



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50965 (13) U  
(51) МПК (2009)  
A01G 25/02  
A01G 25/00  
E03F 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ПІДҐРУНТОВИЙ СПОСІБ ЗРОШЕННЯ НАСАДЖЕНЬ

1

(21) u201000357

(22) 15.01.2010

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл. № 12, 2010 р.

(72) КРИВОШЕЙ ВІКТОР ЯКОВИЧ, КРИВОШЕЙ ЛЮБОВ ОЛЕКСІЇВНА, КРИВОШЕЙ ОКСАНА ВІКТОРІВНА

(73) КРИВОШЕЙ ВІКТОР ЯКОВИЧ, КРИВОШЕЙ ЛЮБОВ ОЛЕКСІЇВНА, КРИВОШЕЙ ОКСАНА ВІКТОРІВНА

(57) 1. Підґрунтовий спосіб зрошення насаджень, при якому зрошувальну воду подають у розташовану в ґрунті ємкість, який **відрізняється** тим, що ємкість виготовляють із суцільного матеріалу з можливістю ємкості накопичувати у собі воду; верх ємкості принаймні частково розкривають та розміщують через розкритий верх принаймні в частині ємкості ґрунт разом з насадженням.

2

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що в ємкості, в нижній її частині, виробляють принаймні одне заглиблення з можливістю місцевого накопичення води.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що ємкість з'єднують з вищерозташованою розподільчою камерою, яка, в свою чергу, з'єднана з застосуванням загальновідомої сифонної трубки з накопичувальною камерою, розташованою вище розподільчої камери, при цьому до накопичувальної камери в верхній її частині приєднують трубу подачі води, верхній кінець якої розташований вище сифонної трубки.

4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що до ємкості приєднана та гідравлічно з нею з'єднана камера з можливістю підтримання в останній води на необхідному рівні.

Дане технічне рішення відноситься до області зрошення сільськогосподарських культур та інших насаджень. Крім того, запропоноване технічне рішення передбачає використання, крім традиційних водних ресурсів, також використання атмосферних опадів та побутових стічних вод з помірним рівнем забруднення.

При вирощуванні більшості сільськогосподарських культур з метою підвищення врожайності, як правило, застосовують зрошення.

До загальновідомих способів зрошення насаджень можуть бути віднесені:

- зрошення за допомогою відкритих водопідвідних каналів [с. 81. Комплексна механізація зрошення малих ділянок: Рудіч С. І., Цівінський Г. В., Драчинський С. В., Яровий В. І. - Київ: Урожай, 1973. - 172 с.];

- зрошення за допомогою поливних машин (там же, с. 85);

- зрошення за допомогою дощувальних машин та установок (там же, с. 90...118).

Зазначені способи зрошення мають недоліки:

- значні витрати води;
- заболочування ділянок зрошення;
- засолення ґрунту;
- погіршення властивостей ґрунту.

Застосування крапельного зрошення дозволяє уникнути наведених недоліків, завдяки підведенню зрошувальної води безпосередньо до кожного насадження та регулювання зрошення у відповідності з потребами [Нестерова Г. С., Зонн І. С., Вейцман Е. А. Капельное орошение. - М: ВНИИ-ТЭИсельхоз МСХ СССР, 1973. - 64 с.].

Та все ж, незважаючи на широке застосування і позитивні результати, які в першу чергу пов'язані зі значним підвищенням врожайності усіх культур, крапельне зрошення теж має недоліки, серед яких необхідно відмітити такі:

- висока вартість устаткування системи крапельного зрошення;

- труднощі під час експлуатації систем крапельного зрошення, які пов'язані із закупоркою трубопроводів та капельниць [Drip irrigation at Yuma. -

(13) U

(11) 50965

(19) UA

The Magazine of the Citrus Industry «Citrograph», 1970, 55, 5.];

- крім того, значні втрати води на випаровування, особливо під дією сонячних променів, так як краплі води падають на нагрітий ґрунт;

- недостатні умови для розвитку корневих систем садових культур у зв'язку з обмеженою зоною зволоження при крапельному зрошенні.

