

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНА ОЦІНКА ЗРОШУВАНИХ ҐРУНТІВ ПРИ ТРИВАЛОМУ ВИРОЩУВАННІ ОВОЧІВ В УМОВАХ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент 4 курсу, групи ДЕ-42
спеціальності : 101 «Екологія»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Пі автора _____ / Олександр ЛЕБЕДЄВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ / Олена ГОЛОЛОБОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____ / _____
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри _____ / Надія МАКСИМЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль _____ / Юлія МІРОШНИК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК _____ / Раїса САВІЦЬКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2021 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут екології

Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр

Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ / проф. Надія МАКСИМЕНКО
підпис ім'я та прізвище

“26” травня 2020 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Олександр ЛЕБЕДЄВУ
(ім'я та прізвище,)

Тема роботи Еколого-меліоративна оцінка зрошуваних ґрунтів при тривалому вирощуванні овочів в умовах Запорізької області

керівник роботи Олена Гололобова, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «15» березня 2021 року № 0210-05/467

2. Строк подання студентом роботи 27 квітня 2021 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. аналіз наукових досліджень з обраної теми;
2. обґрунтування вибору методики дослідження згідно рекомендаціям щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах краплинного зрошення;
3. визначення якості зрошувальної води;

4. оцінка щільності та рухомих форм рухливих металів;
5. бальна оцінка еколого-меліоративного стану ґрунту за діагностичними показниками.

6. Формування загальних висновків проведеного дослідження.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Загальні відомості щодо застосування системи краплинного зрошення
2	Методи дослідження
3	Аналіз та узагальнення результатів дослідження

5. Дата видачі завдання 20 травня 2020 року.

Студент	_____	<u>Олександр ЛЕБЕДЄВ</u>
	підпис	ім'я, прізвище
Керівник роботи	_____	<u>доц., Олена ГОЛОЛОВА</u>
	підпис	посада, ім'я, прізвище

АНОТАЦІЯ

**ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНА ОЦІНКА ЗРОШУВАНИХ ҐРУНТІВ ПРИ
ТРИВАЛОМУ ВИРОЩУВАННІ ОВОЧІВ В УМОВАХ ЗАПОРІЗЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

Олександр ЛЕБЕДЄВ

Кваліфікаційна робота «Еколого-меліоративна оцінка зрошуваних ґрунтів при тривалому вирощуванні овочів в умовах Запорізької області» містить 29 сторінок, 3 розділи, 6 таблиць, 5 рисунків, 19 використаних джерел та додатки.

Мета роботи: полягає у оцінці діагностичних показників зрошуваних ґрунтів та зрошувальної води присадибної ділянки Запорізької області при тривалому вирощуванні овочевої продукції.

Актуальність дослідження полягає у можливості застосування краплинного зрошення на присадибній ділянці міста Кам'янка- Дніпровська в Запорізькій області. Краплинне зрошення відбувалось впродовж значного проміжку часу.

Завдання в кваліфікаційній роботі полягає у оцінюванні еколого-меліоративної стану дослідної ділянки та оцінки якості зрошувальної води.

Методи. Польові, лабораторні та обробки статистичних даних.

Результати. Була проведена бальна оцінка діагностичних показників якості води для зрошування. За діагностичними показниками було виявлено рН-водний, вміст рухомих форм важких металів та щільність ґрунту. Ґрунти відповідають допустимим показникам зрошування але з дотриманням вимог .

**ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНИЙ СТАН, ЯКІСТЬ ЗРОШУВАЛЬНОЇ
ВОДИ, ДСТУ, ЗРОШУВАНІ ҐРУНТИ, ВАЖКІ МЕТАЛИ**

ANNOTATION

**ECOLOGICAL-MELIORATIVE ASSESSMENT OF IRRIGATED SOILS
WITH LONG-TERM GROWING OF VEGETABLES IN THE
CONDITIONS OF ZAPORIZHZHA REGION**

Alexander LEBEDEV

Qualification work «Ecological-meliorative assessment of irrigated soils with long-term growing of vegetables in the conditions of Zaporizhzhya region» contains 29 pages, 3 sections, 5 tables, 5 figures, 19 used sources and appendices.

Purpose: to assess the diagnostic parameters of irrigated soils and irrigation water of the homestead of Zaporozhe region during long-term cultivation of vegetable products.

The relevance of the study lies in the possibility of using drip irrigation on the homestead of the city of Kamyanka-Dniprovsk in the Zaporozhe region. Drip irrigation has been going on for a long time.

The task in the qualification work is to assess the ecological and reclamation condition of the research area and assess the quality of irrigation water.

Methods. Field, laboratory and statistical data.

Results. A point assessment of diagnostic indicators of water quality was performed. According to diagnostic indicators, pH-water, content of mobile forms of heavy metals and soil density were detected. The soils meet the permissible indicators of irrigation but in compliance with the requirements.

