

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**  
**Механіко-технологічний факультет**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри сільськогосподарських машин

д.т.н. \_\_\_\_\_ Олександр КАРАЄВ

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.

## **Пояснювальна записка**

до дипломної роботи  
здобувача СВО Магістр

на тему: «Розробка системи зрошування гороху в товаристві з  
обмеженою відповідальністю «Таврія» Приазовського району  
Запорізької області»

**31СМД.000.000000ПЗ**

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, 23 МБ АІ групи  
зі спеціальності 208 Агроінженерія  
за ОПП Агроінженерія

\_\_\_\_\_ Денис ЛИТВИНЕНКО

Керівник, доц.

Консультант, проф. \_\_\_\_\_

Консультант, \_\_\_\_\_

Нормоконтроль, доц.

Рецензент, \_\_\_\_\_

Мелітополь – 2021 рік

## ВСТУП

Одним з головних напрямів землеробства третього тисячоліття є одержання стабільних і прогнозованих урожаїв сільськогосподарських культур шляхом наукового, економічного, екологічного обґрунтування та упровадження сучасних технологій вирощування. Особливістю ґрунтово-кліматичної підзони Південного Степу України є недостатня кількість атмосферних опадів зі значним потенціалом сонячної енергії. Унаслідок таких природних особливостей практично кожен рік спостерігається гострий дефіцит ґрунтової вологи [1].

Вирішення питань регулювання водного режиму ґрунту є дуже важливими складовою сучасних систем зрошувального землеробства. Науковими дослідженнями [2] доведено, що показники, пов'язані з водоспоживанням рослин, заходами регулювання водного режиму ґрунту носить регіональний характер і тому їх неможливо переносити з інших ґрунтово-кліматичних зон. До них відносяться висновки щодо сумарного водоспоживання й випаровування рослин протягом вегетації, доцільності проведення окремих видів поливів, застосування різних моделей і методів управління режимом зрошення тощо. На сучасному рівні розвитку зрошувального землеробства відомо декілька напрямів формування штучного зволоження, за яких реалізуються три основних типи режимів зрошення: біологічно оптимальний – направлений на забезпечення вологопотреби рослин протягом всього вегетаційного періоду; водозберігаючий – спрямований на мінімізацію витрат поливної води на одержання одиниці врожаю; ґрунтозахисний – застосовується в умовах незадовільного ґрунтово-екологічного стану земель, направлений разом з іншими агроеліоративними заходами на збереження та покращення родючості ґрунту за рахунок зниження кількості й норм поливів, а також подрібнення поливних норм на декілька частин [1,3].

Тому, проектування системи зрошення сільськогосподарських культур є одним із найважливіших елементів технологій вирощування у посушливій зоні південного Степу України.

## РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ РОБОТИ

### 1.1 Стан виробничої діяльності господарства

Фермерське господарство «Таврія» розташовано у Приазовському районі Запорізької області в с. Степанівна Перша. До обласного центру м. Запоріжжя 209 км, районного центру смт. Приазовське – 35 км, до м. Мелітополь – 54 км.

Профіль виробництва - рослинництво, зокрема вирощування зернових культур, бобових культур і насіння олійних культур. Загальний земельний фонд господарства складає 500 га.

Машино-тракторний парк складається з трьох тракторів, з яких загального призначення Т-150К та два універсально-просапних – МТЗ-82. Серед сільськогосподарських машин є такі:

- ґрунтообробні знаряддя для основного та поверхневого обробітку ґрунту (ПЛН 5-35; АГР-2,4; КН-3,8),
- машини для сівби – сівалки для зернобобових культур (СЗ-3,6), а також просапних культур (УПС-8),
- розкидач мінеральних добрив РМД-1000,
- оприскувач ОП-2500.

У сівозміні три культури. Це озима пшениця, горох та соняшник.

Таблиця 1.1 – Склад посівних площ господарства, (станом на 01.01.2020 р.)

Культура	Структура посівних площ	
	га	%
Пшениця озима	185	37
Горох	75	15
Соняшник	240	48
Всього	500	100

Дані, наведені в таблиці 1.1 ілюструє рисунок 1.1.

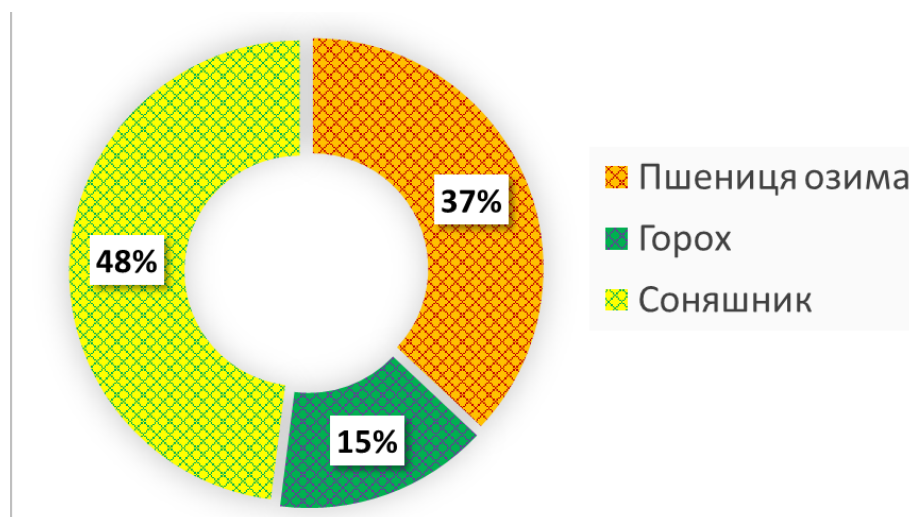


Рисунок 1.1 – Структура посівних площ господарства, зайнятих під вирощування однорічних культур у 2020 році.

Аналіз основних результатів господарської діяльності представлено у таблицях 1.2-1.3, де порівняно врожайність та валовий збір основних сільськогосподарських культур за останні 3 роки.

Таблиця 1.2 – Врожайність сільськогосподарських культур, ц/га за останні 3 роки.

Культура	Роки		
	2018	2019	2020
Пшениця озима	24	28,3	25,7
Горох	5,6	6,3	11,3
Соняшник	9,8	10,5	8,5

Дані, наведені в таблиці 1.2 ілюструє рисунок 1.2.

