об'єктах: класифікація, типи, особливості створення.

План.

1. Класифікація фонтанів, сфери використання.
2. Найвідоміші (найкрасивіші) фонтани світу.
3. Особливості створення фонтанів (Конструктивні особливості).
4. Типи фонтанів.
5. Насадки для фонтанів.
6. Правила догляду за фонтанами.

1. Класифікація фонтанів, сфери використання.

Фонтан (від іт. Fontana, від лат. Fontis у значенні «джерело», «ключ») - природне або штучно створене явище, яке полягає в тому, що струя рідини або газу, викидається під тиском, вгору або в сторону. В останньому випадку, особливо, коли витікання рідини відбувається відносно спокійно, такий фонтан відносять до категорії джерел. У ряді випадків таке джерело називають ключем.

Фонтани необхідні людині, тому що вони:

- покращують мікроклімат;
- економічні зволожувачі повітря;
- сприятливо впливають на здоров'я, особливо при захворюваннях дихальної системи, таких як хронічний бронхіт, бронхіальна астма, хронічні ларингіт і фарингіт;
- благотворно впливають на психіку, слух і зір людини;
- більш висока вологість повітря корисна для дерев'яних меблів і музичних інструментів;
- зменшується накопичення статистичної електрики в килимових покриттях, пов'язаного з випромінюванням комп'ютерів.

Фонтан - це не просто джерело води, що б'є, але і традиційна прикраса міських парків і площ.

Перші фонтани виникли в Давньому Єгипті і Месопотамії, про що свідчать зображення на стародавніх надгробках. Спочатку вони використовували для поливу вирощуваних культур і декоративних рослин. Єгиптяни споруджували фонтани у фруктових садах біля будинку, де вони встановлювалися посеред прямокутного ставка.

Перші фонтани (VI ст до н.е.) мали дуже просту конструкцію, і зовсім не були схожі на пишні фонтани сучасності. Пізніше греки починали прикрашати їх, обкладати плиткою, будувати статуї, добивалися високих струменів.

Слідом за стародавніми греками, фонтани почали будувати в Римі. Фонтани споруджувалися як джерела питної води і для того, щоб освіжити повітря в спеку. Римляни значно вдосконалили пристрій фонтанів. Для фонтанів римляни робили труби з обпаленої глини або свинцю.

В епоху розквіту Риму, фонтан став обов'язковим атрибутом усіх багатих будинків. Бризки здіймалися з рота красивих риб або екзотичних тварин.

Після падіння стародавнього світу, фонтан знову перетворюється лише в джерело води. Відродження фонтанів як мистецтва починається лише за часів ренесансу. Найбільш відомими є фонтани Версаля у Франції і Петергофа в Росії.

Фонтани одержали широке поширення в XVII-XVIII століттях, коли в садах і парках панував регулярний стиль. Водні струмені надавали динаміку скульптурним композиціям. Подібні фонтани-скульптури зустрічаються і сьогодні, проте найбільшою популярністю користуються фонтани-струмені, що підкреслюють красу вільного водного потоку.

На відміну від інших водних об'єктів, фонтани розташовують на ділянках будь-якого розміру. Маленький фонтан чудово виглядає і на одній сотці, а нескладні фонтани-струменя, що складаються з насоса і спеціальної насадки, можна "вписати" і у вже спроектований ландшафт. "Плаваючі фонтани" призначені для прикраси поверхні ставка і інших декоративних водойм.

Фонтан може бути самостійною декоративною одиницею садово-паркової композиції або доповненням будь-якого водоймища. Звідси і розрізняють основні їх види:

- плаваючі;
- погрузні;
- стаціонарні.

Розглянемо сфери де використовуються фонтани. Зупинимося на деяких з них, а саме на муніципальних фонтанах, комерційних фонтанах, приватних фонтанах і водних шоу.

Муніципальний фонтан - це, свого роду, візитна картка будь-якого міста. Оскільки міста славляться, перш за все, своєю архітектурою, то міські фонтани по праву можна назвати об'єктом водної архітектури. Імідж міста поліпшується завдяки наявності приємних місць масового відпочинку громадян. Це також впливає на приплив туристів. Муніципальні фонтани добре поєднуються з

штучними водоспадами, прекрасно виглядають у вигляді каскадів або серій фонтанів. Для таких фонтанів важливі розміри. У спекотну пору тут не можна утримати дітлахів, та й дорослих, від можливості побігати по воді і під струменями води. Не залежно від того, яке смислове навантаження несе водна будова, воно буде одним з кращих прикрас міста.

Більш скромними, менш масштабними є фонтани громадських місць. Це фонтани розташовані в дитячих садочках, в містах відпочинку в вищих навчальних закладах чи підприємств, в дендрологічних парках і парках відпочинку, на площах і скверах біля адміністративних будівель, на територіях лікарських установ (лікарень, профілакторіїв, будинків відпочинку), тощо. Ці фонтани призначені створити позитивну атмосферу для короткочасного відпочинку громадян, створення певного настрою, заспокоєння. Вони також покращують мікроклімат, прикрашають архітектурні споруди.

При роботі з комерційними фонтанами важливо усвідомити мету, заради якої компанія створює собі фонтан. Це може бути бажання показати громадськості «рівень» діяльності, підвищити довіру перед клієнтами, своїми дилерами або навіть підняти моральний дух службовців. З цих причин ми зустрічаємо фонтани в банках, в торгових і бізнес-центрах, в автосалонах, в боулінг клубах і т.п. Керівники вищої ланки знають ціну грошам, що йде на рекламу і створення іміджу. І у випадку з комерційними фонтанами це - хороші інвестиції. Велике представництво, імперія шоу-бізнесу або торгова компанія - це свого роду держави зі своїми правилами, принципами і особою. Багато що залежить від індивідуального характеру або фірмового стилю клієнта, що може виражатися в спокійному величному водоспаді у вигляді водної стіни, в каскаді фонтанів, що «танцюють» або фонтани, які вальсують під певну музику.

Приватні фонтани. Тут мова йде про фонтани для приватних замовників-любителів або тих, хто зацікавлений у піднятті власного іміджу. Фонтани добре поєднуються з монументальними будівлями.

При зведенні зовнішніх фонтанів є значне поле діяльності для дизайнера ландшафту. При реалізації проекту для ставка є можливість встановити на воді плавають фонтани. Гарною прикрасою може стати штучний водоспад.

Фонтани цього розділу, при збереженні тієї ж класифікації, значно відрізняються створюваним ефектом і, відповідно, ціною. Йдеться про фонтани, від споглядання яких захоплює дух від сили водної стихії, краси і вишуканості форм, що створюються за допомогою води. При світломузичному супроводі вода може танцювати, стає гігантською стіною, вистрілювати тонкими струменями або малювати квіти. Все це можна робити як на відкритій місцевості, так і в закритих приміщеннях (театрах). За допомогою води, вогню і лазера можна організувати чудове незабутнє шоу, при якому банальний феєрверк буде здаватися пустівливою іграшкою. При цьому систему можна перенастроювати на нові музичні композиції і фігури.

2. Навідоміші (найкрасивіші) фонтани світу.

Кожен фонтан – це неперевершений витвір мистецтва. Чи це магічний фонтан, чи фонтан бажань – кожен з них неповторний і заслуговує на звання найкращого.

Фонтан Треві має висоту 259 м та шириною 19,8 м, є одним із найбільших фонтанів в Римі. Будівництво фонтана розпочалось в 1732 на замовлення Папи Римського Клименса Дванадцятого, а завершилось лише в 1762. В центрі розташована велична статуя Нептуна, грецького бога води. Поруч з ним тритони, які допомагають Нептуну керувати морською стихією. Жителі Риму вважають, що фонтан Треві може виконувати бажання. Для цього просто треба загадати

бажання і вкинути в басейн 2 монетки. Одна із них обов'язково поверне вас до цього фонтану в майбутньому, а інша виконає ваше бажання.

Магічний фонтан. Карлос Богас побудував цей фонтан в 1929 році в Барселоні, поблизу Плаза Де Іспанія. Він кожного вечора виконує дивовижний танок під музикальні мотиви. Кожної ночі коло цього фонтану збираються тисячі туристів, які прагнуть помилуватися дивовижним танцем, який міняється кожного дня, та містичною грою води під зоряним небом Барселони.

Фонтан Белладжио в Лас-Вегасі, США. Струмені води піднімаються на 140 метрів в висоту. Існує переконання, що зроблена пропозиція руки і серця перед фонтаном Белладжіо забезпечить довгий і щасливий шлюб. Він також фігурує в багатьох голлівудських фільмах, найвідомішим з яких є «11 друзів Оушена».

Фонтан багатства в Сантек-сіті, Сінгапур – один із найбільших фонтанів в усьому світі. Зроблений із міді у вигляді руки, що виходить із надр землі. Він розташований в підземному торговому центрі в Сантек-сіті.

Фонтан Джет Део в Женеві, Швейцарія Цей фонтан неможливо не помітити. Він є обов'язковим елементом будь-якої екскурсії в Женеві. Розташований в місці, де Женевське озеро зливається з річкою Рон. Струмінь води піднімається на 140 м зі швидкістю 220 км/год і його видно з будь-якої точки в Женеві.

Фонтан Бурж Халіфа в Дубаях, Об'єднаних Арабських Еміратах відкритий лише в 2010 році, цей фонтан вважається найбільшим фонтаном у світі. Побудований в Дубаях ,в найвищому в світі будинку Бурж Халіфа. Довжина фонтана 275 метрів, що більше ніж 2 футбольних поля. Він ідеально поєднує музику та хореографію.

Фонтани Петергофу. Петергоф - це світова столиця фонтанів. Фонтани Петергофа – пам'ятки світової культури. Вода в фонтани Петергофа потрапляє природним шляхом через систему шлюзів, каналів, водойм і ключів з Ропшинских висот і висота струменів може змінюватися в залежності від їх

наповнення. Насоси в Петергофі ніколи не використовували. Майже 60 км річок, 16 ставків, каналів і струмків від Ропшинських висот до самого палацу Монплезир беруть участь в неповторному «танці води». Вода по дорозі збирається в металеві труби, прокладені під землею. Ось уже більше 3 століть ця унікальна система постачає перлину Петергофа - Нижній парк. Взимку, в міжсезоння і завжди вночі фонтани Петергофа не працюють. Малюнок всіх 147 фонтанів і 4 каскадів повинен створювати в повітрі ту картинку, яку задумали архітектори епохи Петра I. Літній сезон фонтанів Петергофа відкривається на травневі свята і триває до середини жовтня. Початок роботи Фонтанів Петергофа супроводжується костюмованим театралізованим дійством і барвистим салютом у Великого палацу. Вентилі фонтанів Петергофа щодня вранці відкриваються командою з одинадцяти чоловік вручну в строго заданій послідовності - це цілий ритуал. Серед фонтанів Петергофа особливо виділяються чотири каскади: Великий каскад, Золота гора, Левиний і Шахова гора. Всі діючі фонтани Петергофа за секунду викидають в повітря понад 1000 літрів води.

Фонтани Версаля. Фонтани водного партеру Версаля це великі прямокутні басейни, які знаходяться перед Версальським палацом, і є цікавим оформленням центрального входу. За бортиком кожного з басейнів розміщені скульптури, що символізують найбільші річки Франції Рону, Луару, Гаронна. Фонтан розміщений посеред басейну. Вода подається вигляді декількох струменів, що справляє враження вибуху або букета. Хоть і не було у Людовика XIV класичної університетської освіти, він, ймовірно, здогадувався, що фонтани насичують навколишнє повітря негативно зарядженими іонами, що благотворно позначається на здоров'ї людини. Численні скульптури парку є продовженням палацової архітектури.

3. Особливості створення фонтанів (Конструктивні особливості).