**ECOLOGICAL-RECLAIMED CONDITION. QUALITY OF IRRIGATED
WATER. DSTU. IRRIGATED SOILS, HEAVY METALS**

АННОТАЦИЯ

**ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА ОРОШАЕМЫХ ГРУНТОВ
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩЕЙ В УСЛОВИЯХ
ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Александр ЛЕБЕДЕВ

Квалификационная работа «Эколого-мелиоративная оценка орошаемых грунтов при длительном выращивании овощей в условиях запорожской области» содержит 29 страниц, 3 главы, 5 таблиц, 5 рисунков, 19 использованных источников и приложения.

Цель работы: заключается в оценке диагностических показателей орошаемых почв и оросительной воды приусадебного участка Запорожской области при длительном выращивании овощной продукции.

Актуальность исследования заключается в возможности применения капельного орошения на приусадебном участке города Каменка-Днепровская Запорожской области. Капельное орошение происходило в течение значительного промежутка времени.

Задачи в квалификационной работе заключается в оценке эколого-мелиоративной состояния опытного участка и оценки качества оросительной воды.

Методы. Полевые, лабораторные и обработка статистических данных.

Результаты. Была проведена балльная оценка диагностических показателей качества воды. По диагностическим показателям было выявлено рН водный, содержание подвижных форм тяжелых металлов и плотность почвы. Почвы соответствуют допустимым показателям орошения, но с соблюдением требований.

ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ, КАЧЕСТВО
ОРОШАЕМОЙ ВОДЫ, ДСТУ, ОРОШАЕМЫЕ ПОЧВЫ, ТЯЖЕЛЫЕ
МЕТАЛЛЫ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ.....	10
1.1 Розвиток краплинного зрошення в Україні.....	10
1.2 Аналіз попередніх наукових досліджень	12
1.3 Сучасні вимоги до системи поливу.....	13
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	16
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	22
3.1 Аналіз діагностичних ґрунтових показників і оцінка його еколого-меліоративного стану за краплинного зрошення.....	22
3.2 Діагностичні показники якості зрошувальної води	24
ВИСНОВКИ.....	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	29
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

На сьогоднішній день, краплинне зрошення є невід'ємною частиною сільськогосподарської культури, яка застосовує всі можливості для ефективного постачання продукції в усьому світі. Система краплинного зрошення користується широким попитом і в Україні як ефективний та економічно-вигідний засіб при вирощуванні сільськогосподарської продукції.

Зараз в Україні працює 47 697 сільськогосподарських підприємства, з яких 70,6 % – фермерства, що обробляють 4,439 млн гектарів землі. Переваги краплинного зрошення в повній мірі виявляються лише при суворому дотриманні всіх вимог технологічного процесу при вирощуванні культур.

Актуальність дослідження. На сьогоднішній день, краплинне зрошення користується великим попитом в усьому світі при вирощуванні сільськогосподарських та декоративних рослинних культур. Передові країни застосовують систему краплинного зрошення, обумовлюючись економічною вигідністю даного методу поливу. Україна як аграрна країна, займає чільне місце серед країн, які обирають даний вид зрошення. Тому, дослідження стану ґрунтів в умовах краплинного зрошення являється вкрай важливим.

Вирощування овочевої продукції із застосуванням краплинного зрошення на присадибній ділянці міста Кам'янка-Дніпровська проводилося впродовж тривалого часу тому дослідження діагностичних показників ґрунтів являються актуальними. Результати дослідження допоможуть надати екологічну оцінку даному виду зрошення та обґрунтувати переваги та недоліки системи крапельного поливу з екологічної точки зору.

Мета дослідження: надати еколого-меліоративну оцінку стану зрошуваних ґрунтів за деякими діагностичними показниками при тривалому вирощуванні овочів в умовах Запорізької області.

Об'єкт дослідження: вода для зрошування та ґрунт дослідної ділянки, на якій протягом тривалого часу в умовах краплинного зрошення вирощується овочева продукція.

Предмет дослідження: ґрунтові показники, що характеризують ступінь ґрунтово-деградаційних процесів на дослідних ділянках з тривалим використанням зрошувальної води та показники якості зрошувальної води.

Завдання:

1. аналіз наукових досліджень з обраної теми;
2. обґрунтування вибору методики дослідження згідно рекомендацій щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах краплинного зрошення;
3. визначення якості зрошувальної води;
4. оцінка щільності та рухомих форм рухливих металів;
5. бальна оцінка еколого-меліоративного стану ґрунту за діагностичними показниками.
6. формування загальних висновків проведеного дослідження.

Методи дослідження. Польові, лабораторні, геоінформаційні.

Інформаційною базою є дані особистих досліджень та літературні джерела, які були використанні для кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

В світовому економічному господарстві, на початок ХХІ століття, головним напрямком розвитку є впровадження екологічно-безпечних методів ведення сільського господарства. Підхід до системи поливу вирощуваних культур займає провідне місце при розробці ресурсо- та енергозберігаючих технологій. Так, наприклад, локальним способом поливу на сьогодні у світі зрошується понад 10,2 мільйони гектарів земель [7]. На відміну від локального поливу, більш ефективним вважається система краплинного зрошення. Перевагою краплинного зрошення перед традиційними способами поливу є висока економічна ефективність та збільшення об'ємів вирощуваної продукції.