Таблиця 1.3 – Валовий збір основних сільськогосподарських культур за останні 3 роки.

Культура	Посівна площа, га			Валовий збір, ц		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Пшениця озима	250	190	185	600,0	537,7	475,5
Горох	86	62	75	48,2	39,06	84,8
Соняшник	164	248	240	160,7	260,4	204,0

Дані, наведені в таблиці 1.2 ілюструє рисунок 1.3.

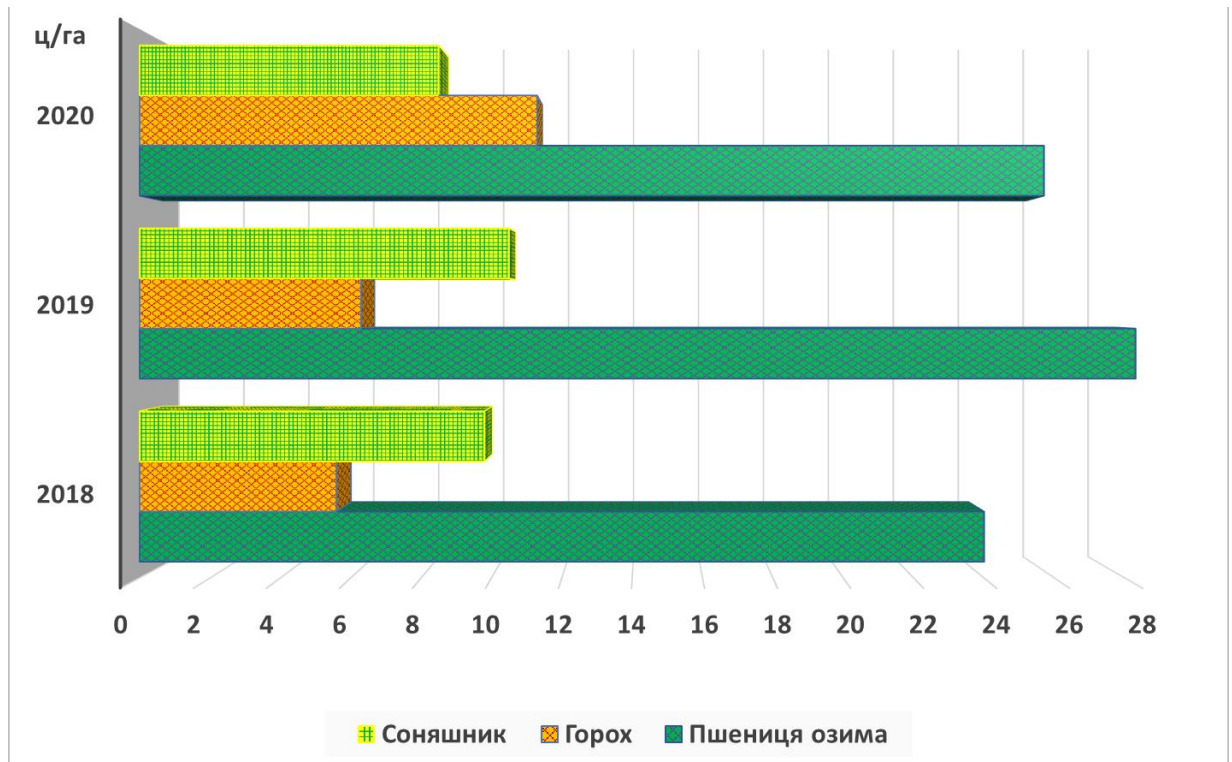


Рисунок 1.2 – Врожайність сільськогосподарських культур за останні 3 роки.

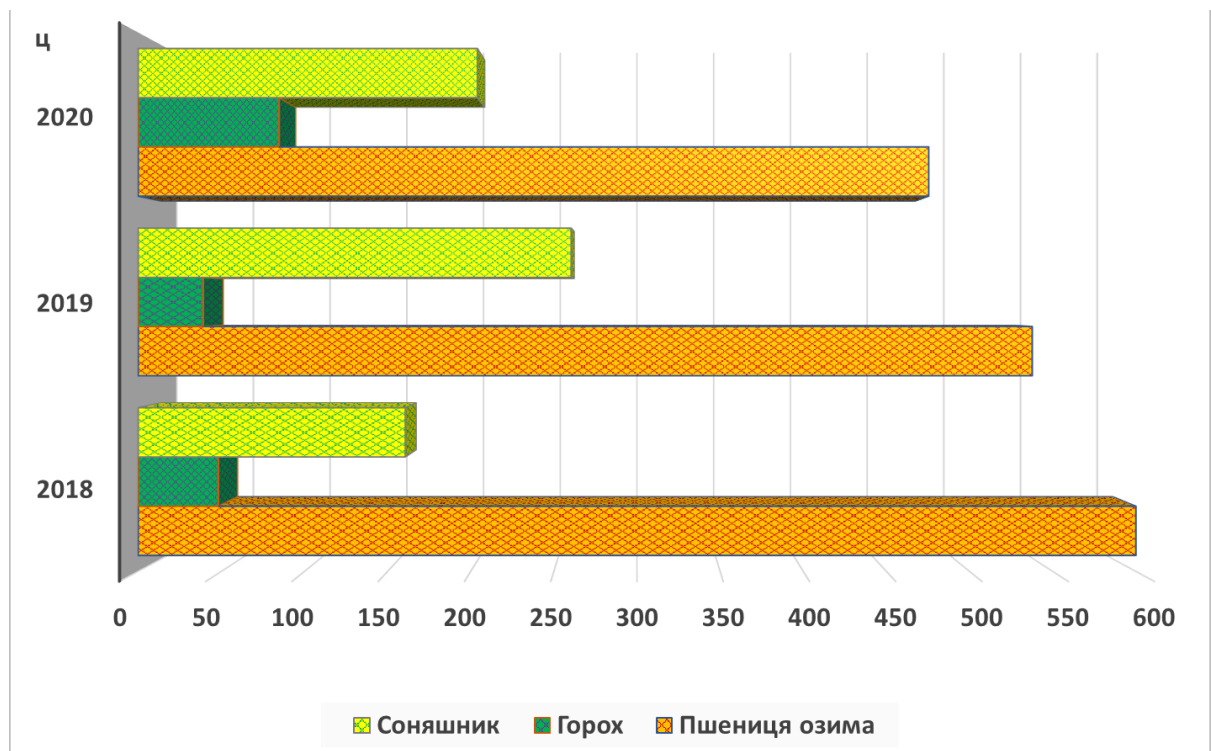


Рисунок 1.3 – Валовий збір сільськогосподарських культур за останні 3 роки.