Перш ніж почати проектувати і будувати фонтан необхідно визначитися із бажаннями. Рішення, який фонтан прикрашатиме дворик, водоймище, приміщення, квартиру чи будинок, залежить від багатьох факторів. Для початку варто визначитися зі стилем: адже фонтан має гармонійно вписуватися в загальну пейзажну картину або інтер'єр. Аби краще уявити собі розмір і зовнішній вигляд майбутньої водойми, спочатку треба намітити його обриси за допомогою кілочків і мотузки. Змінюючи контур на свій смак, треба знайти форму, яка буде влаштовувати.

Розраховуючи величину фонтана, важливо дотримувати розмірів саду й майбутньої водойми. Треба заздалегідь визначитися із типом конструкції чаші: плівкове покриття, готова пластикова чаша або бетонна, яку заливають на місці.

Плівковий варіант – найдешевший. Готова штампована чаша із пластику або скловолокна – найшвидший. Резервуар із бетонною основою – найдовговічніший.

Фонтани бувають відкриті та закриті. У другому варіанті резервуар, у який збирається вода, що стікає, закритий спеціальною гальванічною решіткою й замаскований, як правило, галькою, металевою або керамічною плиткою (рис. 3.13).

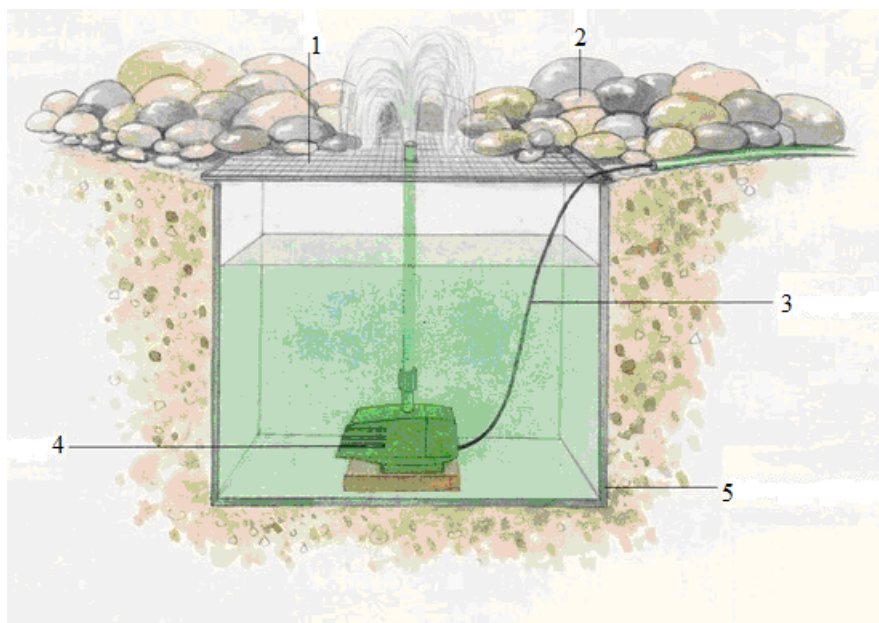


Рис. 3.13. Сухий фонтан, схема: 1. - гальванічна решітка; 2. – галька;
3. електричний кабель; 4. – насос; 5. – резервуар.

При проектуванні фонтану важливо знати і врахувати наступне:

- У першу чергу, для облаштування фонтану потрібно вибрати просторе місце. При цьому воно має перебувати в напівтіні (яскраве сонце змушує воду «цвісти») і подалі від дерев (їх коренева система може пошкодити чашу водойми, а опадаюче листя швидко забруднює воду).

- Водяні рослини краще саджати в кошиках. Це заощадить час при догляді за водоймою й продовжить життя фільтрам і насосу. На дні фонтанів із квітами згодом скупчується мул, і вода починає «цвісти». Аби уникнути цього необхідно хоча б раз на 10 років повністю очистити всю водойму й раз на рік здійснювати санітарне очищення дна, проріджувати рослинність, забирати сміття.

- Каскадний потік, як і інші типи фонтанів, є замкнутою гідросистемою: воду, яка досягла нижнього рівня (резервуара), за допомогою насоса знову подають до джерела. Час від часу воду необхідно доливати (перебуваючи в постійному русі, вода швидко випаровується). Підтримання постійного рівня води дасть змогу запобігти неправильній роботі фонтана, а іноді – й поломці

встановленого обладнання. Доливати воду можна вручну, але зручніше, якщо це відбуватиметься в автоматичному режимі за допомогою спеціальних пристроїв.

- Із цвітінням води можна боротися заміною води або додаванням хімічних препаратів. Для захисту насосів, форсунок і очищення циркулювальної води рекомендується встановлювати фільтри механічного очищення.

З технічної точки зору штучні водойми - складні гідротехнічні спорудження, що вимагають професійного підходу і спеціальних знань. Водойми створюються на основі ретельних розрахунків технологічної схеми, визначаємо будівельні технології, розробляємо систему автоматизації.

Будь-який фонтан – це кругообіг води. Для його спорудження потрібно три основних елементи:

- водний резервуар;
- фонтанна насадка;
- створення тиску для підняття струменю води на певну висоту.

Усі інші конструкційні елементи (система контролю рівня води, датчик вітру, трансформатор, шафа керування, фільтраційні системи, виливи для водоспадів, підсвічування, шланги й шлангові з'єднання, аксесуари) лише прикрашають фонтан і спрощують керування та його обслуговування.

Якщо декоративний ставок вже є, то, встановивши там фонтан, можна вирішити зразу 3 завдання: прикрасите пейзаж, поліпшите мікроклімат і принесете чималу користь самій водоймі. Адже в той час як струмені води прикрашають ландшафти парку, вони збагачують водойму киснем і не дають воді застоюватися. Таким чином фонтан сприятиме збереженню ставк чи озерця.

Створення тиску для підйому струменя води можливо двома шляхами:

1. Тиск створений за рахунок перепаду висот між двома водоймами (резервуарами).
2. Тиск створений насосом.

Перший випадок, коли тиск створюють за рахунок перепаду висот між двома резервуарами використовують рідко. Для цього треба щоб ділянка мала не тільки значні перепади висот, а й потужні джерела водопостачання, як правило природного походження. Про такі фонтани кажуть, що вони вічні. Їх проекти відносяться до розряду *perpetuum mobile*, що означає вічний рух. Вічний двигун – механічна різновид *perpetuum mobile*.

Академії наук і патентні бюро вже більше 200 років як відмовилися розглядати проекти *perpetuum mobile* з простої і очевидної причини: їх вже тоді намагалися запатентувати тисячами, а принести і поставити на стіл перед експертами діючий зразок не зміг ніхто. Віз з діючими зразками і понині там, але кількість проектів давно перевалила за мільйон. Тим не менш, фонтан без насоса зробити можна. Тільки не вічний, а всесезонний і тривалої дії.

Як правило, потужні джерела живлять верхній ставок (резервуар) з якого по проложеній трубі вода під тиском поступає до фонтану, який розташований нижче.

Використовуючи властивості сполучених посудин, можна побудувати фонтан. Дві посудини з рідиною, з'єднані між собою трубкою, завжди мають в обох колінах однаковий рівень рідини. Вода тисне з однаковою силою на всі боки. Тому вона прагне перейти в іншу посудину і буде переходити до тих пір, поки тиску в судинах справа і зліва не зрівняються. Якщо підняти одну посудину так, щоб рівень води став вищим, ніж в іншого, вода може навіть вилитися з другого судини, а якщо ж другий посудину прибрати, а до трубки прикріпити звужується наконечник, наприклад, звужену скляну трубочку - вода бризне фонтаном. Струмінь фонтану завжди прагне досягти рівня води у верхньому посудині, але цьому заважає опір повітря, тертя рідини об стінки трубки і посудини, сила тяжіння. В ідеальних умовах, за законом сполучених посудин, воду по трубці можливо підняти на висоту, яка буде дорівнювати поверхні води

у верхньому ставку. Завдяки сумі сил опору, струмінь води фонтану буде нижче, ніж рівень води верхньої водойми (рис.3.14).

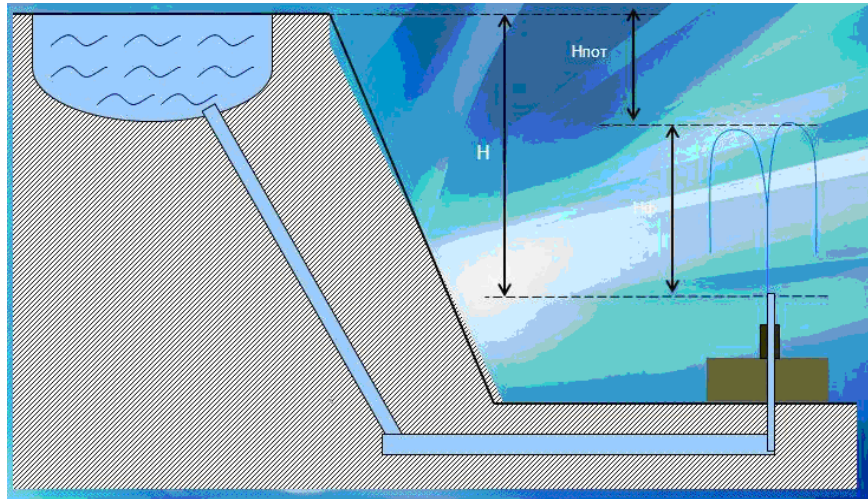


Рис. 3.14. Схема роботи водоспада без насоса: тиск створений перепадом висот.

Але існує певна закономірність. Як відомо, при зменшенні січення збільшується тиск, а отже струмінь води фонтану буде більшим, або вищим. Таким чином можна регулювати висоту струмені фонтану. При збільшенні діаметру насадки збільшиться кількість води, що викидається, але зменшиться висота. І навпаки.

За таким принципом побудовані фонтани Петергофа відомі на увесь світ. В Україні так працюють фонтани в Білоцеківському дендрологічному парку «Олександрія» та відомий фонтан Змія в Уманській «Софіївці».

Підсумовучи вищесказане можна зробити такі висновки, струмінь фонтану б'є вище, якщо:

- вище рівень води у водяному сховище (резервуарі з водою), вище розташоване водяне сховище;
- менше діаметр вихідного отвору (форсунки);
- менше діаметр трубки по якій вода подається до вихідного отвору.

Умови при яких на ділянці є значний перепад висот ще й є потужні джерела в природі зустрічаються дуже рідко. І в такі місцях, як правило, створюють

парки, в яких є природний ландшафт, ставки і звісно водоспади і фонтани. Але кожен власник приватної ділянки, знаючи всі переваги фонтанів, але не маючи на ділянці перепадів висот і потужних джерел, може мати подібний витвір гідротехнічної споруди на своїй ділянці.

В такому випадку тиск води для створення фонтану створюється за допомогою насоса (рис. 3.15). Сьогодні торгова мережа пропонує великий вибір насосів в тому числі і спеціальних для приватних фонтанів.