1.1 Розвиток краплинного зрошення в Україні

За останні роки Україна посіла 18 місце серед 112 країн світу за площею території, охопленої краплинним зрошенням, яка становить 75,5 тис. га. Якщо судити за областями України, то найбільшу перевагу краплинному зрошенню надає Херсонщина. Площа земель на яких встановлена система крапельного поливу складає, приблизно, 34,55 тис. га, а в цілому, на частку південного регіону припадає більше 90 % сільськогосподарських земель[7].

Наукові дослідження свідчать, що найбільш придатними для органічного землеробства є ґрунти в Харківській, Черкаській областях; частково – в Київській, Вінницькій, Кіровоградській, Хмельницькій, Івано-Франківській, Тернопільській. На рисунку 1.1 показана градація за ступенем придатності земель в Україні для органічного землеробства.



Рис. 1.1 – Ступінь придатності ґрунтів для органічного землеробства в Україні

Ще якихось 30 років тому, великою рідкістю було використання краплинного зрошення для поливу таких культур як картопля, овочі та баштанна культура. Проте, на сьогоднішній день близько 53 % площ сільськогосподарських земель під краплинним зрошенням, що включають і зрошення даних культур [7]. Краплинне зрошення користується великим попитом при вирощуванні багаторічних культур – винограду (11,2 %), ягідних культур (4,1 %) та плодових культур (23,1 %) [7].

Тенденцію до використання краплинного зрошення можна обґрунтувати, виходячи із забезпеченості водними ресурсами регіонів України. Так, наприклад, південні регіони степової України суттєво бідніші на водні ресурси, ніж райони полісся та лісостепу. Клімат південних регіонів поступово стає більш посушливим, що і стимулює використання найбільш дієвого та економічного способу поливу [7]. Тому, постає питання про ефективність використання тієї води, яка може бути доступною. Завдяки тому, що система краплинного зрошення передбачає безперервне

надходження води в невеликій кількості і тільки орієнтовно на полив самої культури, багато води економиться, в порівнянні з іншими видами поливу.

При використанні поливних трубопроводів із крапельницями з компенсацією тиску досягається рівномірний розподіл води та добрив. Сучасні технології гарантують зниження енергоємності зрошування за рахунок зменшення тиску в мережі трубопроводів та зниження витрат крапельниць. Це, в свою чергу, обумовлює зменшення діаметрів трубопроводів (відповідно – матеріалів на їх виготовлення), збільшення площі одночасного поливу, зниження витрат електроенергії, яке досягається використанням енергозберігаючого насосно-силового обладнання, економить витрати на тарифні лічильники електроенергії, проведення поливів у нічний час тощо [7].

Нові технології дозволяють оптимізувати управління поливом завдяки використанню автоматичних станцій вологості ґрунту, метеостанцій, різноманітних датчиків вологості ґрунту та систем автоматичного і автоматизованого управління поливами, ГІС-технологій, та інших [7].

Розвиток технологій та технічних засобів краплинного зрошення, створюють передумови для практично введення використання краплинного зрошення для поливу всіх просяних та багаторічних культур. Прогнозні дані свідчать, що вже через 10–15 років система крапельного поливу не буде чимсь незвичайним, а стане неодмінною складовою при вирощуванні культур [7]. Це допоможе знизити ступінь використання водних ресурсів та оптимізувати цільове використання сільського господарства.

1.2 Аналіз попередніх наукових досліджень

Експерименти проводилися на дрібнозернистих важких ґрунтах Західної Індії з 1989 до 1991 року. Метою було вивчення впливу краплинного зрошення, мульчі і рівня зрошення на врожайність томатів. Для краплинного зрошення були випробувані три рівня зрошення, а саме 0,4, 0,6 і 0,8 фракції пан-

випаровування. При поверхневому паводку рекомендований графік зрошення, т. Е. -1 з 44 % економії води. Найвищий урожай 163 кг / га / мм води був також максимальним при цій обробці. У районах з високою інтенсивністю бур'янів можна було використовувати крапельницю на 0,4 атм разом з пластиковою мульчею. Ця обробка привела до зниження розповсюдження бур'яну на 95 %, підвищення врожайності на 53 % і економії зрошувальної води на 44 %, в порівнянні з поверхневим паводком без мульчуючої обробки [13].

Реакція на сечовину – добриво з крапельним поливом, була протестована і порівняна зі звичайним поливом по борознах протягом 2 років (1995 і 1996) в дослідницькому проекті Farm of Water Management Project, Mahatma Phule Agricultural University, Rahuri (Махараштра), Індія.