Аналіз даних таблиць 1.2-1.3 показує, що за останні 3 роки врожайність с.г. культур, якщо порівнювати її із усередненими значеннями по Україні знаходиться на нижній границі, навіть для умов Південного Степу України [4]. Так, на богарних землях Запорізької області середнє значення врожайності для пшениці знаходиться на рівні 35,2 ц/га, гороху – 16,2 ц/га [5,6].

Дослідженнями науковців встановлено, що горох є вологолюбною культурою і не витримує посухи. Тому для підвищення врожайності гороху до рівня 30-35 ц/га при його вирощування необхідно застосовувати зрошення [7-9].

## **1.2 Особливості технології вирощування гороху на зрошуванні**

### **1.2.1 Вимоги гороху до факторів навколишнього середовища та елементів технології вирощування**

Горох – основна зернобобова культура в нашій країні, яка має різноманітне використання: продовольче, кормове, сидераційне.

Сучасні біотехнології відкривають нові можливості використання гороху в техніці (виробництва спирту, біодеградуючих полімерів та ін.), в медицині і фармацевтиці. Зараз горох вирощують у всіх землеробських районах світу. За посівними площами (близько 11 млн. га) він посідає четверте місце в світі після сої, квасолі, нуту. В Україні в кінці 80-х років ХХ ст. горох займав площу 1,5 млн. га, в 1999 році його посіви становили всього 600 тис. га., а в 2013 р.- 220 тис. га [10].

Горох вирощують для отримання харчових продуктів (круп, борошна, консервів), а також високобілкових кормів для тваринництва комбікормів, зеленої маси, трав'яного борошна, сіна, силосу, сінажу). В Степу України він є одним з кращих попередників для посівів озимої пшениці. Це зумовлено тим, що після його збирання в ґрунті залишається до 70 кг азоту та інших органічних сполук [11,12].

Високий вміст білка, різноманітність використання, позитивний вплив на родючість ґрунту, доцільність посіву як парозаймаючої, роміжної, післяукісної культури, можливість вирощування в різних регіонах зумовлюють вагоме народногосподарське значення гороху [13].

Горох – найбільш скоростигла зернобобова культура. Період вегетації залежно від сорту і умов вирощування коливається в межах від 70 до 140 днів. Тому горох є добрим попередником у всіх зонах його вирощування [14].

Горох – рослина, яка самозапилюється, але в роки з сухим і спекотним літом буває відкрите цвітіння і може спостерігатись незначне перехресне запилення [15].

Бульби на коренях починають формуватися через 7-10 днів після сходів. Максимальний ріст відзначається від початку цвітіння до початку дозрівання.

На початку свого розвитку горох проходить стадію яровизації. Вона триває від 10 до 20 днів. При яровизації пізньостиглих сортів гороху вони дозрівають на 5-10 днів раніше. Після закінчення стадії яровизації горох проходить другу стадію - світлову. Оскільки горох відноситься до рослин довгого дня, то він світлову стадію проходить найкраще при цілодобовому освітленні. Тому, цілком зрозуміло, що більшість сортів гороху зацвітають і дозрівають раніше при більшій тривалості дня [16].

Вимоги гороху до тепла. Горох – холодостійка культура. У польових умовах набухання і проростання зерен починається при температурі 2 - 5 о С. З підвищенням температури до 8 - 10°С зерна проростають за 4 - 6 днів. Сходи з'являються при накопиченні сум ефективних температур (вищих ніж 3°С) 110 °С і без значних пошкоджень можуть переносити заморозки до - 6 - 8 °С [17].

Цвітіння гороху триває в залежності від сорту і ґрунтово-кліматичних умов 10 - 40 днів. Найбільш швидко закінчується цвітіння у штаббових форм.

За даними досліджень [18] горох росте до кінця цвітіння. Чим кращі умови живлення і водопостачання, тим довше цвіте горох і вище піднімається стебло, а строки дозрівання при цьому затягуються. Найбільш ефективно на ріст стебла впливають опади, що випадають в першу половину вегетаційного періоду (сходи - цвітіння), куди входить велика частина критичного по відношенню до вологи періоду.

Вимоги гороху до вологи. Горох відноситься до вологолюбних культур. Для одержання високих врожаїв необхідна вологість ґрунту 70 - 80% від найменшої вологоємності (НВ) [19, 20]. Транспіраційний коефіцієнт залежить від сорту і погодних умов, коливається від 300 до 600. Багато сортів добре переносять надлишок вологи в ґрунті, але близькість ґрунтових вод несприятливо впливає на ріст і розвиток рослин. При доброму розвитку кореневої системи посіви нормально переносять короткочасну ґрунтову посуху.

Найбільшу потребу у волозі горох відчуває в період від фази утворення суцвіть до цвітіння. Оскільки основна маса коренів гороху розташована в півметровому шарі ґрунту, факторами зволоження є опади і запаси продуктивної вологи у верхніх шарах ґрунту [21].

У початковий період розвитку рослин головну роль відіграє волога орного шару ґрунту. Оптимальними вважаються запаси вологи в ґрунті в межах 70 - 80% від НВ, тобто приблизно 30 мм продуктивної вологи в орному шарі і 50 мм у півметровому.

Горох найбільш вимогливий до вологи в перший період розвитку. Сіяти горох необхідно якомога раніше, коли є достатній запас весняної вологи в ґрунті.

Про вимогливість гороху до вологи можна судити за кількістю води, необхідної для створення сухої маси. На утворення 1 кг сухої речовини горох витрачає від 235 до 1658 кг води в залежності від різного забезпечення рослин всіма життєво необхідними умовами: певною температурою, світлом, поживними речовинами [21].



Вимоги до ґрунту. Горох пред'являє підвищені вимоги до ґрунту. Він добре росте на чорноземах, темно-сірих опідзолених, сірих лісових середньо-суглинкових ґрунтах. Реакція ґрунтового розчину має бути близькою до нейтральної. Малопридатними для вирощування гороху є бідні на поживні речовини піщані ґрунти, а також заболочені і солончакуваті ґрунти [22].