Відомий також підґрунтовий спосіб зрошення насаджень, при якому воду подають безпосередньо у корневмісний горизонт ґрунту [с. 118, Комплексна механізація зрошення малих ділянок: Рудіч С. І., Цівінський Г. В., Драчинський С. В., Яровий В. І. - Київ: Урожай, 1973. - 172 с.].

Такий спосіб зрошення створює надзвичайно сприятливі водно-фізичні умови для розвитку рослин.

Здійснюють відомий підґрунтовий спосіб зрошення насаджень за допомогою гончарних пористих труб, які закладають на глибину 0,4...0,5м на відстані між трубами 1,0...1,5м. При цьому, зрошувальну воду подають в труби.

Незважаючи на високу ефективність підґрунтового способу зрошення, останній теж має недоліки, які полягають у наступному:

- підґрунтовий спосіб зрошення вимагає значних витрат води, так як зволожуються значні площі ґрунту на значні глибини, особливо, якщо врахувати, що зволожується ґрунт на глибинах і нижче закладання труб;

- підґрунтовий спосіб вимагає значних витрат, як при виготовленні труб, так і під час їх прокладання;

- проблеми виникають і під час експлуатації систем підґрунтового зрошення, що пов'язано з закупоркою пор труб;

- крім того, проблеми виникають при вирощуванні сільськогосподарських культур на схилах, що пов'язано з необхідністю рівномірного розподілення зрошувальної води по усій довжині пористої труби.

Слід зазначити, що, незважаючи на ефективність підґрунтового способу зрошення та можливість створення сприятливих умов для розвитку рослин, підґрунтовий спосіб не знайшов широкого застосування на практиці. І причина в цьому - вагомість вищезазначених недоліків цього способу.

Зазначених недоліків можна уникнути запропонованим технічним рішенням.

Очікуваний технічний результат від запропонованого:

1. Зменшення витрат води на зрошення.
2. Зменшення вартості устаткування системи зрошення.
3. Зручність та надійність під час експлуатації системи зрошення.
4. Можливість застосування запропонованої технології зрошення на схилах.
5. Можливість використання атмосферних опадів та побутових стічних вод з помірним рівнем забруднення.

Поставлені задачі вирішуються тим, що в підґрунтовий спосіб зрошення насаджень, при якому зрошувальну воду подають у розташовану під ґрунтом ємкість, внесено удосконалення.

Удосконалення полягає в тому, що ємкість виготовляють із суцільного матеріалу, наприклад листового матеріалу із пластику, який відзначається технологічністю: легкістю при механічній обробці, можливістю зварювання, можливістю виготовлення ємкості складної конфігурації з мінімальними товщинами, наприклад способом штампування, легкістю маси матеріалу тощо. Запропоноване технічне рішення дозволяє відмовитись від виготовлення пор та чисельних малих отворів, перфорацій тощо, які створюють значні проблеми, як при виробництві елементів багатьох існуючих систем, так і під час їх експлуатації. Слід зазначити, що можливість запропонованим технічним рішенням виготовлення ємкості із суцільного матеріалу - суттєва ознака. Саме виготовлення ємкості із суцільного матеріалу дозволяє суттєво спростити технологію виготовлення ємкостей для здійснення заявленого способу. Більше того, можливе, навіть, використання пластикових пляшок та балонів, які були уже використані. Тобто, вартість ємкостей, котрі складають найбільш вагому складову вартості всієї системи, значно зменшується запропонованим технічним рішенням.

Крім того, суцільність матеріалу ємкості, тобто відсутність пор в стінках ємкості, дозволяє накопичувати воду в самій ємкості.

Вагомою ознакою також є виготовлення в верхній частині ємкості, принаймні, одного отвору, що дозволяє раціонально використати запаси накопиченої в ємкості води шляхом розміщення, принаймні частковому, в ємкості через отвір ґрунту разом з насадженням. Запропоноване технічне рішення дозволяє в значній мірі зволожити ґрунт та кореневу систему насадження безпосередньо в ємкості. При цьому, значно зменшуються втрати води на зволоження ґрунту за межами ємкості.

До наведеного слід додати, що накопичення води в самій ємкості дозволяє без проблем використовувати запропоновану технологію зрошення, як на рівнинах, так і схилах.