Застосування азоту при краплинному зрошенні дозволило заощадити 20–40 % азоту, у порівнянні з поливом по борознах. Аналогічно, за крапельної системи було отримано більш високий урожай плодів на 3,7–12,5 % при економії води на 31–37 %. Ефективність водокористування при краплинному зрошенні в середньому по азоту була на 68 і 77 % вище за поверхнєве зрошення [12].

1.3 Сучасні вимоги до системи поливу

Сучасні ринкові відносини в сільськогосподарському виробництві України ставлять високі вимоги щодо енергоефективності, екологічної безпеки та економічної обґрунтованості технологій вирощування сільгоспкультур. Краплинне зрошення в повній мірі відповідає таким вимогам, оскільки порівняно з традиційними способами поливу має такі головні переваги [9]:

- економиться поливна вода приблизно в 50 %; електроенергія 50–70 %, добрив та ЗЗР 20–50 %. Оскільки вода надходить прямо під коріння рослини ефективність зрошення досягає максимального значення [9];
- збільшується врожайність овочевих культур [9];

- раціональне використання водних ресурсів і добрив відповідно до потреб живлення рослин [9];

- Налагоджена автоматизована система поливу, що дозволяє скоротити витрати зусиль на полив та забезпечити контрольованість процесу поливу.

За такими критеріями забезпечується високий ступінь контрольованості екологічних навантажень на природне середовище:

- мінімізація засобів захисту рослин, через зменшення засміченості і ураження рослин грибковими і бактеріальними хворобами [9];

- зниження експлуатаційних витрат на 50–70 %;

- виключення впливу вітру на процес зрошення;

- зниження вимог до систем дренажу;

- відсутність поверхневого стоку, який виключає ерозію ґрунтів і піднімання підґрунтових вод.

- можливість освоєння земель схилів із складним рельєфом земель;

- зменшення трудовитрат на будівництво, експлуатацію і технічне обслуговування систем краплинного зрошення завдяки високій заводській готовності вузлів і повної автоматизації управління процесом поливу [9].

Вищенаведені переваги краплинного зрошення в повній мірі можливо досягти лише при суворому дотриманні всіх вимог технологічного процесу вирощування культур [9].

Системи крапельного поливу, за умови грамотного їх використання, забезпечують локальне зволоження ґрунту з подачею поливної води і розчинів добрив в прикореневу зону, звідки волога найбільш інтенсивно споживається рослинами. Правильне використання систем краплинного поливу забезпечує отримання максимально високих врожаїв при мінімальній витраті води на одиницю площі. Зволоження ґрунту в зоні більш інтенсивного споживання вологи корінням і можливість безперервного постачання рослин вологою, що виключає прояв водного стресу, сприятливо позначається на активізації ростових процесів.

Якість природної води визначає ступінь її придатності для крапельного зрошення. Придатність природної води відповідно до агрономічних критеріїв оцінюють за небезпекою іригаційного засолення, осолонцювання ґрунтів і підвищення їхньої лужності та небезпекою токсичного впливу на рослини [9].

За екологічними критеріями якість води для краплинного зрошення регламентують з огляду на вимоги охорони навколишнього середовища від забруднення та збереження його безпечного санітарно-гігієнічного і еколого-токсикологічного стану. При оцінюванні якості природної води виділяють три класи води [9]:

I клас – придатна;

II клас – обмежено придатна;

III клас – непридатна.

Воду другого класу використовують для краплинного зрошення за умов постійного контролю та обов'язкового застосування комплексу агро меліоративних заходів. Вода третього класу непридатна для краплинного зрошення без попереднього поліпшення її складу і властивостей [9].

Якість зрошувальної води для крапельного зрошення визначають перед початком поливного сезону. Якщо вода належить до першого класу якості, у подальшому її якість визначаються 1 раз на 2 місяці протягом вегетаційного (поливного) сезону, усього 3 рази за сезон. Якщо вода належить до 2–3 класів, у подальшому якість визначається перед кожним наступним поливом [9].

Краплинне зрошення є інноваційним способом зрошення, який застосовують на багаторічних насадженнях, овочевих та інших просапних культурах і задовольняє вимоги заощадження ресурсів, екологічної безпеки та економічної ефективності. Названі переваги краплинне зрошення виявляються тільки при дотриманні всіх вимог технологічних процесів вирощування культур, здійсненні еколого-меліоративного моніторингу та його різновиду - ґрунтово-меліоративного моніторингу на зрошуваних масивах [9].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження ґрунту із застосуванням системи краплинного зрошення проводилося у місті Кам'янка-Дніпровська, Запорізької області. Місто являє собою невеликий населений пункт, в якому основною сферою зайнятості є сільськогосподарська діяльність.