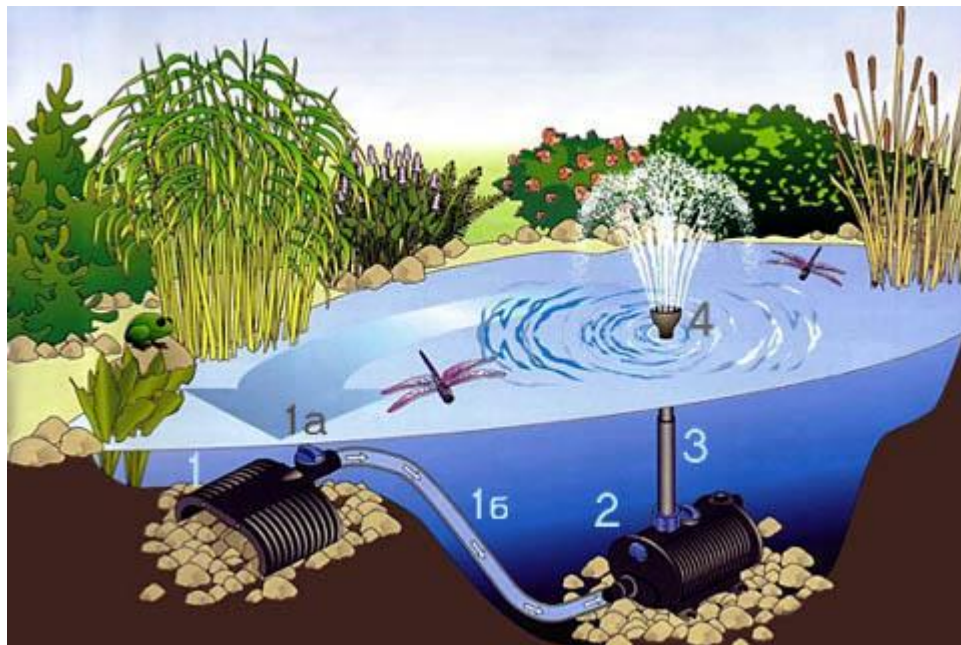


Рис. 3.15. Схема фонтану: 1а). фільтр грубої очистки; 1б). трубка по якій вода подається до насоса; 2). насос; 3). - трубка по якій вода подається до вихідного отвору; 4). вихідний отвір (форсунки);

Проектування фонтану починається з визначення форми струменя. У залежності від поставленого завдання вибирається відповідна насадка (форсунка) з пластмаси (найдешевша), нержавіючої сталі, латуні або бронзи (найбільш дорога).

Чим струмінь вище і ширше, тим більше потужний насос необхідний. Насадка кріпиться або безпосередньо до напірного патрубку насоса, або через систему труб або шлангів.

Зробити фонтан разом з водоймою нескладно. В першу чергу слід створити водойму.

Наступний етап - сам фонтан. Треба вибрати насос потрібної потужності. Якщо куплений агрегат не споряджений поплавком, який буде утримувати його на поверхні води, то насос слід встановити на п'єдестал з бетону так, щоб насадка знаходилася над водною гладдю. Електричний кабель від насоса слід прокласти по дну водойми, потім збоку, під одним з каменів обрамлення. Всі дроти необхідно заховати під землю так, щоб вони не проходили під квітковими клумбами, які можуть бути перекопані в майбутньому. Кабель закопують під землю приблизно на глибину 60 см, причому попередньо помістивши його в захисну металеву трубу.

Технічні складові фонтанів можна й не знати, а от вміти керувати треба обов'язково. Бувають фонтани, що обертаються навколо своєї осі; інші «пускають бульбашки», які вириваються на поверхню з-під води, ще інші здатні фонтанувати довгими струменями або короткими. Весь цей сценарій руху води досягають за допомогою використання різноманітних розпилювачів (насадок). Саме насадка формує водний потік і визначає зовнішній вигляд (тип) фонтану.

4. Типи фонтанів.

Оскільки декоративні фонтани бувають надзвичайно чудернацьких форм і різняться не тільки зовнішнім виглядом, а й потужністю струменів, висотою, скульптурним і архітектурним оформленням, а також за технічною складністю виконання їх можна поділити на декілька типів.

1. За функціональним призначенням фонтани діляться на:

1. Утилітарні (коли вони являються частиною іригаційної системи або фонтанчики для подачі питної води);

2. Архітектурні (коли вони є частиною архітектурного ансамблю);

3. Ландшафтні (коли вони є частиною ландшафту);

4. Розважальні (коли вони є частиною атракціону).

2. За інтенсивністю та способом подачі води до насадок можна поділити на:

- Так звана «Стіна води»;

- «Повітряно-пухирцеві» фонтани;

- «Струнний» фонтан;

- Фонтан, що плаче;

- Фонтан струминного типу.

Якщо на першому місці стоїть оздоровчий ефект від фонтана, то доцільнішим варіантом буде так звана «Стіна води», коли по склу, дзеркалу або каменю зверху суцільним потоком тече вода.

«Стіна води» завдяки великій поверхні випаровування максимально зволожує повітря й зменшує кількість пилу. При цьому вода, що падає, створює мінливий візерунок струменів, а розмаїття оздоблювальних матеріалів дасть змогу вписати такий фонтан у будь-який стиль інтер'єру.

«Повітряно-пухирцеві» фонтани, як правило, виконують у вигляді колони або тонкої панелі. Колони, спрямовані вгору, особливо ефектно виглядають у приміщеннях із високими стелями. Фактично, це акваріум особливої форми, заповнений водою з мінливими великими пухирцями повітря, які нерівномірно йдуть знизу і підсвічені м'яким світлом певного відтінку.

«Струнний» фонтан – це труба, закріплена на висоті (під стелею), й невеликий резервуар з водою, розташований на землі (підлозі) під трубою. Зверху, від труби донизу протягнені канатики, по яких вода великими краплями

або тонкими струменями стікає до резервуару. Зазвичай такі фонтани встановлюють уздовж колон, рідше – уздовж стін.

Фонтан, що плаче мало схожий на фонтан в звичному для нас понятті. Такі фонтани не б'ють потужним струменем. Вода краплями чи невеликим струменем стікає по скульптурі. Створюються такі фонтани за рахунок дуже маленького тиску води. Як правило такі фонтани мають легенду і присвячені якимось сумним подіям.

«Струминний» фонтан» має простий принцип - на трубу нагвинчується насадка, що представляє звужене сопло, яке формує тонку вертикальну струмінь вод

3. За візуальним сприйняттям фонтани можна поділити на:

- Правильної геометричної форми;
- «Природні» фонтани;
- «Скульптурні» фонтани;
- Світлодинамічні фонтани;
- «Водні шоу».

Фонтан правильної геометричної форми – класичний фонтан, розташований в водній чаші і створений тиском води із застосуванням різних фонтанних насадок.

«Природні» фонтани зроблені у вигляді композицій з каменю, по яких тече вода. Вони повторюють у мініатюрі якісь цікаві природні місця – придумані або взяті з природи, створюючи тим самим затишну обстановку.

«Скульптурні» фонтани бачили всі – починаючи з ансамблів Петергофа, Версаля і закінчуючи фантастичними або абстрактними представниками сучасного мистецтва. Основним елементом такого фонтана є скульптури або інші архітектурні форми. Для відображення стилю інтер'єру або загального настрою

немає нічого кращого за «скульптурний» фонтан, адже його можна зробити відповідно до будь-якого напрямку мистецтва й під будь-який дизайн.

Світлодинамічні фонтани ще більш ефектні, оскільки до танцю струменів додається гра світла. Прожектори різних кольорів спалахують і гаснуть, доповнюючи і збагачуючи красу водної динаміки. Для одержання ефекту світіння великим струменів застосовуються потужні галогенні прожектори або світлодіодні освітлювачі, а для різнокольорової підсвітки відносно невеликих струменів ставляться світлодіодні RGB-світильники, що дозволяють надати воді будь-який колір. Щоб світлодинамічний фонтан «затанцював» і загравав усіма кольорами веселки, необхідна ефективне програмне керування роботою насосів і освітлювачів.

«Водні шоу» – величезна група фонтанів, головною декоративною частиною яких є водна картина й динаміка потоків води. Такі фонтани працюють за заданою програмою, змінюючи потоки або циклічно, або в «кольоромузичних» фонтанах, залежно від ритму музики.

4. За характеристикою динамічності фонтани ділять на:

- Класичні або статичні;
- Динамічні.

Всім відомі, традиційні, звичні статичні фонтани. Струмені в яких вибивають воду з постійною висотою і товщиною, так само з постійним однотонним підсвічуванням або взагалі без нього. Статичні фонтани називають ще класичними, адже найпершими фонтанами були вони.

Динамічні фонтани - це нове можна сказати сучасне покоління фонтанів. Статичні фонтани вже здаються сумними, на зміну їм прийшли, так звані танцюючі фонтани. У динамічних фонтанів потужність і висота струменів змінюється за алгоритмом написаної програми. Фонтан рухається і танцює що робить його ще більш видовищним. Підсвічування танцюючого фонтану, так

само може переливатися всіма кольорами веселки, як зовсім гаснути, моргати, робити плавні переходи від одного кольору до іншого. Зараз, в епоху сучасних технологій, дизайнерам і будівельникам фонтанів стало ще простіше проектувати і створювати по праву не просто фонтани, а цілі неповторні шедеври. Правильно налаштована динамічна гідропластика з правильно налаштованим світлом і самою програмою, і все це під гарну музику, дає неповторні відчуття, адже там відбувається ціла вистава. Людина не отримає таких відчуттів від простого статичного фонтану.

Люди все частіше і частіше відвідують місця з динамічними фонтанами, щоб насолодитися неповторним водним поданням. При цьому всім цей фонтан стоїть стільки ж, скільки і звичайний статичний фонтан, а може і дешевше, тому що не вимагає дорогого, архітектурного декору.

5. За типом створення діляться на:

- стаціонарні;
- плаваючі;
- мобільні.

До ***стаціонарних*** можна віднести фонтани, устрійство яких не потребує сезонного демонтажу. До стаціонарних фонтанів відносять і пристінні композиції, при спорудженні яких задіюються огорожі і стіни альтанок. Біля стіни зазвичай півколом розташовується басейн для води, оформлений у вигляді чаші або колодязя. Цей резервуар необхідний фонтану як відстійник для насоса. Резервуар також може бути прихованим в стіні, тоді, щоб утримувати великий запас води, він повинен бути важким і, відповідно, вимагає потужну опору.

Мобільні – потребують більш ретельного догляду. В першу чергу сезонного демонтажу обладнання (насосу, форсунок, підсвітки тощо).

Окрасою будь-якого ставу стане ***плаваючий фонтан***. Плаваючі фонтани встановлюються в ставку, басейні та ін. водоймах. Для організації такого фонтану

необхідний мінімальний набір обладнання - насос, трубопровід і насадка. Причому сьогодні виробники пропонують насоси самої різної потужності, здатні генерувати струмені води різної висоти і розмаху. Також у продажу є спеціальні насосні установки, здатні створювати різні водні конфігурації, а також забезпечені системами підсвічування і звукового супроводу.

Насоси забирають воду з водоймища і повертають її у вигляді струменів і бризок назад. Форму і напрямок фонтану (вгору, в сторони, вниз або комбіновані напрямки, а також обертання струменів) задає насадка. Сучасні плаваючі фонтанні установки, як правило, забезпечуються спеціальним поплавком, який регулює рух їх по поверхні води, а також дозволяє організувати такий фонтан в будь-якій водоймі - незалежно від глибини (для кожного насоса встановлені мінімальні показники рівня води, яких слід дотримуватися), а також рельєфу дна.

Плаваючі фонтани виконують не тільки естетичну, але і цілком практичну функцію - грають роль аераторів, тобто насичують водойму киснем. Однак такі пристрої будуть недоречно там, де в ставку присутні деякі рослини, що люблять спокійну воду, вони не уживуться з технічним сусідом. До того ж слід передбачити, щоб бризки фонтана не падали постійним дощем на рослини, відстань між струменями і рослинами повинні бути не менше 0,5 м. Крім цього, при виборі плаваючого фонтану слід враховувати ряд факторів. Головне - такий елемент не повинен «перебивати» ефект від самої водойми. Наприклад, для спокійних ландшафтів, в основі яких лежить ідея природності, не варто організовувати занадто технологічні та активні плаваючі фонтани. Потужність насоса не повинна бути більше, ніж потрібно, щоб струмені води не йшли з-за меж водойми.

Відмінність плаваючих фонтанів полягає в тому, що для них використовується поплавова основа, виготовлена з нержавіючої сталі або інших матеріалів і наповнена стисненим повітрям. Основа розміщується в конкретному

місці ставка або озера і фіксується якорями з нержавіючої сталі, які входять в комплект. На цій основі розташовуються як насосне обладнання (заглибні), так і підводні світильники.

Простота у використанні, транспортуванні і обслуговуванні даних видів фонтанів є їх відмінною характеристикою. Легкість в зміні фонтанної насадки і зміні водної картини на будь-який смак.

Основа з нержавіючої сталі може бути обладнана додатковим розподільником фонтанних насадок для створення більш пишною водної картини.