Виготовлені вищезазначеним способом ємкості технологічні не лише в процесі виготовлення, а й відрізняються зручністю та надійністю під час експлуатації. При монтюванні систем можливо легко, наприклад за допомогою звичайного ножа, виробити необхідної конфігурації в необхідному місці отвір. Запропонована технологія виключає можливість закупорки елементів системи зрошення, так як умови, які створюються заявленим технічним рішенням виключають, навіть, мінімальну ймовірність такого явища, як закупорка складових систем зрошення.

Вагомою ознакою запропонованого є можливість використання атмосферних опадів та побутових стічних вод з помірним рівнем забруднення для здійснення заявленого способу, що забезпечують шляхом застосування пристроїв для здійснення заявленого способу з прохідними каналами заздалегідь більших розмірів, ніж розміри забруднень, які можуть проходити через фільтр грубого очищення.

До наведеного також необхідно привести результати проведених авторами досліджень капілярних властивостей ґрунтів.

Дослідження проводилось за допомогою установленого вертикально прозорого циліндру з внутрішнім діаметром 95мм, в нижній частині якого підтримувався постійний рівень води.

Циліндр наповнювався ґрунтом. Капілярність визначалася висотою підняття зволоження ґрунту відносно рівня води.

В якості ґрунту досліджувався пісок та чорнозем.

Дослідження показали, що висота підняття зволоження чорнозему склала 40см.

Висота підняття зволоження піску склала 32см.

Зрозуміло, що результати дослідження не слід розглядати, як абсолютні (автори цього і не переслідували), але дослідження показали, що підняття зволоження ґрунтів може досягати значних розмірів. І, зрозуміло, зазначений фактор слід враховувати при розгляді способів зрошення.

Таким чином, експериментальні дослідження підтверджують можливість застосування запропонованого технічного рішення зрошення насаджень шляхом розміщення ємкості з накопичуваною водою в ґрунті на деякій глибині від поверхні. Безумовно, глибина розміщення ємкості залежить від ґрунту, рослини, конфігурації та розмірів ємкості, але завжди можна знайти збалансоване рішення для досягнення заявленого технічного результату шляхом практичного доведення конкретної системи.

Технічні рішення ілюструються кресленнями, де:

- на Фіг.1 представлена принципова схема пристрою зрошення насаджень заявленим способом за допомогою розташованої в ґрунті ємкості з використанням розподільчої та накопичувальної камер для подачі води в ємкість;

- на Фіг.2 представлена принципова схема пристрою зрошення насаджень на схилах заявленим способом за допомогою ємкості з заглибленнями з використанням крапельниці для підтримання необхідного рівня зрошувальної води в накопичувальній камері, приєднаної до розташованих в ґрунті ємкості;

- на Фіг.3 представлені види заглиблень, які можуть бути вироблені в ємкості.

Як зазначалось вище, спосіб підґрунтового зрошення насаджень може бути здійснений за допомогою гончарних пористих труб.

Але здійснення заявленого способу за допомогою гончарних пористих труб має суттєві недоліки.

1. Значні втрати води при експлуатації систем, так як пористі труби не можуть у собі накопичувати воду і зволоження ґрунту відбувається в усіх напрямках відносно труб.

2. Гончарні труби достатньо складні у виготовленні.

3. Висока вартість таких труб.

4. Технологія прокладання гончарних труб надзвичайно складна. Особливо складно виконати герметичне з'єднання труб та виготовити в них отвори значних розмірів для розміщення ґрунту та насаджень в трубах.

5. Проблеми при вирощуванні сільськогосподарських культур на схилах, що пов'язано з необхідністю рівномірного розподілення зрошувальної води по всій довжині пористої труби.

6. Забруднення навколишнього середовища добривами.

Зазначених недоліків можна уникнути запропонованим технічним рішенням. Очікуваний технічний результат від запропонованого:

1. Зменшення витрат води на зрошення.

2. Зменшення вартості засобів для здійснення заявленого способу зрошення.

3. Зручність при монтуванні пристроїв системи зрошення, зручність та надійність під час експлуатації пристроїв здійснення заявленого способу.

4. Можливість застосування запропонованих пристроїв для зрошення на схилах.