Репрезентативна ділянка для складає площу 2840 м², а досліджувана територія присадибної ділянки має площу 400 м² (рис 2.1). Відбір зразків ґрунту проводився восени 2020 року після вегетаційного періоду, згідно з ДСТУ 2730:2015, ДСТУ 8346:2015 та ДСТУ 7936:2015 [2, 3, 4]. Всього було відібрано 3 проби ґрунту. Зразки ґрунту відбиралися за методом конверту із глибиною залягання 0–25 см. На території, де відбиралися проби ґрунту вирощуються такі культури, як томати, редис, огірки та солодкий перець. Дослідження мають на меті визначення діагностичних показників ґрунту при тривалому вирощування овочів в умовах краплинного зрошення.



Рис. 2.1 – Територія присадибної ділянки

Протягом 15 років овочі вирощуються із застосуванням крапельного зрошення та фертигації. Мінеральні добрива вносяться під основний

обробіток ґрунту. Органічні добрива вносяться раз у три роки дозою 30 т/га під основний обробіток ґрунту.

Овочі вирощуються в тепличному комплексі, що має площу в 400 кв². Комплекс має такі параметри: 50 метрів довжину, 8 метрів ширину та 4 метри у висоту. В даному комплексі розташовано 1200 кущів високорослого томату, розподілених у 10 рядів. Теплиця має один шар плівки товщиною 0,001 мм (рис. 2.2).

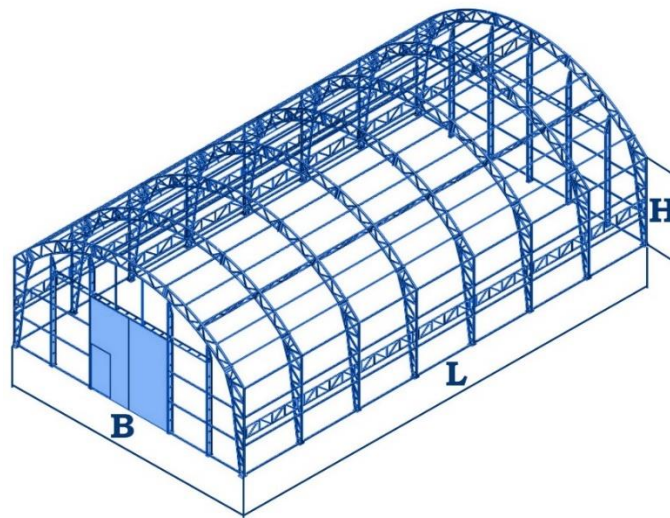


Рис. 2.2 – Схема тепличного комплексу

Теплиці підключаються до опалення, газового або вугільного, що дає перевагу проти несприятливих погодних умов (рис. 2.3). Майже в більшості випадків підприємці застосовують вугільні котли для опалення, виходячи з їх економічної ефективності.

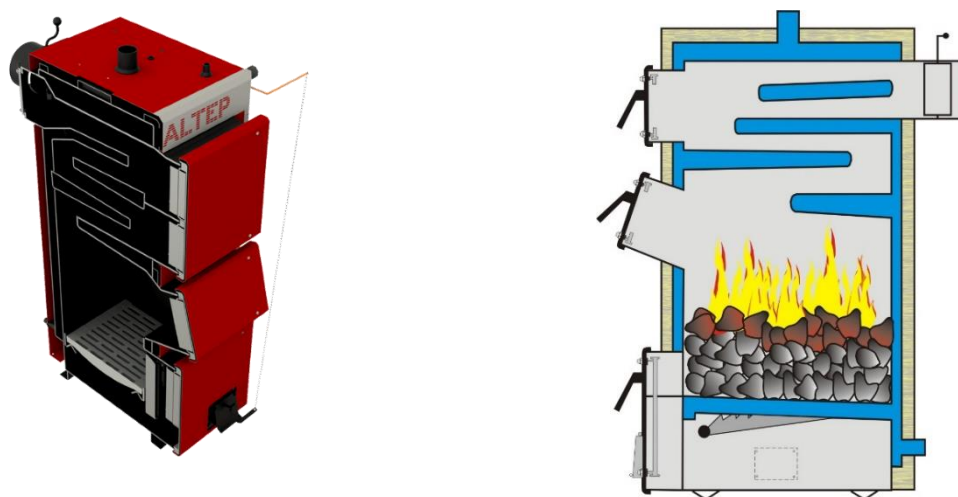


Рис. 2.3 – Схема вугільного котлу

Майже до кожного сучасного тепличного комплексу входить типова система крапельного поливу (Рис 2.4). Вона є невід’ємною частиною комплексу як в технічних, так і в економічних заходах.