5. Насадки для фонтанів.

Фонтани можна комбінувати завдяки великій різноманітності видів розпилювачів, створюючи авторський фонтанний стиль. Приміром, спеціальні сучасні конструкції здатні створювати водяний купол діаметром до 1 м, а підводні диво-світильники допомагають досягати незабутніх колірних ефектів. Та й сам вибір насадок принесе масу задоволення, адже вибирати доведеться з сотні конфігурацій. Можна придбати одразу декілька насадок і міняти їх хоч щотижня. Деякі насадки оснащені різнобарвними галогенними лампами, які вночі перетворюють роботу фонтана на справжнє шоу. Втім, світильники можна встановити й окремо: з-під води опромінити нічний ставок розсіяним світлом, підкреслити точковим підсвічуванням його деталі, пустити ліхтарі вільно плавати під розсипом дрібних бризок.

Найкраще виглядатимуть фонтани в водоймах правильної геометричної форми. Фонтан повинен бути розташований по центру ставка (басейну). Якщо у водоймі є рослинність, то падаюча струмінь фонтана повинна знаходитися на відстані не менше 50 см від найближчої рослини, щоб не пошкодити її.

Форми фонтанів можуть бути самими різними. Все залежить від форми насадки, яка придбана. Їх безліч. На рисунку 3.16 представлений найбільш поширений тип фонтану - фонтан струминного типу.

«Струминний» фонтан» має простий принцип дії: на трубу нагвинчується насадка, що представляє звужене сопло, яке формує тонку вертикальну струмінь води. В принципі можна обійтися і без насадки, досить труби малого діаметра. Головне тут - тиск (напір) води. Чим більше натиск, тим вище струмінь.

Якщо замість сопла, що звужується вкрутити іншу насадку, наприклад зображену на рисунку 3.17, то можна отримати фонтан «дзвін».

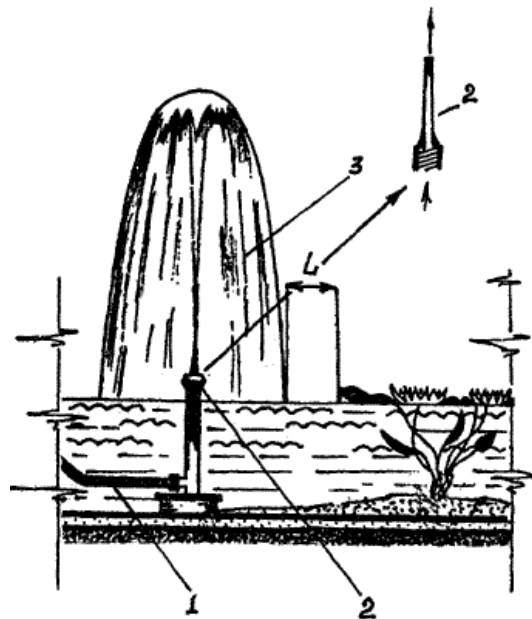


Рис. 3.16. Фонтан струминного типу: 1 - напірна труба поверхневого насоса; 2 - насадка фонтана; 3 - падаючий струмінь фонтана; 4 - відстань від падаючої струменя до найближчого рослини (не менше 50 см)

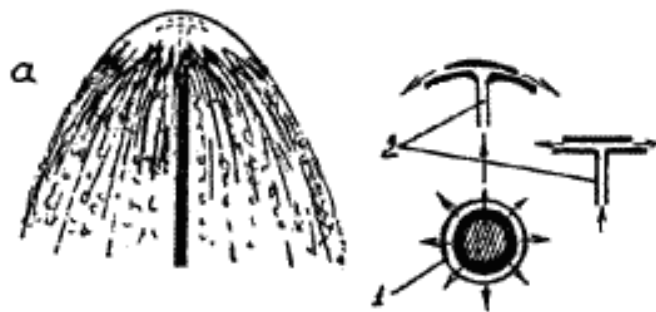


Рис. 3.17. Фонтан і насадка «дзвін»; 2 - вид насадки збоку

Насадка є трубою висотою 0,5-1,0-1,5м (в залежності від конкретних умов), на вихідному кінці якої закріплені два диска, один над іншим між цими дисками є регульований зазор, за допомогою якого можна домогтися різної товщини водного шару. Зазвичай ці диски бувають сферичної форми з загином вниз. При правильному регулюванні зазору між дисками можна отримати суцільну водну плівку, яка формує красиву півсферу. У домашніх умовах виготовити таку насадку не складе особливих зусиль.

Фонтан «дзвін» – найспокійніший різновид конструкції для води, що ллється. Їх добре використовувати на невеликих формальних ставках, в тихих куточках саду, або в міні - водоймах природного стилю.

Наступний тип фонтану - «півкуля». Це вже складна конструкція, що представляє собою багато насадок типу «дзвін», але менших розмірів (рис. 3.18).

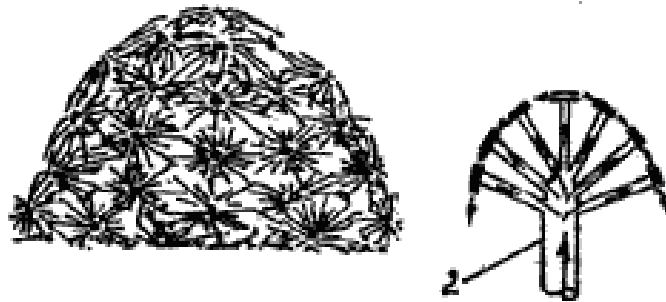


Рис. 3.18. Фонтан і насадка «півкуля»; - вид насадки збоку

Розташування цих насадок має бути таким, щоб формована ними плівка води становила свого роду стінку півкулі. Всі насадки повинні бути розташовані в суворій відповідності щодо один одного. У домашніх умовах здійснити це досить важко. Тому такі насадки треба купувати в торговельній мережі.

Фонтан «тіффані» можна розглядати як комбінований варіант фонтанів «дзвін» і «риб'ячий хвіст» (рис. 3 19). Але в цьому випадку тиск води в вузлі «дзвін» буде більше тиску води в вузлі «риб'ячий хвіст». Зрозуміло, що насадку для фонтану «тіффані» треба купувати в готовому вигляді. Забезпечити різниця

напору води в двох вузлах, а тим більше їх регулювання, в домашніх умовах неможливо.



Рис. 3.19. Фонтан і насадка «тіффані»; 1 - вид насадки зверху; 2 - вид насадки збоку

На рисунку 3.20 представлений тип фонтану «тюльпан», формується він, як і фонтан «дзвін», теж двома дисками, які дозволяють отримати тонку плівку води. Але в даному випадку суцільна плівка води повинна виходити не горизонтально, а під кутом вгору (30-40°).

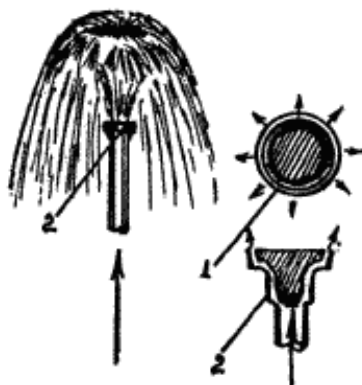


Рис. 3.20. Фонтан і насадка «тюльпан»; 1 - вид насадки зверху; 2 - вид насадки збоку

Схожий принцип можна спостерігати при виході полум'я в палаючої комфорки газової плити. Але комфорка має вирізи для формування окремих струменів палаючого газу, а у випадку з насадкою «тюльпан» таких вирізів немає. У домашніх умовах насадку для такого фонтану зробити можна, але необхідні звичайні слюсарні навички.

Насадка «риб'ячий хвіст» передбачає в якійсь мірі той же принцип, що і «тюльпан», але вода виходить не у вигляді плівки, а у вигляді окремих струменів вгору під кутом 30-40° (рис 3.21).



Рис. 3.21. Фонтан і насадка «риб'ячий хвіст»; 1 - вид насадки зверху; 2 - вид насадки збоку.

На рис. 3.22. зображені фонтани «кільце» і «одиначний розпилувач». Для виготовлення фонтану «кільце» буде потрібно труба, якою надано форму кільця.

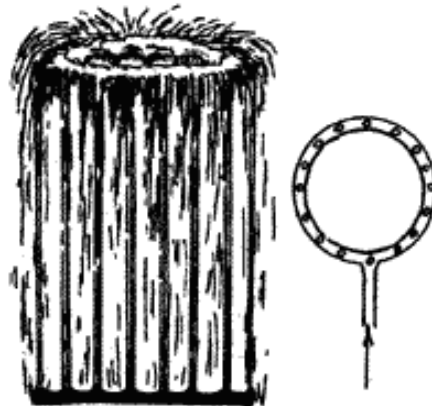


Рис. 3.22. Фонтан і насадка - «кільце».

Обидва кінці вигнутої труби замикаються на підводящу напірну трубу. На рівній відстані один від одного в зігнутої трубі висвердлюють отвори, через які вода буде струменями вириватися вгору. Дуже важливо, щоб отвори були однакового діаметра. Щоб струмені виходили рівними і красивими, добре вмонтувати в кожне з таких отворів насадку у вигляді сопла, яке буде направляти струмінь.

Фонтан «поодинокий розпилювач» (рис. 3.23.) в основі має той же принцип, що і «риб'ячий хвіст». Але якщо в останнього струменя рідкісні і спрямовані під кутом 30-40°, то у «оодинокого розпилювача» кількість струменів більше, вони тонше і спрямовані вгору під кутом 15-20°. Напір також буде великим, тобто фонтан буде вищим.

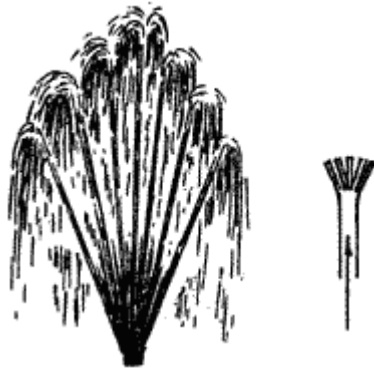


Рис. 3.23. Фонтан і насадка - «одиначний розпилювач».

Якщо взяти за основу принцип побудови фонтану «одиначний розпилювач» і ускладнити його, а саме - на крайні концентричні отвори дати малий напір, на середні отвори - середній натиск, а на центральний отвір - великий напір, то можна отримати фонтан «ярусний розпилювач» (рис. 3.24).



Рис. 3.24. Фонтан і насадка - «ярусний розпилювач»;
1 - великий напір; 2 - середній напір; 3 - малий напір;

Можна досягти різниці струменів і за рахунок різниці діаметра вихідних отворів при однаковому загальному тиску (напорі).

Крім "статичних" фонтанів-струменів, існують "динамічні", форма і розмір струменя яких змінюються відповідно до програми. Існують як окремі установки, так і спеціальні насадки на насос. Таке інженерне рішення представлено на рис. 3.25 – це «розпилювач-вертушка».

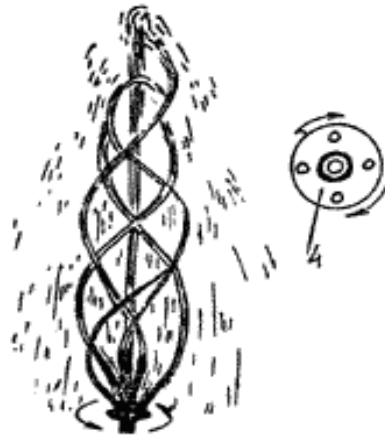


Рис. 3.25. Фонтан і насадка «розпилювач-вертушка»; 1 - обертовий диск

Якщо примусово обертати насадку, то бічні струмені фонтану, спрямовані вертикально вгору, будуть закручуватися в чудернацькі спіралі. Але тут важливо дотримати пропорцію між напором води і швидкістю обертання насадки. Механізм цей досить складний і найкраще купувати його в готовому вигляді.