5. Можливість застосування атмосферних опадів та побутових стічних вод з помірним рівнем забруднення.

6. Зменшення забруднення навколишнього середовища добривами.

7. Можливість автоматизації заявленого підґрунтового способу зрошення насаджень.

Поставлені задачі вирішуються тим, що в пристрій для здійснення підґрунтового способу зрошення насаджень, який містить розташовану під ґрунтом ємкість, внесено удосконалення.

Удосконалення полягає в тому, що ємкість виготовлена із суцільного матеріалу, наприклад листового матеріалу із пластику, який відзначається технологічністю, про що викладено вище. Запропоноване технічне рішення дозволяє відмовитись від виготовлення пор та чисельних малих отворів, перфорацій тощо, які створюють значні проблеми, як при виробництві елементів багатьох існуючих систем, так і під час їх експлуатації. Виготовлення ємкості із суцільного матеріалу - суттєва ознака. Саме виготовлення ємкості із суцільного матеріалу дозволяє суттєво спростити технологію виготовлення ємкостей для здійснення заявленого способу та суттєво зменшити вартість ємкостей, котрі складають найбільш вагому складову вартості всієї системи.

Крім того, суцільність матеріалу ємкості, тобто відсутність пор в стінках ємкості, дозволяє накопичувати воду в самій ємкості. Слід наголосити, що можливість ємкості накопичувати та зберігати у собі воду являється вагомою ознакою, так як дозволяє суттєво зменшити втрати води.

Вагомою ознакою є виготовлений в верхній частині ємкості, принаймні, один отвір, що дозволяє раціонально використати запаси накопиченої в ємкості води шляхом розміщення, принаймні частковому, в ємкості через отвір ґрунту разом з насадженням. Запропоноване технічне рішення дозволяє в значній мірі зволожити ґрунт та кореневу систему насадження безпосередньо в ємкості. При цьому, значно зменшуються втрати води на зволоження ґрунту за межами ємкості, а також розповсюдження добрив за межі ємкості, що дозволяє звести до мінімуму забруднення навколишнього середовища добривами.

До наведеного слід додати, що накопичення води в самій ємкості дозволяє без проблем вико-

ристати запропонований пристрій при зрошенні насаджень, як на рівнинах, так і на схилах.

Виготовлені вище зазначеним способом ємкості технологічні не лише в процесі виготовлення, а й відрізняються зручністю та надійністю під час експлуатації. При монтуванні систем можливо легко, наприклад за допомогою звичайного ножа, виробити необхідної конфігурації в необхідному місці отвір. Запропонована технологія виключає можливість закупорки елементів системи зрошення, так як умови, які створюються заявленим технічним рішенням виключають, навіть, мінімальну ймовірність такого явища, як закупорка пор, капілярних отворів та трубопроводів, що забезпечується шляхом виготовлення прохідних каналів за заздалегідь більшими розмірами, ніж розміри забруднень, які можуть проходити через фільтр грубого очищення.

На Фіг.1 представлена принципова схема пристрою зрошення насаджень заявленим способом за допомогою розташованих в ґрунті ємкостей 1, в якості яких використані пляшки, виготовлені з пластикового суцільного матеріалу з тонкими стінками. Вони технологічні при виготовленні, легкі та зручні при транспортуванні та відрізняються низькою ціною. Пляшки 1 можуть бути легко з'єднані, так як при цьому немає потреби в герметичності з'єднання. В верхній частині ємкості вироблений отвір 2, за допомогою якого в ємкості може бути розміщений ґрунт разом з насадженням. Ємкості можуть бути установленими, як на рівнинах 3, так і на схилах 4.

До ємкостей 1 приєднана за допомогою трубопроводів 5 розподільча камера 6, яка, в свою чергу, за допомогою загальновідомої сифонної трубки 7 [Энциклопедический Словарь. Гл. ред. Введенский Б. А., т. 2, - М., «Советская Энциклопедия», 1964, т. 2. Маскад - Яя. 1964. 736 с. (с. 392)] з'єднана з накопичувальною камерою 8.

До накопичувальної камери, в верхній її частині, приєднана труба подачі води 9, верхній кінець якої розташований вище сифонної трубки.