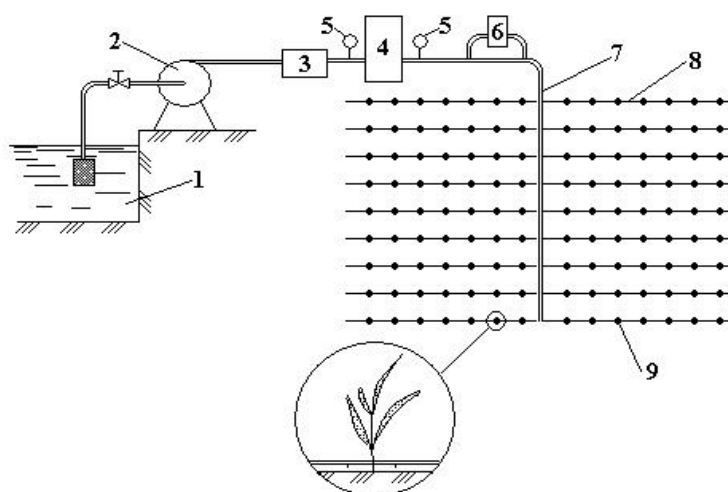


Рис 2.4 – Типова система крапельного поливу

1 – водозабірний пункт; 2 – насосна станція; 3 – блок автоматизації поливу; 4 – станція підготовки води ; 5 – водомірні прилади; 6 – установка для змішування і дозування добрив; 7-8 – магістральна та розподільна трубопровідна мережа; 9 – крапельниці

Типова система крапельного поливу складається з:

- пункту забору води із наявного джерела води;
- трубопроводів для відводу та перенесення води на поливні ділянки;
- зрошувальні трубки, що кріпляться до магістральної труби і встановлюються на грядки;
- фільтри і регулятори тиску. При внесенні легкокорозивних добрив встановлюються інжектори [11].

Підготовчі роботи починаються до вегетаційного періоду і проходять у березні. Підготовка ґрунтів здійснюється шляхом культивування та внесення у ґрунт мінеральних добрив. Культивування проходить із застосуванням мотоблоку або трактору, потужністю 12–25 кінських сил. Використання даної техніки пришвидшує процес оранки та забезпечує рівномірне утворення гребенів ріллі, глибиною 35–40 см.

Вегетаційний період починається на весні з 10–20 квітня, в цей час йде підготовка тепличного комплексу до висадки сільськогосподарських культур. В ґрунт до початку висадження рослин вносяться добрива пропорції на 1 м²/3 г NPK (15 Азот – 15 Фосфор – 15 Калій). Після того як самі культури були висаджені їм на постійній основі даються добрива для того щоб рослини не захворіли. В перші 10–12 днів вносяться азотно-фосфорні добрива 0,5 грам під один кущ. На 1 м² приходить 2,5 рослини. Тобто на один м² приходить 1,25 грам добрива [11].

Визначення діагностичних показників якості зрошувальної води проводилось в лабораторії родючості зрошуваних і солонцевих ґрунтів, національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського». Дослідження ґрунтових діагностичних показників проводилось в навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень навчально-наукового інституту екології Каразінського університету. Дослідження ґрунту та зрошувальної води проводилися згідно з рекомендацій щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах краплинного зрошення [11].

Для визначення еколого-меліоративного стану ґрунту були обрані такі діагностичні показники, як рН-водний та вміст рухомих форм важких металів у ґрунті. Також придатність визначень діагностичних показників оцінювались згідно методики еколого-меліоративного стану ґрунту за бальною системою [11].

Проведення бальної оцінки еколого-меліоративного стану ґрунтів в умовах краплинного зрошення проводилось за методикою національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» [11].

Вміст важких металів у ґрунті визначався методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на атомно-абсорбційному спектрометрі. Результати порівнювали за ГДК та фоновими значеннями.

Дослідження зрошувальної води включало проведення аналізів хімічних показників води, а саме: визначення показника рН води та концентрації важких металів (магнію, цинку, марганцю, міді, кадмію, хрому).

- Встановлення показника рН води проводили за допомогою рН-метра згідно ДСТУ 4077-2001 (Якість води. Визначення рН) [3–5];

- Визначення концентрацій заліза, цинку, міді, марганцю, кадмію та хрому проводилось методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на атомно-абсорбційному спектрометрі [8];

Оцінка якості зрошувальної води проводилася за концентрацією важкими металами та за вмістом цинкових еквівалентів. Класи якості води які відповідають сумах еквівалентів цинку представлена в Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Класи якості води та сума еквівалентів цинку [1]

Класи якості	Сума еквівалентів цинку
I	0,5
II	0,5–1
III	1

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Аналіз діагностичних ґрунтових показників і оцінка його еколого-меліоративного стану за краплинного зрошення

За трьома відібраними зразками ґрунту із присадибної ділянки міста Кам'янка-Дніпровська, Запорізької області були проведені лабораторні аналізи ґрунту для визначення деяких діагностичних показників при застосуванні системи крапельного зрошення. Хімічним методом було визначено такі показники, як: щільність ґрунту, рН ґрунту та концентрація рухомих форм важких металів у ґрунті.