Останнім часом, дуже популярні так звані «фонтани-ключі» і «камені-ключі». Принцип полягає в тому, що труба фонтану з насадкою не виступають над поверхнею водойми, а занурена на певну глибину. Шляхом регулювання потужності струменя домагаються такої висоти стовпа води, що виникає, який найбільш правдоподібно імітує джерело, яке б'є з дна водойми. Причому на формування стовпа води впливає не тільки тиск струменя, але і глибина занурення труби (рис. 3.26 і 3.27).

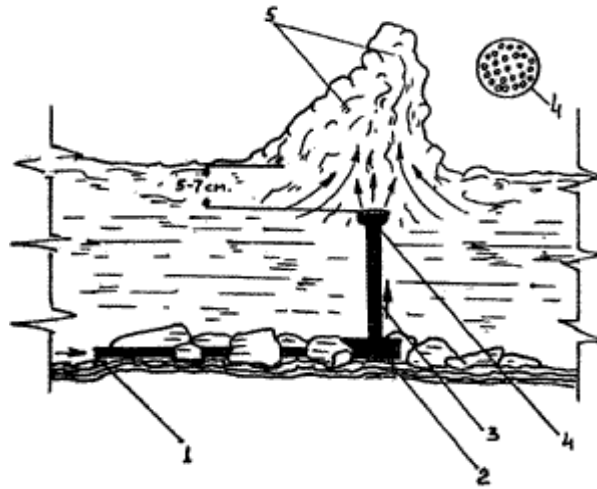


Рис. 3.26. Фонтан-ключ високий: 1 - подача води від насоса; 2 – з'єднувальна муфта; 3 - трубка вертикальної подачі напірного струменя; 4 - насадка, що розширює струмінь; 5 - стовп води, піднятий струменем.

Самостійно можна зробити фонтану композицію «камінь-ключ». Принцип роботи такої композиції «камінь-ключ» в своїй основі дуже простий (рис. 3.28). Треба взяти великий природний камінь, просвердлити в ньому отвір діаметром не менше 25 мм і вставити знизу в цей отвір шланг, приєднаний до напірної труби. Обов'язкова умова - наявність крана, за допомогою якого можна регулювати тиск води, щоб домогтися ефекту ключа, який б'є з отвору в камені.

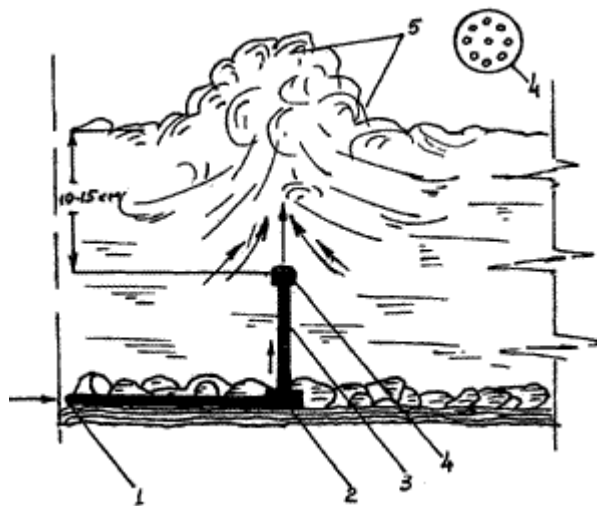


Рис. 3.27. Фонтан-ключ низький (джерело): 1 - труба від насоса; 2 - з'єднувальна муфта; 3 - вертикальна подача напірного струменя; 4 - насадка для розширення струменя; 5 - масив води, що піднімається струменем

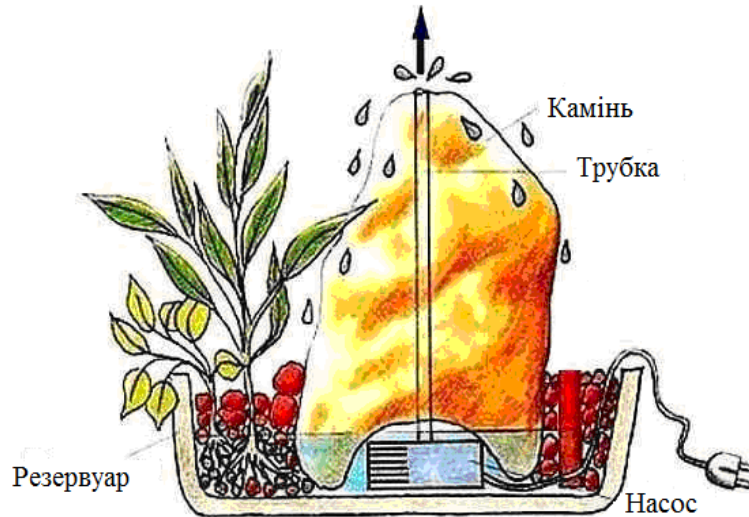


Рис. 3.28. Схема фонтану «камінь-ключ».

У торговельній мережі зараз є широкий вибір таких композицій.

Ми розглянули основні типи насадок для фонтану. Але їх існує безліч. Все залежить від фантазії і майстерності тієї людини, яка виготовляє насадку. Насправді можна зібрати велику колекцію насадок, які подають струмені різної форми, і міняти їх за своїм бажанням.

Існують правила, які регулюють використання фонтанів: якщо сад продувається вітрами, розумно обмежити висоту будь-якого струменя фонтану половиною радіуса водойми.

В захищеному від вітру саду, струмінь води по висоті може дорівнюватись діаметру ставка або басейну.

Простий одиночний фонтанний струмінь часто служить зоровим центром, але її також можна застосувати для поділу простору або переривання перспективи, примушуючи глядача зупинитися, перш йти далі.

6. Правила догляду за фонтанами.

Перед запуском фонтану, експерти радять встановити систему водопідготовки - спеціальних пристроїв, які в міру необхідності будуть вносити реагенти, що пом'якшують воду і запобігають розвитку в ній мікроорганізмів і водоростей.

Слід також заздалегідь обробити весь фонтанний декор спеціальними гідрофобними составами, щоб статуї і фігури не покрилися мохом і не зруйнувалися від вологи.

Вода має властивість випаровуватися, крім того, верхній її шар може періодично зриватися поривами вітру. Так що рівень води в чаші фонтану вимагає постійного нагляду. Догляд за фонтаном полягає не тільки в тому, щоб періодично підливати воду. Час від часу її слід міняти, видаляти рослинні залишки, які потрапляють в чашу, інакше вода може загнити або засмітитися водоростями.

Взагалі, декоративна водойма повинна перебувати на сонці не менше 8-10 годин на день. Щоб більш ефективно стежити за своїм водним джерелом, можна оснастити його спеціальними датчиками, які будуть реагувати на зміни рівня води і вплив вітру. При негативних змінах датчики автоматично можуть доливати воду в чашу або позбавлятися від її надлишок, змінювати продуктивність насоса.

Щоб фонтан не засмічувати, його слід розміщувати на певній відстані від дерев і чагарників.

На зиму воду з фонтанної чаші зливають, саму чашу ретельно промивають, осушують і закривають вініловою плівкою. При появі тріщин на чаші або скульптурному оформленні фонтана поверхню обробляють гідроізоліруючими фарбами або обмазками. Насос, декоративне підсвічування, фонтанні насадки та інше обладнання очищають і прибирають на зберігання в тепле приміщення.

Для штучних водойм необхідно обладнання, яке буде перешкоджати замерзанню. Невеликий насос тягне з глибини на поверхню більш теплу воду, яка не дає утворитися льоду. Його працездатність зберігається при температурі до -20 ° С. Цей апарат використовується тільки в досить глибоких водоймах - тих, що не промерзають до дна.

Контрольні питання.

1. Як впливають фонтани на навколишнє середовище?
2. Види фонтанів.
3. Які вимоги до обрання місця під фонтан?
4. Шляхи створення тиску для фонтану.
5. Як поділяються фонтани за функціональним призначенням?
6. Як поділяються фонтани за типом створення?

Лекція 15. Системи туманоутворення: особливості їх створення та застосування на садово-паркових об'єктах.

План.

1. Система туманоутворення високого тиску.
2. Туманна установка в декоративному ставку.
3. Вимоги до систем туманоутворення.
4. Проектування системи туманоутворення.
5. Монтаж системи туманоутворення.

1. Система туманоутворення високого тиску.

Система туманоутворення - це система, яка здатна змінити мікроклімат приміщень за допомогою термодинаміки води. Спринклери системи, що

працюють під високим тиском, розбризкують краплі розміром до 5 мікрметрів (для порівняння: діаметр людської волосини становить 80 мікрметрів). Мала крапля, яка перебуває в приміщенні з низькою вологістю, схильна так званому «блискавичного випаровуванню». Простіше кажучи - відбувається процес випаровування. Для того, щоб випарувати 1 грам води, необхідно затратити 0,6 кілокалорій тепла. Енергія, витрачена на випаровування води, призводить до зниження температури, і підвищення вологості відповідно. Найкращими параметрами, в яких установка працює з найбільшою ефективністю, вважається діапазон температур від 30 до 45 градусів і вологість нижче 80%.

Система туманоутворення високого тиску призначена для генерації аерозолі туману. Основне його застосування в озелененні – створення необхідних умов підвищеної вологості при зеленому живцюванні. Дрібнокрапельне зрошення, в тому числі і аерозольне, застосовується для охолодження теплиць і інших приміщень і зниження температури навіть на відкритому повітрі.

Якість туману визначається його дисперсністю. Якість розпилу забезпечує той чи інший вид туману. Процентна кількість в суміші тієї чи іншої фракції залежить від способу розпилу. Розпил здійснюється форсунками. Продуктивність туману у ваговому виразі і площа накриття однієї форсункою (зрошувана площа) залежать від робочого тиску. Чим він вище, тим менше розмір часток аерозолі, тим більш насиченою повітряний простір під форсункою.

Виваженість аерозолі визначає її плинність. Рівномірність розподілу туману за площею зрошення визначає якість покриття. Основні показники якості покриття - відсутність великих крапель, що не утримуючись на рослині, прагнуть з нього скотитися.

Основним завданням є тривалість такого утримання на листовій платинці. Постійна водяна плівка на поверхні рослин, за умови відсутності перезволоження

субстрату – двоєдине завдання якості туману. Обприскування водою та робочими розчинами поєднуються в технологічних циклах, таких як:

- внесення добрив;
- внесення засобів хімічного захисту;
- внесення регуляторів росту.

Така багатофункціональність передбачає корозійну стійкість матеріалу з яких виготовлені вузли туманних установок.

Варіабельність культиваційних споруд літніх, зимових стаціонарних теплиць, що обігріваються, спрощених тентових покриттів, а також відкритого зрошення припускають такі системи, які повинні в максимальному ступені бути уніфіковані у виготовленні і монтажі. Пропонована установка є продуктом, який відповідає даній вимозі.

Прискорений монтаж і демонтаж, промивка та інше технічне обслуговування вимагають великих трудовитрат, так як пов'язані із застосуванням металевих трубопроводів.

Використання пластикових трубопроводів ПВХ (шлангів високого тиску) значно спрощує роботу. Система виконана з корозійно -стійкого метеріали і розрахована на тривалий термін експлуатації. Застосування патронних фільтрів у форсунках виключає їх засмічення. Промивання передбачається один раз на сезон, заміна - через 3 роки експлуатації.

Різні діаметри вихідних отворів форсунок дозволяють застосовувати як побутові вібраційні насоси типу "СТРУМОЧОК", "МАЛЮК", "ДЕЛЬФА" з робочим тиском 3.5 - 4 атм., Так і апарати (насоси) високого тиску.

Конструкція системи являє собою гірлянду з трійниками з кроком в 1 м (крок варіюється). Кріплення пластикових рукавів високого тиску здійснюється гвинтовими хомутами АВА. Підключення гірлянд проводиться до магістральної лінії, зробленої з армованих шлангів ПВХ діаметром 20 мм. Система складається

з робочих вузлів (гірлянди та магістралі), виконавчого пристрою і блоку управління. В якості виконавчого пристрою служать електромагнітні клапана.