Вибір попередника. Кращими попередниками для гороху є озимі (пшениця, жито) та просапні (кукурудза, картопля, цукровий буряк) культури. Горох розміщують в сівозміні після ячменю та вівсу, коли їх посіви були чистими від бур'янів. Також його можна вирощувати в суміші з якими зерновими культурами як післяжнивну культуру, а скоростиглі сорти - як парозаймаючу [23].

Система удобрення. Горох, формуючи врожай виносить з ґрунту значну кількість поживних речовин. На утворення 1 ц зерна витрачається 4,5-6 кг азоту, 1,6-2 кг фосфору, 2- 3 кг калію, 2,5-3 кг кальцію, 0,8-1,3 кг магнію та мікроелементи (молібден, бортаін.). Більшу частину азоту, необхідного для формування врожаю горох може отримати завдяки діяльності бульбочкових бактерій, які використовують азот атмосфери. Сприятливі умови для азотфіксації створюються при достатній кількості елементів живлення, гарній вологозабезпеченості та аерації ґрунту, наявності достатньої кількості бульбочок на коренях. Тому система удобрення та інші заходи з вирощування гороху повинні бути спрямовані на створення сприятливих умов для азотфіксації [23].

Обробіток ґрунту. Основний обробіток проводиться з осені та залежить від попередника й забур'яненості поля, ґрунтового-кліматичних умов.

Після стерньових попередників (озимої пшениці), при наявності одно-річних бур'янів проводять лушення стерні дисковими знаряддями в два сліди на глибину 6-8 см, а через 12-15 днів після проростання бур'янів — зяблеву оранку на глибину 20-22 см або 22-25 см. В умовах посухи південного Степу України оранку проводити не бажано через винос вологи та підвищення впливу вітрової ерозії [24].

Передпосівний обробіток ґрунту. Як тільки ґрунт досягне фізичної стиглості, проводять боронування (закриття вологи) зябу важкими або середніми

боронами під кутом 45° до основного обробітку ґрунту, або вирівнювання поверхні шлейфами.

У посушливу весну передпосівний обробіток ґрунту доцільно проводити комбінованими агрегатами, які за один прохід культивують, вирівнюють, боронують і коткують ґрунт. При цьому зменшуються втрати ґрунтової вологи через випаровування. На добре вирівняних з осені полях досить провести одну передпосівну культивацію з одночасним боронуванням.

Підготовка насіння до сівби. Правильний підбір сорту, за результатами досліджень наукових установ, гарантує підвищення урожайності на 3-5 ц/га. Для сівби використовують високоякісне насіння високих репродукцій, добре очищене, неушкоджене шкідниками та не вражене хворобами. Якщо насіння має понижену схожість його піддають повітряно-тепловому обігріванню. Насіння за посівними якостями повинно відповідати вимогам ДСТУ 2240-93 [25].

Сівба. Строки сівби. Горох - культура раннього строку сівби. Сіють його якомога раніше - при настанні фізичної стиглості ґрунту. Запізнення з сівбою на 5-10 днів проти оптимальних строків приводить до зниження врожайності на 5-8 ц/га. Рослини раннього строку сівби краще використовують поживні речовини і менше пошкоджуються шкідниками та хворобами. Сіють горох, як правило, звичайним рядковим способом або вузькорядним.

Норма висіву. На ріст і розвиток гороху суттєво впливає норма висіву. Від густоти стояння рослин залежить засміченість посівів, можливість механізованого збирання, рівень та якість урожаю. Норму висіву встановлюють беручи до уваги біологічні особливості сорту, способи сівби, якість посівного матеріалу та ґрунтово-кліматичні умови району вирощування гороху.

Середня норма висіву складає 1,2-1,5 млн. схожих насінин на гектар. Для низькорослих сортів норму висіву збільшують на 0,1-0,2 млн. схожих насінин на гектар, а для високорослих - приблизно на стільки ж зменшують.

Глибина загортання насіння. Глибина загортання насіння залежить від стану ґрунту та величини насіння. Сіяти горох необхідно в вологий шар ґрунту. При ранніх строках сівби і достатній кількості вологи оптимальна глибина

загортання насіння повинна становити 6-8 см (5-6 см). На легких супіщаних ґрунтах, а також в суху погоду глибину загортання насіння збільшують до 8-10 см. На важких, запливаючих ґрунтах насіння загортають на глибину 4-5 см. Для дрібнонасінних сортів і при ранніх строках сівби глибину загортання насіння зменшують на 1-2 см.

Догляд за посівами. Боротьба з бур'янами. Першим заходом догляду за посівами у посушливих умовах, у разі сівби сівалкою без прикочуючих котків є прикочування посівів гладкими або кільчасто-шпоровими катками. Цей захід забезпечує появу дружніх ранніх сходів. На 4-5 день після сівби, проводять досходове боронування для знищення бур'янів у фазі «білої ниточки», розпушення ґрунту і зменшення випаровування ґрунтової вологи. Боронують посіви впоперек або під кутом до напрямку сівби. В сприятливих умовах це дозволяє знищувати 60-80 % однорічних бур'янів.

Під час утворення у рослин гороху 3-5 листків проводять посходове боронування легкими або середніми зубовими бородами або сітчастими бородами. Щоб запобігти пошкодженню рослин посходове боронування проводять коли рослини втрачають тургор, тобто у другій половині дня.

Боротьба з шкідниками та хворобами. Горох уражується багатьма шкідниками та хворобами. Тому захист рослин від шкідливих об'єктів необхідно проводити на протязі всього періоду вегетації рослин при їх наявності вище порогу шкодочинності. При виявленні бульбачкових довгоносиків крайові смуги сходів гороху обприскують інсектицидами. Під час бутонізації та на початку цвітіння гороху від горохового зерноїду, горохової плодожерки, горохової попелиці, вогнівки посіви обробляють рекомендованими інсектицидами. При враженні гороху хворобами у фазі цвітіння - початку формування бобів використовують фунгіциди.

Збирання врожаю. Збирання врожаю - найскладніша операція в технології вирощування гороху. Рослини полягають, насіння досягає нерівномірно, нижні боби розтріскуються та осипаються, що приводить до великих втрат зерна.