Результати визначення щільності ґрунту у трьох разовому повторенні наведені у Таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Діагностичні показники ґрунту при тривалому вирощуванні овочів

Повторення	Щільність ґрунту (d), г/см ³	Бал	рН водний	Бал
I	1,04	0	7,95	2
II	1,07	0	7,55	0
III	0,90	0	7,76	0
Середнє значення	1,0	0	7,75	0

В середньому, щільність ґрунту становить 1,1, що відповідає оптимальному значенню цього показника і відображає добрий стан ґрунту. Показник рН варіюється від 7,55 (має добрий стан) до 7,95 (має задовільний стан). Отже, середній показник складає 7,75. Це свідчить про те, що ґрунти переважно є слабо лужними і відповідають доброму стану.

Результати визначення концентрації рухомих форм важких металів у ґрунті наведені в таблиці 3.2.

Таблиці 3.2

Вміст рухомих форм важких металів у ґрунті, мг/кг

Показник		Вміст рухомих форм важких металів				
		Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
Ґрунт		0,000403	0,002100	0,195844	0,184299	0,84345
ГДК		0,7	6,0	3,0	6,0	23,0
ФОН	min	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01
	max	1,12	2,82	2,91	5,3	4,28
	Сер.	0,15	0,5	0,36	0,62	0,38

Концентрації рухомих кадмію та хрому не перевищують ГДК та фонові значення. Вміст рухомих форм міді та свинцю у ґрунті не перевищують ГДК, проте, дані елементи перевищують мінімальне значення за фоновим вмістом у ґрунті. Концентрація цинку у ґрунті також не перевищує ГДК, але перевищує у 2,2 рази середній фоновий вміст даного елементу у ґрунті.

Таким чином, за вмістом доступних рослинам форм важких металів у ґрунті перевищень за ГДК не спостерігається, проте наявні деякі перевищення фонового вмісту елементів у ґрунті.

Значення діагностичних ґрунтових показників оцінювали згідно методичних рекомендацій щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах крапельного зрошення. рН ґрунту було встановлено згідно ДСТУ 8346:2015 (Якість ґрунту. Методи визначення питомої електропровідності, рН і щільного залишку водної витяжки) [4]. Щільність ґрунту встановлено згідно методики ДСТУ Б В.2.1-21:2009 (Ґрунти. Визначення щільності ґрунтів методом заміщення об'єму) [6].

Сумарний показник забруднення:

$$C_3 = \frac{C_i}{ГДК}$$

$$Cd=0,000403:0,7=0,000575714;$$

$$Cr=0,002100:6,0=0,00035;$$

$$Cu=0,195844:3,0=0,0652813;$$

$Pb=0,184299:6,0=0,0307165;$

$Zn=0,84345:23,0=0,0366717.$

Значення ґрунтового показника забруднення металами Zc дорівнює: 0,13. Це означає що ґрунт має добрий стан та має оцінку 0 балів за встановленими значеннями.

Тобто, згідно еколого-меліоративної оцінки ґрунту дослідної ділянки за зазначеними діагностичними показниками, а саме за рН ґрунту, щільністю ґрунту, за сумарним показником забруднення важкими металами деградація ґрунтів не спостерігається.

3.2 Діагностичні показники якості зрошувальної води

Аналіз зрошувальної води проводився в лабораторії зрошуваних ґрунтів ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського».

Результати визначення рН зрошувальної води представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Показник рН зрошувальної води [10]

Проба	Показник рН-водний	Бал
Проба № 1	6,32	(0)

Показник рН-водний має значення 6,32. Це означає, що реакція водного середовища слабко кисла. Згідно з екологічними та агрономічними критеріями щодо придатності води для зрошення, показник рН не повинен виходити за межі 6,5–8,5 [4]. Із підвищенням лужного середовища знижується ступінь придатності води для зрошення. Тож, за показником рН якість зрошувальної води відноситься до І класу – придатна для зрошення без обмежень [4].

Від значення водневого показника залежить рухомість значної кількості елементів, важких металів. Рухомість важких металів збільшується при збільшенні кислотного середовища. Показник рН впливає на перебіг хімічних реакцій та процесів у воді та зрошуваному ґрунті. Саме тому, наступним кроком стало проведення аналізу хімічних показників зрошувальної води на вміст важких металів.

Оцінка забруднення зрошувальної води важкими металами проводилася за цинком еквівалентом. Розрахункові значення наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Вміст важких металів та бальна оцінка зрошувальної води

	ГДК, мг/дм ³	Коефіцієнт перерахунку у цинковий еквівалент	Концентрація металу у зрошуваній воді, мг/дм ³	Вміст еквівалентів цинку	Бал
Fe (залізо)	0,33	0,2	0,3313	0,06626	0
Zn (цинк)	1,03	1	0,04599	0,04599	0
Cu (мідь)	1,03	5	0,0003	0,0015	0
Mn (марганець)	0,13	1	0,0003	0,0003	0
Cd (кадмій)	0,0013	100	0,0001	0,01	0
Cr (хром)	0,5	10	0,0023	0,023	0

Сума вмісту еквівалентів цинку дорівнює: $Fe + Zn + Cu + Mn + Cd + Cr = 0,06626 + 0,04599 + 0,0015 + 0,0003 + 0,01 + 0,023 = 0,15$. Це означає, що сума вмісту еквівалентів цинку не перевищує 8 та має оцінку 0 балів.