Безумовно, використання розподільчої камери, сифонної трубки та накопичувальної камери слід розглядати, як застосування відомих пристроїв.

В той же час, ознаку приєднання до накопичувальної камери, в верхній її частині, труби подачі води, верхній кінець якої розташований вище сифонної трубки, є підстави розглядати, як суттєву відмінну ознаку. Зазначене може бути обґрунтоване при розгляді дії пристрою.

Як відомо, постачання зрошувальної води може відбуватися по годинам, або, навіть, з непередбачуваними перервами, особливо влітку. Нерідко недостатність тиску в системі водопостачання теж створює значні труднощі при зрошенні насаджень.

Запропоноване технічне рішення дозволяє автоматизувати зрошення, навіть, при зазначених умовах. Відбувається це таким чином.

Зрошувальна вода, від традиційного джерела постачання, або у вигляді атмосферних опадів чи побутових стічних вод з помірним рівнем забруднення при постійному чи постачанні з перервами подається через трубу 9 в накопичувальну камеру

8. По накопиченні води в камері 8 та досягненні рівня води в трубі 9 вище сифонної трубки 7 вода автоматично поступає в розподільчу камеру 6 і далі через трубопроводи 5 в ємкості 1.

Таким чином, за допомогою труби 9, приєднаної до камери 8 можливо досягти технічного результату, а саме: автоматизувати заявлений підґрунтовий спосіб зрошення насаджень, як на рівнинах 3, так і на схилах 4, з використанням атмосферних опадів та побутових стічних вод з помірним рівнем забруднення при постійному чи постачанні води з перервами.

При цьому слід зазначити, що, завдяки встановленню ємкостей 1 зі схилом 4, автоматично в місцях з'єднання ємкостей утворені місцеві заглиблення 10 з можливістю в останніх місцевого накопичення води для підґрунтового зрошення насаджень.

Автоматизації зрошення також сприяє відповідний об'єм камер 8, 6 та ємкостей 1, а також місцевих заглиблень.

Для підтвердження можливості застосування заявленого технічного рішення наводимо результати зрошення прибудинкових насаджень, які були проведені авторами у сезоні 2009-го року. Зрошувалися 3 двадцятилітні липи шляхом установлення в кореневу систему кожного насадження на глибину 30-тисм 2-х ємкостей об'ємом 4л з повністю відкритим верхом. На одному із дерев, на висоті 3-х метрів була установлена камера об'ємом 6л, з'єднана за допомогою сифонної трубки з розподільчою камерою об'ємом 4л. В розподільчій камері були вироблені шість отворів діаметром 8мм, через які за допомогою гнучких рукавів вода подавалася в 6 вищезазначених ємкостей. В якості води були використані побутові стічні води з помірним рівнем забруднення, які подавалися за допомогою гнучкого рукава з 5-го поверху квартири авторів. Щомісячні витрати води склали на зрошення 3-х лип 3м<sup>2</sup>. Стан дерев задовільний.

За результатами попередніх експериментальних досліджень представлена на Фіг.1 схема може бути рекомендована для зрошення садів.

Установлена в ґрунті ємкість може бути виготовлена і у вигляді труби 14 (Фіг.2), з отворами 2, розташованими в верхній частині труби. В нижній частині труби вироблені заглиблення 15. Заглиблення відіграють важливу роль в розподілі зрошувальної води на значних зрошувальних площах, місцевому накопиченні води в ємкості та формуванні зволоження ґрунту в зоні зрошення.

Як зазначалося, при підґрунтовому зрошенні за допомогою гончарних пористих труб виникають проблеми при вирощуванні сільськогосподарських культур на схилах, що пов'язано з необхідністю рівномірного розподілення зрошувальної води по усій довжині пористої труби.

Зазначеного недоліку можна уникнути шляхом вироблення в нижній частині ємкості 14 заглиблень 15. При цьому схил 16 автоматично використовується як засіб транспортування води по трубі 14, а заглиблення 15 утворюють місцеві ємкості для накопичення води та зволоження ґрунту по усій трубі 14.