Використання багатоканального блоку управління дозволяє управляти туманами в декількох зонах. Кожна зона обладнується своєю системою туманоутворення і виконавчим клапаном і приєднаний до загальної магістралі. Після включення насосів команди послідовно передаються в кожен блок. Система обладнана загальним магістральним фільтром, що встановлюються після насосів. Вода подається насосами з баків об'ємом 1.5 м³. Наповнення баків контролюється поплавковим краном. Насоси підключаються в одну магістраль через зворотні клапана.

Передбачається резервування 1-2 насосів на випадок аварійного виходу з ладу обладнання.

Ширина покриття однієї гірляндою (лінією або зоною) становить 2 м при висоті 1.7м від поверхні ґрунту. Ширина покриття може змінюватись в залежності від висоти. Магістралі та гірлянди кріпляться мідними дротами до шпалери.

Якісний туман завжди був і буде продуктом, який створюється високотехнологічним обладнанням.

Системи туманоутворення знайшли своє застосування в самих різних галузях.

1. Ефект туману може бути застосований для виділення архітектурних елементів: фонтани, ставки, басейни, водоспади;
2. Застосовуються для усунення неприємних запахів: звалища, сільськогосподарські споруди, ресторани, хімічні заводи, склади;
3. Система знайшла своє застосування і для усунення шкідливих летючих сполук: двоокису вуглецю, аміаку, сульфід водню, метан;

4. Застосовується і для боротьби з запиленістю, ультрафіолетовим випромінюванням, комахами та комарами;
5. Для охолодження тварин, овочів;
6. В текстильній промисловості, друкарні;
7. Для створення туману в теплицях при живцюванні, і т.д.

2. Туманна установка в декоративному ставку.

Туманна установка знайшла своє поширення в садово-парковому будівництві, а саме при оформленні і декоруванні ставків, струмків, каскадів, водоспадів. Вдень особливої краси від цієї установки не спостерігається, зате вночі, завдяки дифузору ставок перетворюється на казковий водойму, за яким стелиться кольоровий туман.

Дифузор - пристрій, який за допомогою мембран поділяє водянні крапельки на мікрочастинки, в результаті цього виходить пар, який нагадує дим або туман, він деякий час "висить" на поверхні води, а потім випаровується.

Таким методом над декоративним «гейзером» і утворюється пелена туману. Для роботи дифузора потрібно підвести до водойми електрику, підключивши пристрій до мережі через трансформатор, що дає безпечну напругу на виході. Декоративні туманні установки природно зволожують повітря в закритому приміщенні і прикрасять ставок або водойму у саду. Декоративні туманні установки ідеальні для зимових садів в якості зволожувачів повітря, де рослини особливо потребують зволоження, особливо в зимовий час, коли в будинку включено опалення висушуюче повітря в приміщенні.

Дифузор також може бути використаний як аромалампи, просто треба додати у воду кілька крапель олії. Туманогенератор стане в нагоді і людям, схильним до алергії: туман поглинає пил і пилок з повітря.

У туманній установці може бути 1,3,5 і навіть 9 мембран - чим більше мембран, тим більше пароутворення. Для кімнатного водоспаду досить одного мембранного пристрою. У продажу також з'явилися дифузори з дистанційним пультом управління - дуже зручні пристрої, з ними можна регулювати настройки не заплутуючись у численних проводах. Туманоутворюючі пристрої, які мають кількість мембран більше однієї, підходять для басейнів, відносно великих фонтанів і водоспадів у величезних приміщеннях і на вулиці.

Такий генератор здатний створювати не тільки туманний пейзаж над гладдю води, неповторний за своєю виразністю, але і грати роль підсвічування, завдяки вбудованим в нього кольоровим лампочкам. Подібний декоративний прийом має особливо ефектний вигляд в ранкові години, в сутінки або в комбінації з підсвічуванням.

3. Вимоги до систем туманоутворення.

Установка високого тиску (тиском понад 25 атмосфер - багатоканальна система з електромагнітними клапанами, понад 25 атмосфер - одноканальна прямоточна система) призначена для створення дрібнодисперсного туману. Якість туману визначається розмірами крапель води.

Сопла здійснюють розпилювання води (розчину). Робочий тиск системи туманоутворення, високий або низький, визначає площу покриття однієї форсунки.

Чим вище тиск, тим менше дисперсність туману і тим насиченішим простір. Якісного розпилу можна домогтися рівномірним розподілом туману за обсягом приміщення (рис. 3.29).

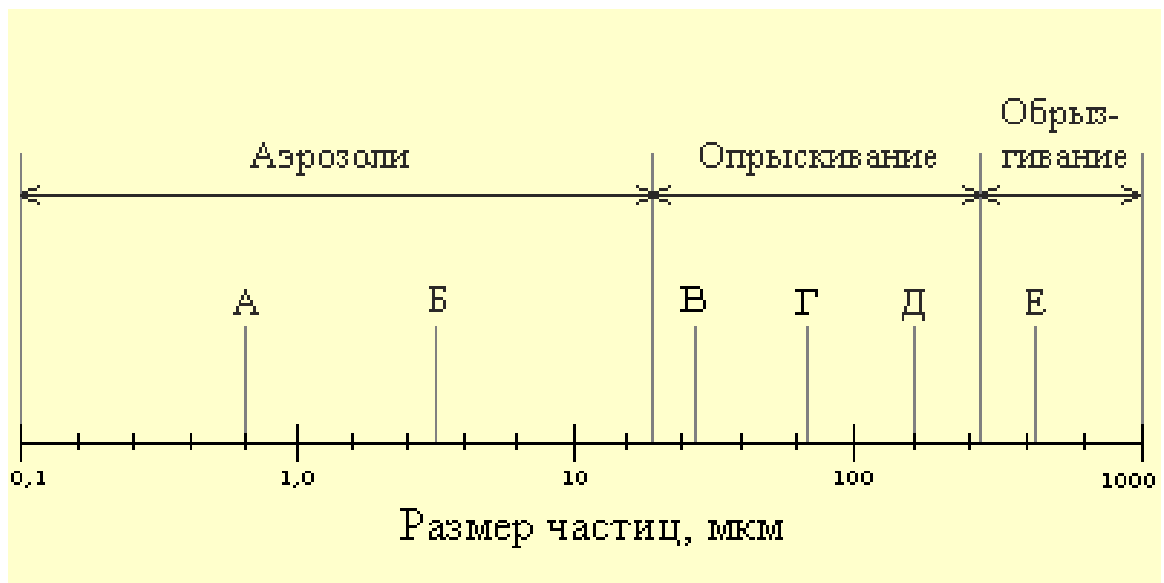


Рис. 3.29. Дисперсність розпилювання :А - масляний туман; Б - морський туман; В - туман; Г - мряка ; Д - дрібний дощ ; Е - дощ.

Щоб створити якісний туман з найдрібнішої краплі (аерозолі), треба вимогливо підійти до якості води. В цьому контексті найбільший вплив на ізносостійкість системи (адже фопла у форсунок дуже малого діаметру), оказують в'язкість і жорсткість води.

В'язкість рідини. В'язкість рідини є основним чинником в доданні форми розпилу туману. У меншій мірі на форму впливає потік води. Висока в'язкість води сприяє високому тиску в системі туманоутворення, що призводить до малого кутку розпилу.

Жорсткість води для системи туманоутворення. Звичайна вода складається не тільки з атомів водню і кисню, з якими ми всі так знайомі, вона також містить комбінації кальцію, магнію, натрію, кремнію і ряд інших розчинених мінералів, обложених з екологічних джерел.

Жорсткість води - це властивість води, яка визначається присутністю в ній розчинених солей кальцію і магнію. У РБ дана величина виражається в мілімоль на 1 дм³ (1 ммоль Ca²⁺ = 20,04 мг; 1 ммоль Mg²⁺ = 12,16 мг).

Для систем туманоутворення, чим м'якше вода, тим більше прослужить обладнання системи, і жорсткість повинна бути не більше ніж помірною

Пом'якшення води можна зробити за допомогою спеціальних фільтрів або хімічними процесами. Хімічний полягає в заміщенні іонів кальцію і магнію на іони натрію. На рисунку 3.30 наведена таблиця за ступенем жорсткості води.

Жесткость воды в мг-экв.	Справочник по гидрохимии /10/	Водоподготовка /9/	Германия DIN 19643	USEPA		
0 - 1.5	Мягкая (0 - 4 мг-экв.)	Очень мягкая (0 - 1.5 мг-экв.)	Мягкая (0 - 1.6 мг-экв.)	Мягкая (0 - 1.5 мг-экв.)		
1.5 - 1.6		Мягкая (1.5 - 3.0 мг-экв.)			Средней жесткости (1.6 - 2.4 мг-экв.)	Умеренно жесткая (1.5 - 3 мг-экв.)
1.6 - 2.4			Достаточно жесткая (2.4 - 3.6 мг-экв.)	Жесткая (3 - 6 мг-экв.)		
2.4 - 3.0						
3.0 - 3.6		Средней жесткости (4 - 8 мг-экв.)	Жесткая (6 - 9 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	
3.6 - 4.0	Жесткая (8 - 12 мг-экв.)					Очень жесткая (> 12 мг-экв.)
4.0 - 6.0		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	
6.0 - 8.0	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)					Очень жесткая (> 12 мг-экв.)
8.0 - 9.0		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	
9.0 - 12.0	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)					Очень жесткая (> 12 мг-экв.)
Свыше 12.0		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	
	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)					Очень жесткая (> 12 мг-экв.)

Рис. 3.30. Таблица жорсткості води.

4. Проектування системи туманоутворення.

Штучний туман утворюється таким чином: вода під тиском подається по трубопроводах на форсунки; через маленькі отвори рідина викидається у вигляді тоненьких струменів; крапельки настільки малі, що практично відразу випаровуються, утворюючи туман. Води при цьому витрачається зовсім не багато.

Система може створювати і холодний, і гарячий туман. Крапельки теплої хмари довше тримаються в повітрі. Як у лазні, такий туман густий і щільний - це створює естетичний ефект. Холодний туман частіше використовують в приміщеннях, де вирощують тварин або рослини, він «прагматичніше».

Туманоутворення - це порівняно новий напрям в ландшафтному дизайні. Невелика хмарка вигідно підкреслить потрібні елементи архітектури або ландшафту: водойми, фонтани, водоспади, басейни, альпійські гірки і т.д.

Добре туманом зустрічати світанок. Грамотно використовуючи ліхтарі, лазери або ультрафіолетові лампи, можна, наприклад, викликати ефект веселки, який підкреслить неповторну свіжість ранку. Або, навпаки, створити чарівний, що переливається фарбами нічний пейзаж.

Під час літньої спеки система краплинним зрошенням значно знижує температуру. Доведено, що у зоні роботи генератора температура на 10-15 градусів нижче навколишнього середовища. При цьому, чим гаряче повітря і нижче вологість, тим ефективніше працює система.

При випаровуванні туману не тільки знижується температура всередині ділянки, а й створюється своєрідний «купол» над ним. Він стає захисним бар'єром, який не пропускає пил і комах.

Система туманоутворення складається з таких елементів:

1. Насосна установка високого тиску;
2. Фільтр для води;
3. Сопла для розпилювання;
4. Допоміжне знаряддя: труби високого тиску, трійники, уголки, муфти, заглушки, ріплення (рис. 3.31).

Завдяки прекрасним розчинним властивостям води, туман здатен усувати неприємні запахи.