В разі, якщо сума цинкових еквівалентів, має значення 0,5 зрошувальна вода відповідає 1-му класу якості вод. Якщо сума цинкових еквівалентів варіюється від 0,5 до 1, то зрошувальна вода відповідає 2-му класу якості. Якщо та відповідно сума цинкових еквівалентів рівна 1 – це вода третього класу якості.

Таким чином, за показником рН, за вмістом еквівалентів цинку для кожного елемента окремо, за сумою еквівалентів цинку зрошувальна вода відноситься до першої групи і є придатною для краплинного зрошення.

ВИСНОВКИ

1. Ґрунт дослідної ділянки є слабо лужним, показник рН варіюється від 7,55 (добрий стан) до 7,95 (задовільний стан).
2. Щільність ґрунту середньому становить 1,10 г/см³, що відповідає оптимальному значенню цього показника і відображає добрий стан ґрунту.
3. Концентрація рухомих форм металів у ґрунті не перевищує ГДК, але вміст цинку перевищує середній фоновий вміст у 2,2 рази, що допустимо. Інші показники не перевищують фонові значення.
4. Значення ґрунтового показника забруднення металами Zс дорівнює 0,13.
5. Тобто, згідно еколого-меліоративної оцінки ґрунту, а саме за рН ґрунту, щільністю ґрунту, за сумарним показником забруднення важкими металами, деградація ґрунту дослідної ділянки за зазначеними діагностичними показниками не спостерігається.
6. Зрошувальна вода має рН 6,32 та відноситься за цим показником до І-го класу якості.
7. Вміст еквівалентів цинку для кожного елемента окремо не перевищує 0,5, показник суми еквіваленту цинку для зрошувальної води для всіх елементів складає 0,15 (не перевищує 8).
8. Таким чином, за показником рН, за вмістом еквівалентів цинку для кожного елемента окремо, за сумою еквівалентів цинку зрошувальна вода відноситься до першої групи і є придатною для краплинного зрошення.
9. Отже, використання краплинного зрошення протягом 15 років на присадибній ділянці міста Кам'янка-Дніпровська не призвело до деградаційних процесів у ґрунті за визначеними діагностичними показниками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Смірнова І. В., Задорожній Ю. В., Веремейчук Л. В., Кірхер Г. М. Краплинне зрошення – сучасний метод поливу. 2014. 95 с. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/8227/1/94-95.pdf> (дата звернення: 18.04.2021).
2. Singandhupe R., Patil N. G., Pothula S. B. Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigationsystem in tomato crop: *European Journal of Agronomy*. 2003. P. 327 – 340.
3. Фатєєв А. І., Самохвалова В. Л. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт-рослина / ред. А. І. Фатєєв. Харків : КП «Міськдрук», 2012. 146 с.
4. Балюк С. А., Ладних В. Я., Носоненко О. А. та ін. Рекомендації щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах краплинного зрошення. Харків : ННЦІГА імені О. Н. Соколовського, 2012. 20 с.
5. ДСТУ 2730:2015. Захист навколишнього середовища. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. [На заміну ДСТУ 2730-94; чинний від 2016- 07-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 13 с.
6. ДСТУ 7936:2015. Зрошення. Зрошувальні системи. Загальні технічні вимоги. [Чинний від 2016-09-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 3 с.
7. ДСТУ 8346:2015. Якість ґрунту. Методи визначення питомої електропровідності, рН і щільного залишку водної витяжки. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 13 с.
8. Розрахунок і проектування систем крапельного поливу. Інформаційно-аналітична система «Аграрії разом». URL: <https://agrarii-razom.com.ua/article/rozrahunok-i-proektuvannya-sistem-kraplinnogo-polivu> (дата звернення: 15.04. 2021).
9. ДСТУ ISO 11885:2005. Якість води. Визначення 33 елементів методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою. [На

- заміну ISO 11885:1996; чинний від 2008-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 2007. 16 с.
- 10.Крымец Г. В. Анализ показателей воды. Киев : КПИ, 2019. 3 с.
- 11.ВНД 33-5.5-02-97 Якість води для зрошення. Екологічні критерії. [Чинний від 1998-04-01]. Вид. офіц. Харків: Держводгоспу України, 1998. 15 с.
- 12.ДСТУ Б В.2.1-21:2009. Основи та підвалини будинків і споруд Ґрунти. Визначення щільності ґрунтів методом заміщення об'єму. [На заміну ГОСТ 28514-90 ; чинний від 2010-10-01]. Вид. офіц. Київ : Укр. держ. головний науково-дослідний і виробничий інститут інженерно-технічних і екологічних вишукувань «УкрНДПНТВ», 2010. 12 с.
- 13.Розанов Б. Г. Морфология почв: Учебник для высшей школы. - М.: Академический проект, 2004. 432 с.