Постачання води в ємкість 14 здійснено за допомогою камери 17, приєднаної до труби 14. Камера 17 гідравлічно з'єднана з ємкістю 14 безпосередньо через отвір 18, або за допомогою гніту (фитиля), фільтру тощо. Необхідний рівень 19 води в камері 17 може бути підтриманий за допомогою загальновідомих засобів таких, як медична крапельниця 20 з трубкою 21, клапану поплавкового типу тощо. Камера 17 може бути з'єднаною як з однією ємкістю, так і з декількома.

Необхідно зазначити, що заглиблення - суттєва ознака пристрою зрошення насаджень заявленим способом. Зазначене підтверджується проведеними авторами дослідженнями.

Досліджувалось транспортування зрошувальної води по трубі, складеної із пляшок за схемою Фіг.1. Ємкості мали: внутрішній діаметр 85мм, в місцях з'єднання - внутрішній діаметр 80мм, довжину - 21см. В верхній частині в кожній ємкості був вироблений отвір розміром 10 на 5см. Кількість ємкостей - 10. Загальна довжина складеної труби - 2,1м. Труба була установлена на дерев'яний брус з можливістю встановлення труби зі схилом. Через отвори в ємкостях труба була заповнена сухим піском та установлена зі схилом 1:40. Вода подавалась в трубу за схемою Фіг. 2 шляхом установлення за допомогою крапельниці рівня води у вище розташованій ємкості на відстані 5мм від дна.

Дослідження показали, що, навіть, незначний схил, такий, як 1: 40, може бути з успіхом використаний для транспортування води по усій трубі та зволоженні ґрунту в трубі.

Крім того, досліджувався вплив форми заглиблення на капілярність ґрунту.

Були виготовлені два прозорих установлених вертикально стакани з внутрішнім діаметром 95мм. Перший стакан був виготовлений зі звуженим заглибленням 25 (Фіг.3), розміри якого склали 20мм в діаметрі та 100мм по висоті. Другий стакан був виготовлений з розширеним заглибленням 26, розміри якого склали 100мм в діаметрі та 30мм по висоті.

Стакани були наповнені сухим піском. Рівень води в стаканах підтримувався постійним на відстані 5мм від дна. Капілярність визначалася висотою підняття зволоження піску відносно рівня води.

Дослідження показали, що висота підняття зволоження піску стакана зі звуженим заглибленням 25 складала 21 см. Висота підняття зволоження піску стакана з розширеним заглибленням 26 складала 32см.

Таким чином, дослідження підтвердили, що конфігурація та розміри заглиблення суттєво впливають на формування зволоження ґрунту в зоні зрошення.

З урахуванням можливості транспортування зрошувальної води за допомогою ємкості, вироблених у вигляді труби, та, враховуючи попередні позитивні результати досліджень, пристрої для здійснення заявленого підґрунтового зрошення насаджень за схемою Фіг.2 можуть бути рекомендовані, переважно, для зрошення овочевих культур.

Крім зазначеного, необхідно відмітити, що пристрої, як за схемою Фіг.1, так і за схемою Фіг.2, можуть бути задіяні для автоматичного дистанційного зрошення насаджень заявленим способом. Не може викликати проблем, якщо подачу води в зазначені системи вмикати або вимикати за допомогою мобільного телефону, або іншого засобу дистанційного зв'язку. Можливе також вмикання і вимикання подачі зрошувальної води за допомогою датчика рівня вологості, установленому в ґрунті та з'єднаному з електромагнітом клапану подачі води в систему водопостачання зрошувальної системи.

Про ефективність запропонованого способу зрошення може свідчити проведене авторами у 2009-му році дослідження при вирощуванні помідорів. Дослідження показали, що для вирощування однієї зазначеної рослини необхідно, приблизно, 0,5л води на добу.

Якщо порівняти наведені дані з витратами води при крапельному зрошенні, які складають декілька літрів за хвилину [Сандигурский Д. М., Бельбеков Р. А., Безроднов Н. А. Основные направления в создании оборудования для капельного орошения растений. - М.: ЦНИИТЭИ тракторосельхозмаш, 1978. - 32 с.], то різниця суттєва і ця різниця на користь заявленого технічного рішення.