Основним способом збирання є роздільний або двофазний. При вирощуванні короткостеблових сортів гороху, стійких до осипання та вилягання, на чистих від бур'янів посівах, застосовують пряме комбайнування при повній стиглості бобів і вологості насіння 15-16 %. Одразу після збирання та очистки, насіння гороху перевіряють на враженість брухусом. Якщо чисельність його живих екземплярів перевищує 10 шт./кг, насінневий матеріал підлягає фумігації. Зерно зберігають при вологості не більше 14-15 %.

### **1.2.2 Особливості вирощування гороху на зрошуванні**

При вирощуванні гороху на півдні України визначна роль належить зрошенню, оскільки висока температура й повітряна посуха несприятливі для росту, розвитку та продуктивності культури холодного та вологого клімату [26]. Полив особливо важливий під час цвітіння.

Критичними періодами в розвитку цієї культури є цвітіння та налив бобів. Два поливи в період цвітіння та наливу бобів майже вдвічі підвищують урожай. Таким чином, потреба в першому вегетаційному поливі в південних районах України виникає у гороху під час масового цвітіння.

При цьому не треба запізнюватися з поливом, особливо на великих масивах. Необхідно також стежити за проведенням останнього передзбирального поливу. Норма його не повинна перевищувати 250-300 м<sup>3</sup>/га, оскільки рясний полив у цей період може створити ускладнення при збиранні гороху та великі втрати зерна.

Найбільш доцільним способом поливу гороху є дощування, що підвищує відносну вологість повітря у посівах гороху, знижує температуру, а це сприяє процесу наливу бобів.

За сприятливих погодних умов та дотримання технології вирощування нові сорти гороху спроможні формувати врожайність 5-6 т/га.

Застосування зрошення при вирощуванні гороху є передумовою отримання високих і стабільних врожаїв гороху в посушливих умовах півдня України.

Згідно з результатами досліджень, встановлено, що ріст та розвиток рослин гороху починався в умовах достатнього зволоження — вміст продуктивної вологи в ґрунті становив 82,2 мм. Під час бутонізації значення цього показника зменшилося на 33,7-24,5 мм, залежно від умов зволоження. Під час наливу зерна гороху запаси ґрунтової вологи були задовільними для накопичення максимальної кількості пластичних речовин [27]. Інтерпретація трирічних досліджень у вигляді графіка наведено на рисунку 1.3.

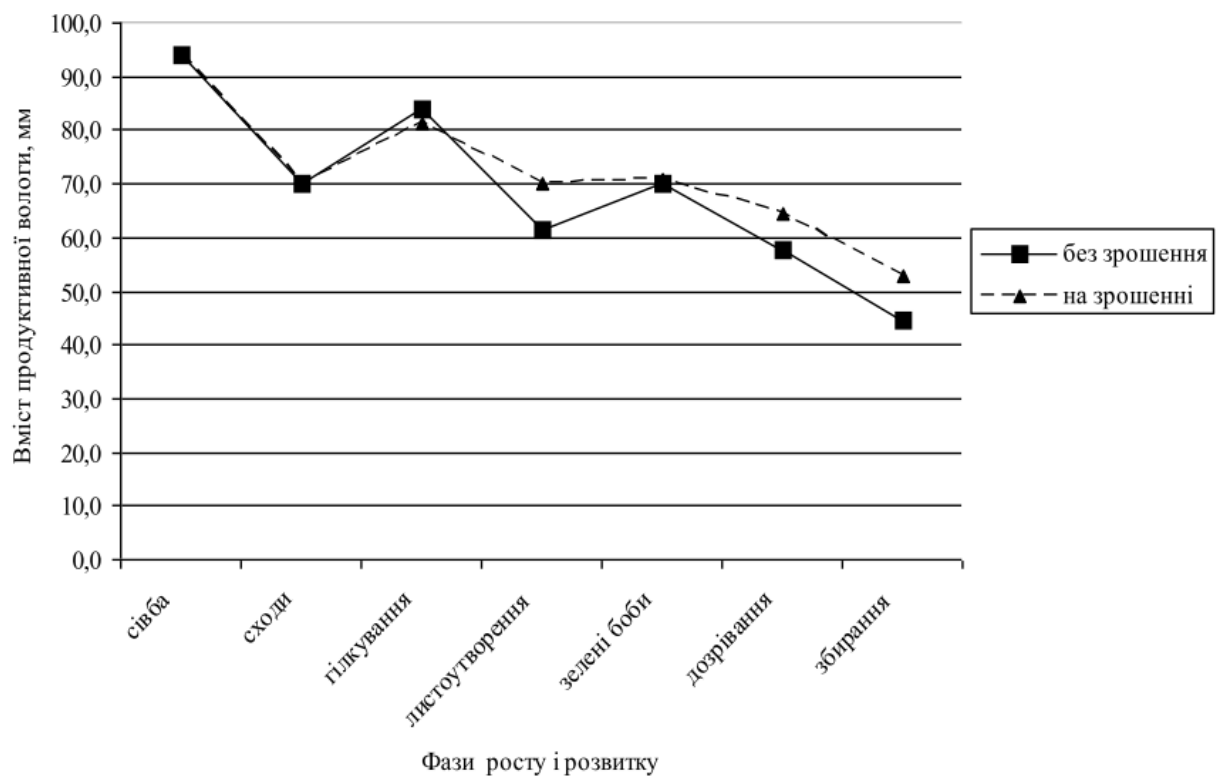


Рисунок 1.3 – Динаміка зміни вмісту продуктивної вологи (мм) у шарі ґрунту 0-60 см (за даними досліджень 2011-2013 років).

Дослідженнями також встановлено, що для отримання високого врожаю гороху необхідний запас продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту майже протягом всього вегетаційного періоду не менше 100-150 мм, а в шарі ґрунту 40-60 см – 60-80 мм.

### **1.3 Постановка мети та завдань досліджень.**

**Метою досліджень** є підвищення врожайності культур сівозміни на прикладі гороху шляхом розробки системи зрошування.

Завдання досліджень.

1. Розробити ситуаційний план та схему водозабезпечення ділянки зрошування.
2. Обґрунтувати вибір дощувальної машини шлангобарабаного типу.
3. Провести гідравлічний розрахунок зрошувальної мережі.
4. Визначити норму, строки та технологію поливу гороху.
5. Розробити комплекс заходів з охорони праці при монтажі та експлуатації машин та обладнання системи зрошування.
6. Надати техніко-економічну оцінку отриманим результатам.

## РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ЗРОШУВАННЯ

### 2.1 Обґрунтування вибору машини для зрошення

#### 2.1.1 Аналіз технічних параметрів шлангово-барабанних дощувальних машин

На площах зрошення до 70 га в останні десятиріччя досить розповсюдженими є дощувальні машини барабанного типу, які є різновидом дощувальних машин фронтальної дії.

Шлангово-барабанна дощувальна машина - це дощувальне обладнання, що включає, обладнаний механізмом обертання барабан з намотуваним на нього шлангом, що подає воду до струминного дощувача, що переміщається при поливі тяговим зусиллям, яке передається на візок дощувача шлангом від механізму, що намотує барабан (рис.2.1).

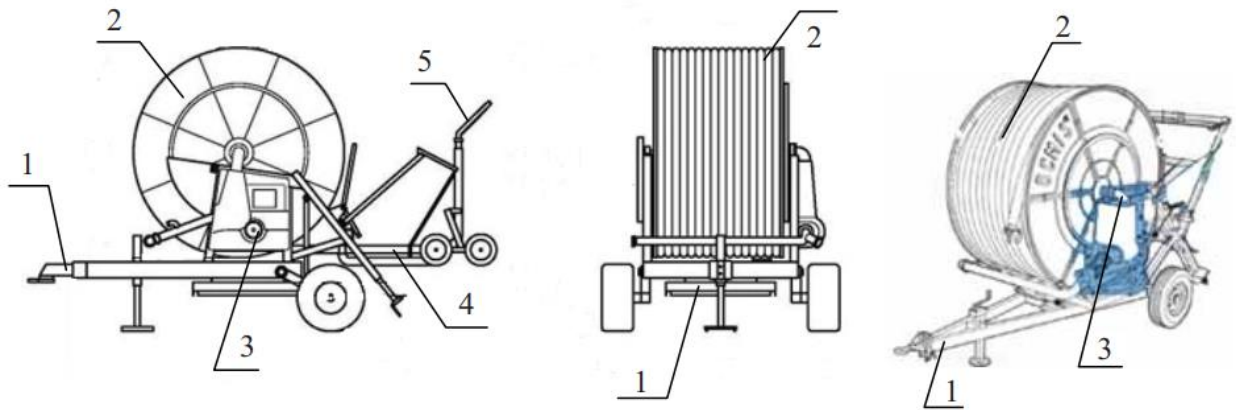


Рисунок 2.1 – Шлангово-барабанна машина в роботі.

У класифікаційному відношенні барабанні дощувальні машини відносять до тих, що поливають у русі, а саме до дощувальних машин фронтального переміщення, що живляться поливною водою із закритої напірної зрошувальної мережі або напірного водовода насосної установки.

По виду дощувачів (дощувального обладнання) розрізняють: шлангово-барабанні (шлангові) машини з поворотними далеко- і середньострумінними дощоутворювачами секторного (напівкологового) або вовнокугової дії, що об-

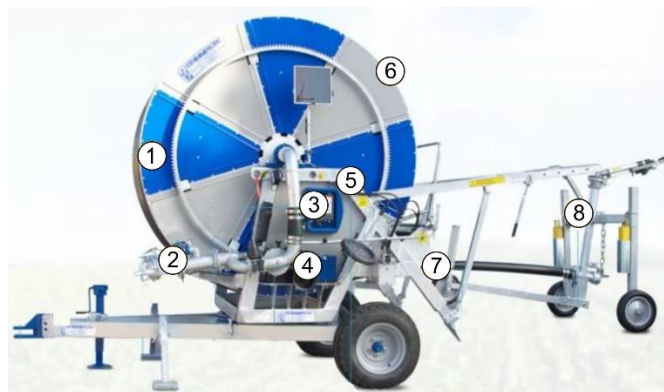
ладнані далеко- і короткоструминними дощеутворювачами і дощувальні машини, що фронтально переміщуються при поливі двоконсольними дощувальними крилами, оснащеними системою короткоструйних дощувальних насадок і кінцевими дощувальними апаратами.



1 – опорно-транспортний візок (платформа) шлангобарабанного обладнання; 2 – барабан; 3 – намотувальний механізм, що забезпечує обертання барабана; 4 – опорно-ходовий візок дощувача; 5 – дощоутворювач (спринклер).

Рисунок 2.2 – Конструктивно-компонувальна схема шланго-барабанної дощувальної машини (а) і загальний вид шлангобарабанного обладнання (б).

Розглянемо процес роботи цих машин на прикладі машин італійського виробника CASELLA [28]. Машина призначена для штучного поливу лугів, пасовищ і полів різних культур шляхом дощування.



1 – шланг поліетиленовий; 2 – пристрій (двосторонній) для підведення води; 3 – редуктор; 4 – турбіна; 5 – рама; 6 – барабан намотувальний; 7 – колеса опорні; 8 – візок спринклера.