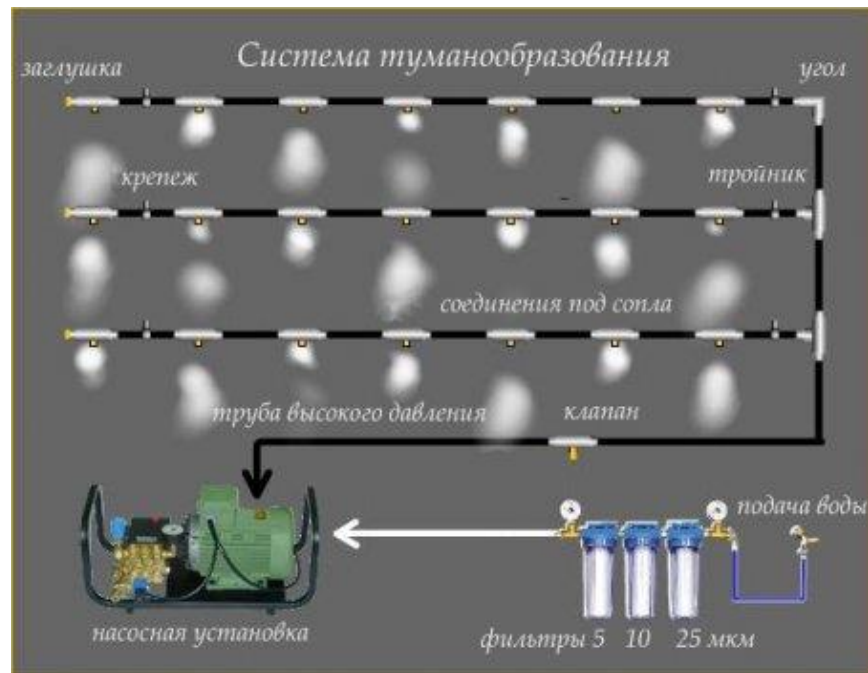


Рис. 3.31. Схема монтажу система туманоутворення.

Підтримання вологості важливо і в тепличному, і в грибному господарстві - тут система туманоутворення просто необхідна.

5. Монтаж системи туманоутворення.

Насосні установки для системи туманоутворення. Насос створює високий тиск для системи туманоутворення. У середині кожного насоса поршень створює тиск порядку 100 бар. Це високий тиск дозволяє створювати ультратонкий туман, що швидко випаровується.

Гідроблоки виготовляються з різних матеріалів: чавун, алюміній, латунь, сталь і т.д. Переважно використовують сталь і латунь. Краща поршнева група, яка придатна для ремонту, на відміну від кераміки, це металева і мембранна. Мембранна група не створює високого тиску.

Гідроблоки застосовують коленвалові і з приводом. Стандартні насоси мають електроприводи, потужністю до 3,3 кВт.

Сопла для систем туманоутворення. На рисунку 3.32 зображено типове сопло для системи туманоутворення. Важливою особливістю будови сопла є наявність клапана, який запобігає підтіканню системи як під час роботи, так і під час очікування роботи системи туманоутворення. Сопло спрацьовує на тиску від 0,5 атм. Кількісний витрата води (гр/хв) залежить від діаметра сопла, про що свідчить нижче наведений малюнок.

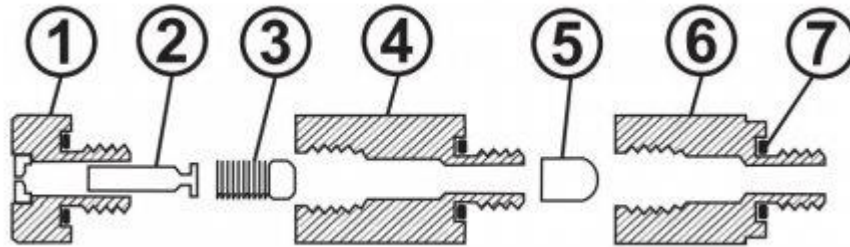


Рис. 3.32. Сопло для системи туманоутворення: 1-головка сопла; 2-анти-крапельний клапан; 3-анти-крапельна пружина; 4-корпус; 5-фільтр; 6-корпус; 7-кільце.

У результаті різних технічних умов використання систем туманоутворення, існують різні сопла. Вибрати правильну форму розпилу і саме сопло є дуже важливим завданням для роботи самої системи туману. На сьогоднішній день існує близько 200 видів соплел (запатентованих). Використовуються в різних сферах. Для охолодження найчастіше застосовуються звичайні сопла.

Дія соплел на об'єкт охолодження. Значення впливу спрею на об'єкт залежить від його форми розподілу, кута розпилення і величини крапель. Як правило, найбільш ефективними є дрібнодисперсні спреї. Менш ефективними є спреї у вигляді порожнього конуса. Найменшу активність мають спреї, у яких потік рівномірний протягом усього шляху поширення туману (суцільний пучок).

Технічне виконання системи туманоутворення. Розбризування туману здійснюється соплами і вентиляторами.

Лінійна система з соплами призначена для охолодження відкритих площ, а її перевагою є простота монтажу установки. Розпилювачі такої системи оснащені протикраплинний клапаном: при зниженні тиску води він запобігає можливість збирання туману в краплі (рис. 3.33).

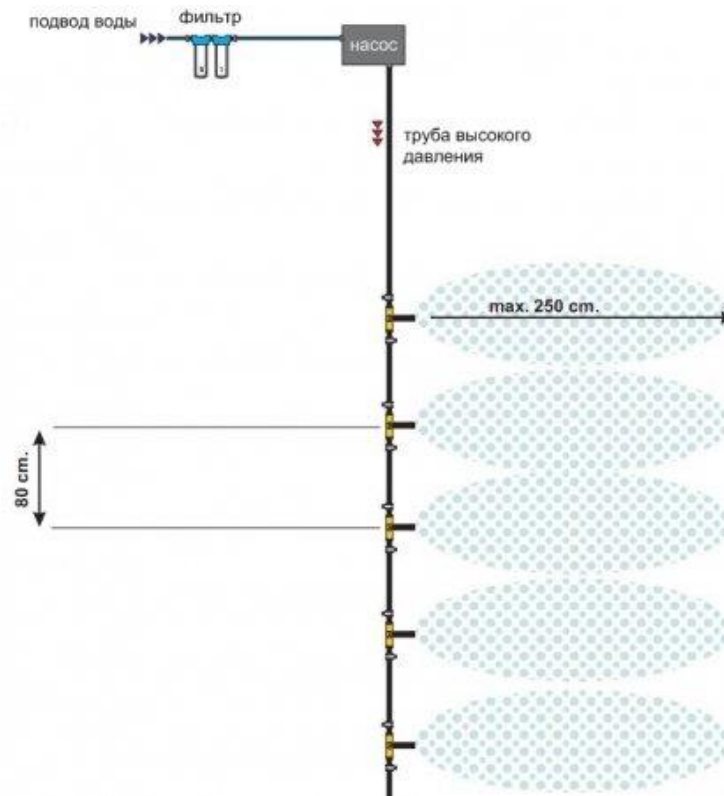


Рис. 3.33. Лінійна система туманоутворення.

Найефективніша система для пониження характеристик навколишнього середовища - це вентиляторна, яка найбільш ефективно працює в жаркому кліматі і в місцях відсутності природного руху повітря. Вентилятори з вмонтованими форсунками розміщуються на стінах, або каркасах конструкцій, і при обертанні розподіляють водяний туман рівномірно по всьому охолоджуваного об'єму (рис. 3.34).

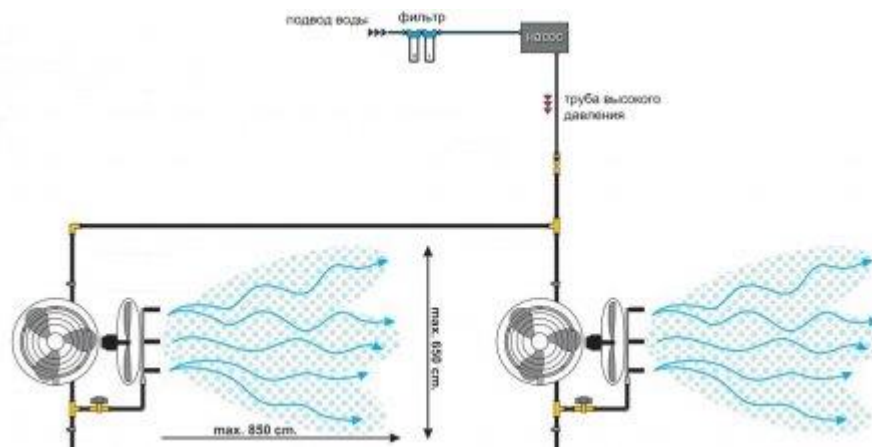


Рис. 3.34. Розбризкування туману соплами і вентиляторами.

Портативні переносні системи туманоутворення. Даний вид систем туманоутворення дуже зручний і практичний в експлуатації. Принцип дії досить простий. На обертовому вентиляторі закріплено сталеве кільце, на якому розташовуються стандартні сопла. При бажанні їх можна міняти на інші сопла для туманоутворення. Внизу, біля основи вентилятора, є ємність з фільтром для води і насос, що дозволяє працювати в автономному режимі близько 3-5 годин, в залежності від моделі туманоутворюючого вентилятора. Ємність системи туманоутворення має об'ємом близько 60 літрів. Єдиним недоліком є його локальність. Радіус дії обмежений 5-8 метрами. Об'єм, який охолоджує даний пристрій становить до 30 кубічних метрів. Його дуже зручно застосовувати у невеликих приміщеннях: паби, патіо, ресторани, готелі, дискотеки, басейни, криті торгові майданчики, фабрики, теплиці, державні та приватні сади, офіси і т.д. Дана модель досить безшумна, рівень шуму менше 55 дБ.

Революційна система охолодження для великих відкритих площ Totem і Arch була розроблена і реалізована технічними спеціалістами та промисловими дизайнерами, щоб гарантувати краще охолодження на відкритих майданчиках з підвищеною температурою навколишнього середовища. Дане обладнання працює на фізичному принципі охолодження, створюючи тонкий і легкий туман.

Близько 3 метрів у висоту і 2 метри в ширину. Вони зроблені з сталеві трубки діаметром 60 мм, самостійно стоять і дуже прості в установці. Деякі моделі можуть бути у вигляді арки, наполовину арки, парасольки, колонки або подвійні дуги. Підставки Тотема можуть бути як видимими, так і прихованими в землі. Фіксуються за допомогою гвинтів на підлогу. Догляд та технічне обслуговування проводиться досить просто і безпечно. Інноваційні сопла дозволяють виробляти технічні операції з комфортом і без сходів. Арка забезпечена змінними соплами з інтегрованим фільтром. Кількість сопел і форма може варіюватися від вимоги клієнта (рис. 3.35, 3.36).

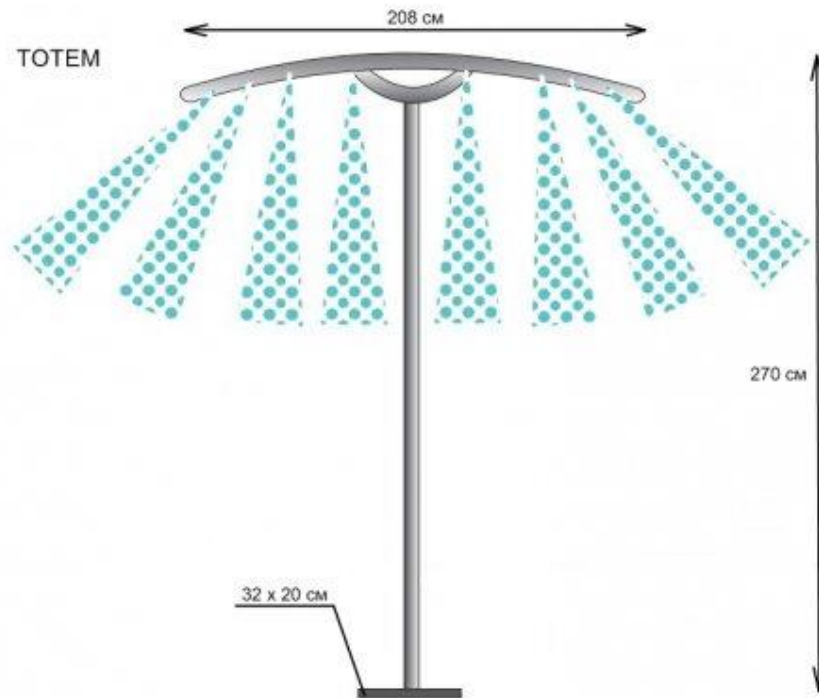


Рис. 3.35. Система туманоутворення Totem.