Джерела інформації:

1. Тарасенко М. П., Шик, Б. И., Добровольский П. М. Советы садоводам и виноградарям. - Киев: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы Украинской ССР, 1959. -90 с.
2. Домоводство. - М: Колос, 1965. - 659 с.
3. Алиев К. А. Рациональное использование природных ресурсов при орошении. - Киев: Урожай, 1991. -168 с.
4. Механизация полива: Справочник (Штепа Б. Г., Носенко В. Ф., Ванникова Н. В. И др. - М: Агропромиздат, 1990. - 336 с.
5. Комплексна механізація зрошення малих ділянок: Рудіч С. І., Цівінський Г. В., Драчинський С. В., Яровий В. І. - Київ: Урожай, 1973. - 172 с.
6. Устройство закрытых оросительных систем: Справочник (Под ред. Дикаревского В. С.) - М.: Агропромиздат, 1986. - 255с.
7. Исаев А. П. Гидравлика дождевальных машин. М.: Машиностроение, 1973. -216с.
8. Нестерова Г. С, Зонн И. С, Вейцман Е. А. Капельное орошение. - М.: ВНИИТЭИ-сельхоз МСХ СССР, 1973. - 64 с.
9. Сандигурский Д. М., Бельбеков Р. А., Безродное Н. А. Основные направления в создании оборудования для капельного орошения растений. - М.: ЦНИИТЭИ тракторосельхозмаш, 1978. -32 с.
10. Беляев Н. М., Уваров Е. И., Степанчук Ю. М. Пневмогидравлические системы. Расчет и проектирование: М.: Высш. шк., 1988. - 271 с.
11. Яковлев С. В., Ласков Ю. М. Канализация (водоотведение и очистка сточных вод): -7-е изд. Перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1987. - 319 с. 12. Прозоров И. В. И др. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учеб. Пособие для строит, спец. вузов/ - М.: Высш. шк., 1990. - 448 с.

13. Исследования в области водоснабжения, канализации, вентиляции и кондиционирования воздуха: Межвуз. Темат. Сб. тр./ Ленингр. инж. - строит. ин-т. Л., 1990. 106 с.

14. Калицун В. И. Водоотводящие системы и сооружения: Учеб. для вузов. - М.: Строиздат, 1987. - 336 с.

15. Энциклопедический Словарь. Гл. ред. Введенский Б. А. т. 2, - М., «Советская Энциклопедия», 1964, т. 2. Маскад-Яя. 1964. 736 с. (с. 392).

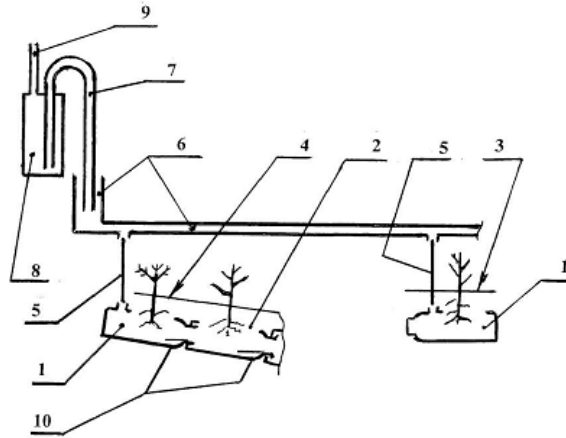


Fig. 1

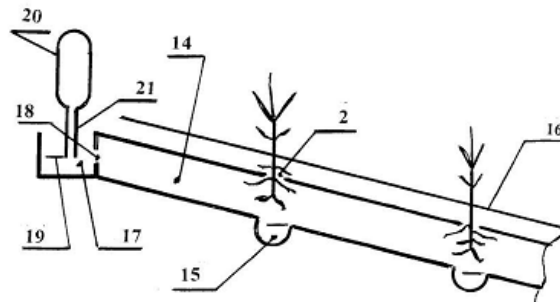


Fig. 2

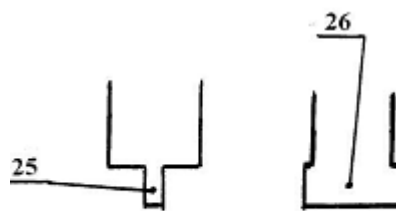


Fig. 3