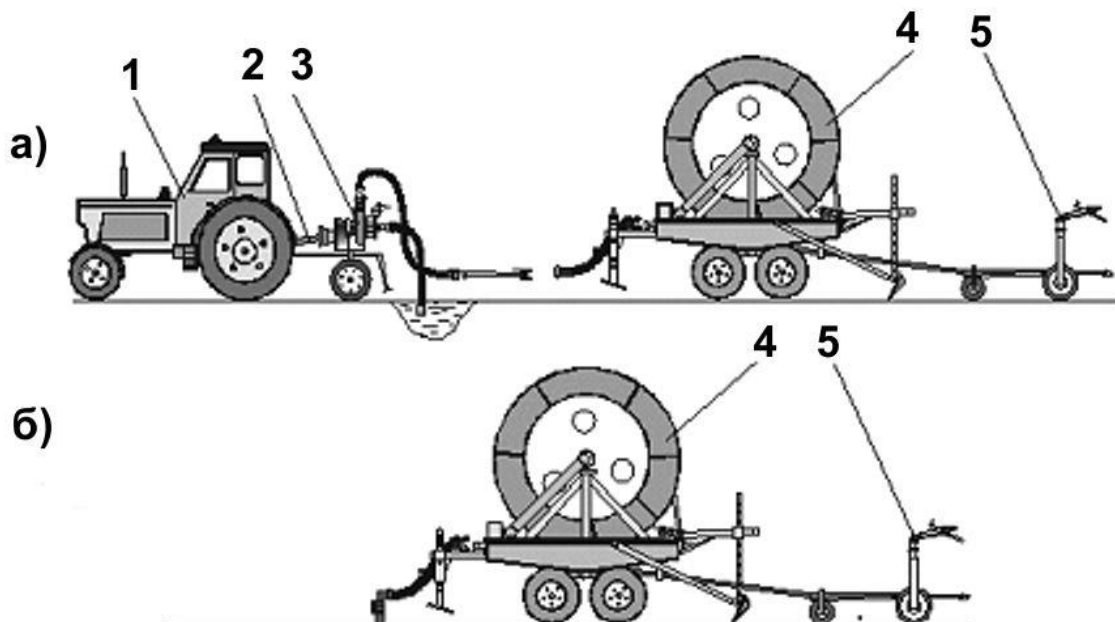


Рисунок 2.3 – Конструктивні елементи мобільної дощувальної машини фірми CASELLA.

Перед початком роботи (рис.2.1) трактор 1 прикріплює зрошувальний візок 5, за допомогою якого труба на барабані пересувної дощувальної машини переміщається на необхідну довжину. У випадку, коли джерело води знаходиться далеко від зрошуваного поля більш ніж на 6,5 м, водопроводи повинні бути прокладені від джерела води до барабана машини спринклерів.

Біля джерела води знаходиться насосна станція, що приводиться в дію від валу вибору потужності трактора. Насосний агрегат не використовується, якщо є мережа зрошення закритого типу або встановлена автономна дизельна насосна станція.

Вода подається на гідропривод установки з тиском не менше 2 атм. Від тиску води турбіна обертається і через коробку передач та ланцюгову трансмісію передає обертання барабана через. Відбувається осушення пластикової труби на барабані. Через трубу вода подається безпосередньо в зрошувальний апарат. Пластикові трубки є тягловим елементом, який дозволяє машині рухатися.



1 – трактор, 2 – барабан, 3 – водяний насос, 4 – машина барабанного дощу,  
5 – зрошувальний візок, 6 – гідрант.

Рисунок 2.4 – Варіанти забору води пересувною дощувальною машиною: а) з відкритого резервуара, б) з гідранту закритої зрошувальної мережі.

Принцип дії дощувального барабану дуже простий. Вода подається на дощувальний барабан з річки за допомогою насосної станції (дизельної або електричної). У даному випадку від насосу італійської фірми, який приводиться в дію за допомогою ВВП трактора.



а)



б)



в)



г)



д)



е)

а – серія А; б – серія В; в – серія С; г – серія D; д – серія Е; е – серія І.

Рисунок 2.5 – Загальний вид пересувних дощувальних машин фірми CASELLA.

Від насоса вода поступає на барабан по мобільному трубопроводу типу. Лефлет, що дозволяє вільно переміщати барабан від однієї зрошувальної полоси до іншої. Перед початком поливу, поливальний шланг, який намотаний на дощувальний барабан потрібно розмотати за допомогою трактора. На цьому барабані довжина шланга 680 м, діаметр шланга – 110мм. До кінця шлангу приєднаний зрошувальний візок, на якому встановлений дощувальний апарат системи СПРІНКЛЕР, який розпилює воду на поверхню поля. Вода поступає з барабану через шланг до дощувального візка, на якій може бути встановлена форсунка різного діаметра (залежно від тиску, діаметру шлангу та ширини зрошувальної полоси), яку необхідно забезпечити у даному конкретному випадку.

Існує два типу дощувальних барабанів.

Тип I – привод від турбіни. Змотування барабану відбувається за рахунок роботи турбіни. Лопасті турбіни обертаються за рахунок енергії води, яка забирається від загального потоку на турбіну, при цьому шланг в процесі поливу автоматично намотується на барабан, за рахунок чого, візок із дощувальною пушкою самостійно переміщається назад до дощувального барабану.

Тип II – з приводом від дизельного двигуна. В цьому випадку, застосовується система автоматичного змотування та керування положенням барабану. Гідравлічна система працює за рахунок енергії, що виробляє дизельний двигуна. Такий спосіб має декілька вагомих переваг:

Перша перевага – відсутність гідравлічної втрати для роботи турбіни, що дозволяє зекономити до 2 атм. тиску і дозволяє застосовувати менш потужну насосну станцію;

Друга перевага – економія пального, у випадку, коли застосовується дизельна насосна станція;

Третя перевага – за рахунок застосування гідравліки, конструкція барабану більш стійка, так як такі барабани оснащені підйомною гідравлічною платформою, що дозволяє надійно зафіксувати барабан і запобігає його перевертання;

Четверта перевага – застосування системи автоматичної зупинки змотування, у випадку, коли тертя шлангу стає занадто сильним. Наприклад, візок застряг на полі, або перевернувся, або змотування проходить з понад мірним тертям по вологому ґрунту.

Ще про переваги дощувальних барабанів - міцність конструкції, висока гідравлічна ефективність конструкції, вода безпосередньо заходить у дощувальний барабан.

### **2.1.2 Вибір дощувальної машини з множини альтернатив**

Для прийняття обґрунтованих рішень у виборі оптимального варіанту дощувальних машин із множини альтернатив застосовуємо аналітичний метод.

Прийняття рішення щодо вибору будь якого об'єкту із сформованої множини варіантів супроводжується такими двома процесами:

- 1) Визначення мети, якою враховуються побажання того хто приймає рішення щодо переваг до об'єкту вибору;
- 2) пошуком рішення.

В теорії прийняття рішень існують різні методи [29] існують методи де зазначені процеси відбуваються або послідовно, або паралельно. До таких методів належать:

- а) методи з послідовною схемою прийняття рішень:
  - механізм домінування [9],
  - сімейство механізмів вибору ефективних альтернатив;
  - методи з паралельною схемою прийняття рішень [30],
- б) методи з паралельною схемою прийняття рішень:

$$K_B = \frac{C_p \cdot C_m}{F_{заг}}, \quad (5.9)$$

де  $K_B$  – капітальні вкладення на будівництво зрошувальної системи, грн/га;

$C_p$  – вартість реконструкції системи зрошування, грн;

$C_m$  – вартість дощувальних машин, грн;

$F_{заг}$  – загальна площа під зрошенням, га.