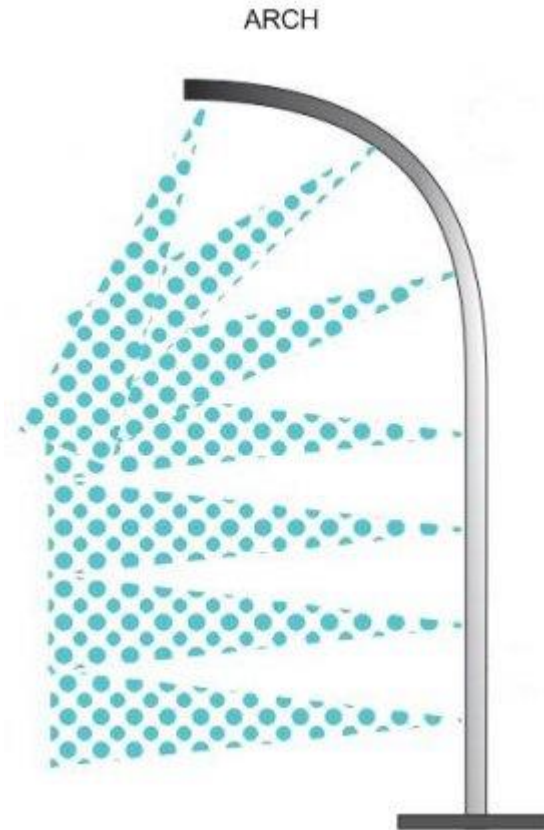


Рис. 3.36. Система туманоутворення Arch.

Управління системою туманоутворення. Управління туманом може відбуватися як вручну, так і автоматикою з контрольно - вимірювальними приладами. Сортамент автоматики дуже різноманітний. У кожному технічному завданні застосовується своє управління туманом. Комуś дуже важлива вологість, для когось температура, а для когось взагалі необхідний розпил хімікатів.

Розглянемо управління туманом на підтримуванні вологості на одному рівні. Контролер складається з датчика вологості (гігрометра) і блоку управління. На блоці розташована розетка, в яку підключається насос. Контролер, порівнюючи свідчення гігрометра і бажану вологість приміщення (вручну заносяться дані в блок управління), управляє розеткою, в яку включений насос. Так відбувається

управління туманом. При використанні вентиляторів і розбиванні системи туману на зони (тобто використання електромагнітних клапанів) схема управління ускладнюється.

Використана література.

1. Атлас почв Украинской ССР / под. ред. Н.К. Крупского, Н.И. Полупана. – Киев: Урожай, 1979. – 160 с.
2. Бабилов Б.В. Гидротехнические мелиорации лесных земель: Учебник для вузов. - М.: Лесн. пром-ть, 1984. -192 с
3. Вомперский С.Э., Сабо Е.Д., Формин А.С. Лесоосушительная мелиорация. - М.: Лесн. пром-ть, 1975- 296 с.
4. Владимиров В.В. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий / В.В. Владимиров, Г.Н.Давидянц, О.С. Расторгуев. - М.: Архитектура. - 2004. – 380 с.
5. Гідротехнічні меліорації лісових земель. Навчальний посібник. / В.Ю. Юхновський, О.В. Шевченко, СМ. Дударець, Б.І. Конаков; за ред. В.Ю. Юхновського. — К: Арістей, 2007. -314 с.
6. Голованов А.И. Ландшафтоведение: учебник / А.И. Голованов, Е.С. Кожанов, Ю.И.Сухарев; под ред. А.И. Голованова. – СПб: 2Лань», 2015. – 224 с.
3. Григора І.М., Воробйов Є.О., Соломаха В.А. Лісові болота Українського Полісся (походження, динаміка, класифікація рослинності). -К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 515 с.
7. Дмитрієв А.Ф. Гідротехнічні споруди: підручник для вузів / [Дмитрієв А.Ф., Хлапук М.М., Шумінський В.Д. та ін.]. – Рівне: РДТУ, 1999. – 328 с.
8. Довідник по використанню осушених земель / [Вознюк С.П., Артеменко В.І., Потоцький Г.С. та ін.]; за ред. В.І. Артеменка. – Київ: Урожай, 1987. – 200 с.
9. Загальна гідрологія: підручник / [Леківський С.С., Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Будкіна Л.Г. та ін.]; – Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – 264с.

10. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий / В.В. Владимиров, Г.Н. Давидянц, О.С. Расторгуев. – М.: Архитектура. - 2004. - 380 с.
11. Кириенко И.И. Гидротехнические сооружения: учеб. пособ / И.И. Кириенко, Ю.А. Химерик, – Киев : Вышс. шк., 1987. – 154 с.
12. Клименко В.Г. Загальна гідрологія: навчальний посібник для студентів-географів. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2006. – 277 с.
13. Колпаков В.В. Сухарев И.П. Сельскохозяйственные мелиорации / Под ред. И.П. Сухарева. -2-е изд., перераб. И доп. - М.: Агропромиздат, 1988.-319 с.
14. Константинов Ю. М. Технічна механіка рідини і газу: підручник / Ю.М. Константинов , О.О. Гіжа. – Київ: Вища шк., 2002. – 277 с.
15. Кучерявий В.П. Фітомеліорація: навч. посібник для студ. природничих вузів / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2003. – 540 с.
16. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць: підручник для студентів вузів / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2005. – 456 с.
17. Левицький Б.Ф. Гідравліка: загальний курс / Б.Ф. Левицький, Н.П. Лещій. – Львів: Світ, 1994. – 264 с.
18. Лунц Л. Б. Городское зелёное строительство. - Стройиздат, 1974. - 280 с.
19. Масальський В.П. Гідротехнічні споруди садів і парків. Програма (орієнтовна) навчальної дисципліни підготовки здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 206 «Садово-паркове господарство» в аграрних вищих навчальних закладах / В.П. Масальський, А.В. Ярош, О.В. Мороз, Д.П. Савчук. – Київ, 2017. – 20 с.
20. Масальський В. П., Олешко О. Г. Теоретичні засади викладання дисципліни «Гідротехнічні споруди садів і парків» у Білоцерківському національному аграрному університеті // The 4 th International scientific and

practical conference “Actual trends of modern scientific research” (October 11-13, 2020) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2020. P.226-232.

21. Маслов Б.С. Мелиорация и водное хозяйство. 3. Осушение: Справочник / под ред. Б.С. Маслова. - М.: Агропромиздат, 1985. – 447 с.

22. Меліоративні системи і споруди (ДБН В 2.4-1-99). – Київ: 2000.

23. Мелиорация: Энциклопедический справочник / под общ. ред. Мурашко А.И. – Минск: Белорус. Сов. Энцикл. – 567 с.

24. Назаренко І.І. Грунтознавство: підручник / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, В.А. Нікорич. – Чернівці: Книга – ХХІ. 2008. – 400 с.

25. Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденка. – Київ: ДВІНІ «Картографія», 2007. – 440 с.

26. Поліщук Д.П. Справочник по использованию мелиоративной техники / Полищук Д.П., Сидоренко А.М., Зинь В.С.; под. ред. Д.П. Полищука. – Киев: Урожай, 1986. – 208 с.

27. Прищенко С.В., Методические указания к выполнению проекта системы автоматического полива ландшафта / С.В.Прищенко, Железняков Б.В., Лысак А.В., Лысак И.В. – Киев, 2009. – 37с.

28. Ромащенко Ю.П. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М.І. Ромащенко, С.А. Балюк. – Київ: Вид-во «Світ», 2000. – 114 с.

29. Рогалевич Ю.П. Гідравліка: підручник / Ю.П. Рогалевич. – Київ: Вища шк., 2010. – 431 с.

30. Руководство по проектированию бытовой дождевательной системы Hunter: Пошаговые комментарии к проектированию и установке / ООО «Элит-эдельвейс» - официальный дистрибьютор в Украине. www.elit-edelweiss.com.ua

31. Скрынников Г.В. Гидротехнические сооружения на дачном участке / Г.В. Скрынников. – Донецк: «Сталкер», 2004. – 110с.

32. Смирнов Г.Н. Гидрология и гидротехнические сооружения: учеб. для вузов / [Смирнов Г.Н., Курлович Е.В., Витренко, И.А., Малыгина И.А]; под ред. Г.Н. Смирнова. – Москва: Высш. шк., 1988. – 472 с.
33. Справочник по гидравлическим расчетам / под. ред. П.Г. Киселева. – [4-е изд.]. – Москва: Энергич, 1972. – 312 с.
34. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры / под ред В.С. Теодоронского, 2008. – С. 109-154.
35. Теодоронский В.С. Садово-парковое строительство и хозяйство. -М.: Стройиздат, 1990. - 352 с.
36. Теодоронский В.С. Садово-парковое строительство / В.С. Теодоронский, – М.: ГОУ ВПО МГУД, 2003. – 336 с.
37. Фирсова Г.В. Справочник озеленителя. - Высшая школа, 1985. - 335 с.
38. Юхновский В.Ю. Гідротехнічні меліорації лісових земель: підручник / [Юхновський В.Ю., Конаков Б.І., Дударець СМ., Малюга В.М.]; за ред. В.Ю. Юхновського. — Київ: Кондор-Видавництво, 2014. -374 с.
39. SEIDEL.K (1953): Pflanzungen zwischen Gewasser und Land. Sonderdruck aus «Mitteilungen aus der Max-Planck-Gesellschaft», Heft 8, S. 17-21.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
------------	---

МОДУЛЬ I. НАУКОВІ І ПРАВОВІ ОСНОВИ ГТС

Лекція 1. Основні поняття гідротехнічних споруд.....	5
Лекція 2. Історія розвитку ГТС. Правові основи гідротехнічного будівництва..	20
Лекція 3. Наукові основи ГТС. Основи гідравліки.....	35
Лекція 4. Джерела водопостачання. Способи очищення води.....	54

МОДУЛЬ II. СУЧАСНІ СИСТЕМИ ІРИГАЦІЇ І ДРЕНАЖУ В САДАХ І ПАРКАХ.

Лекція 5. Основи меліорації садово-паркових територій. Осушення земель.....	73
Лекція 6. Дренаж на садово-паркових об'єктах: потреба, створення та експлуатація.....	89
Лекція 7. Зрошення (іригація): сучасні технології, режим та способи поливу...	107
Лекція 8. Мікрозрошення: краплинний полив - універсальна система зрошення.....	128
Лекція 9. Автоматичні системи поливу газону і саду.....	144

МОДУЛЬ III. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД САДОВО-ПАРКОВИХ ОБ'ЄКТІВ.

Лекція 10. Водойми на садово-паркових об'єктах.....	154
Лекція 11. Оформлення ставків. Біологічна очистка водойм.....	168
Лекція 12. Динамічні водні об'єкти в садах і парках. Штучні струмки, особливості їх створення.....	188
Лекція 13. Водоспади та каскади на садово-паркових об'єктах, особливості їх створення.....	202
Лекція 14. Фонтани на садово-паркових об'єктах: класифікація, типи, особливості створення.....	220
Лекція 15. Системи туманоутворення: особливості їх створення та застосування на садово-паркових об'єктах.....	237
Використана література.....	263

ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ САДОВО-ПАРКОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Навчально-методичний посібник до вивчення освітнього компоненту для
здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 206 –
садово-паркове господарство

Масальський Владислав Петрович

Марченко Алла Борисівна

Роговський Сергій Володимирович

Редактор О.М. Трегубова

Комп'ютерна верстка

Здано до складання 9.09 2009. Підп. до друку

Формат 60×84/16 Ум. др. арк. Тираж Зам. Ціна

РВІКВ, Сектор оперативної поліграфії БНАУ

09117 Біла Церква, Соборна пл., 8/1; тел. 33-11-01