Термін відшкодувань капітальних витрат встановлюється за формулою

$$O = \frac{K_B}{\sum E_o} \cdot n_{сз}, \quad (5.10)$$

де  $O$  – термін відшкодувань капітальних витрат, років;

$n_{сз}$  – кількість культур в сівозміні.

Для проведення розрахунків прийнято такі припущення:

– урожайність культур до зрошення  $V_1$  прийнята, як середнє значення врожайності впродовж останніх трьох років ведення виробничої діяльності у господарстві;

– урожайність культур на зрошенні  $V_2$  збільшується у два рази порівняно з врожайністю без зрошення;

– сільськогосподарських витрати до зрошення  $B_1$  приведені, як середні значення за останні три роки здійснення господарської діяльності;

– значення сільськогосподарських витрат при зрошенні  $B_2$  прийняті в 1,3 рази більші за сільськогосподарські витрати без зрошення  $B_1$ ,

– меліоративні витрати  $B_m$  (витрати ел.енергії та води та обслуговування машин та системи) становлять 90% від сільськогосподарських витрат при зрошенні.

Вартість проектування та будівництва свердловин та пруда -накопичувача 2500 тис.грн.

Вартість дощувальних машин та будівництва системи зрошування становить 5000 тис.грн

Вихідні дані для розрахунку основних техніко-економічних показників наведені в табл. 5.1.

У таблиці 5.2 наведені основні техніко-економічні показники, розраховані за формулами 5.1-5.9 для культур, що входять в сівозміну

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку ефективності системи зрошування.

Культури сівозміни	Площа під зрошенням, F, га	Урожайність, т/га		Витрати сільськогосподарські, грн		Витрати меліоративні $B_m$ , грн
		до зрошення $Y_1$	після зрошення $Y_2$	до зрошення $B_1$	після зрошення $B_2$	
пшениця	58,5	2,6	5,2	345000	448500	58,5
горох	58,5	1,10	2,2	235000	305500	58,5
соняшник	58,5	0,98	2,0	265000	344500	58,5

Таблиця 5.2 – Результати розрахунку техніко-економічних показників.

Показник	Позначення	Культура		
		пшениця	горох	соняшник
Кількість валової продукції, т	$K_1$	152	64	57
	$K_2$	304	129	115
Вартість валової продукції, грн	$C_1$	1353690	643500	1232595
	$C_2$	2707380	1287000	2465190
Меліоративні витрати, грн	$B_2$	759000	517000	583000
Чистий прибуток, грн	$\Pi_1$	1008690	408500	967595
	$\Pi_2$	1948380	770000	1882190
Додатковий чистий прибуток після впровадження зрошення, грн	$E_0$	939690	361500	914595
Сумарний додатковий чистий прибуток після впровадження зрошення, грн	$\sum E_0$	2215785		

Капітальні вкладення, грн/га	$K_B$	42735,04
Термін відшкодувань капітальних вкладень, років	$O$	10,2
Рівень рентабельності капітальних вкладень, грн	$P_p$	463,8

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі проведено дослідження щодо розробки системи зрошування гороху та інших культур сівозміни в ТОВ «Таврія» Приазовського району Запорізької області. На основі проведених досліджень зроблені такі основні висновки.

1. Пошуком літературних джерел встановлено, що для отримання високого врожаю гороху необхідно, щоб запас продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту майже протягом всього вегетаційного періоду становив не менше 100-150 мм, а в шарі ґрунту 40-60 см – 60-80 мм. Забезпечити такі показники вологозабезпечення в умовах південного Степу України без зрошення неможливо.

2. Для підвищення врожайності гороху та інших культур сівозміни розроблено схему водозабезпечення ділянки зрошування на площі 58,4 га в межах ситуаційного плану. Зрошування відбуватиметься способом дощування, що забезпечуватимуть три шлангобарабанні машини. Джерелом зрошування є накопичувальна ємність об'ємом 3000 м<sup>3</sup>, яку наповнюватимуть свердловинні насоси.

3. На основі застосування методу геометричних згорток критеріїв визначено оптимальний варіант дощувальної машини з множини альтернатив. Так, найбільш «ідеальним» варіантом є шлангобарабанна дощувальна машина CASELLA LL440 з такими параметрами:

- витратою води 21 л/с (75,6 м<sup>3</sup>/год);
- робочим тиском 6,1 атм (0,62 МПа);
- діаметром гнучкового трубопроводу 445 м;
- шириною захвату дощувача 112 м.

4. В результаті гідравлічного розрахунку системи зрошування визначено, що при загальній довжині магістрального трубопроводу 1265 м, діаметри труб на ділянках повинні становити 250 мм, 280 мм та 315 мм, а швидкість руху води в них 0,65 м/с, 0,59 м/с та 0,52 м/с відповідно. При таких параметрах,



одночасну роботу трьох дощувальних машин із сумарною витратою 229,5 м<sup>3</sup>/год забезпечить насос PEDROLLO F100/250A, який може створювати тиск у 0,78 МПа (7,7 атм) при 240 м<sup>3</sup>/год. Такий тиск на виході з насосу забезпечить робочий тиск на найвіддаленішому гідранті трубопроводу на значенні 0,64 МПа (6,35 атм) при потрібному тиску на вході машини 0,62 МПа (6,1 атм).

5. Визначені строки і норми поливу гороху дощувальною машиною. Для достатнього вологозабезпечення культури необхідно провести чотири вегетаційні поливи, поливною нормою 300 м<sup>3</sup>/га, при цьому зрошувальна норма, що включає вологозарядний полив восени (500 м<sup>3</sup>/га) становитиме 1400 м<sup>3</sup>/га. Розроблено схему організації поливів та переміщення дощувальних машин на ділянках зрошування. Тривалість виливу однієї поливної норми складає 5,5 год, а для поливу усєї площі ділянки, трьом дощувальним машинам необхідно працювати 102 год, що при тривалості робочої зміни 20 год становитиме трохи більше 5 робочих змін.

6. За результатом опрацювання розділу з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях встановлено, що під час монтажу та експлуатації зрошувальних машин та обладнання найбільш вагомими небезпечними та шкідливими виробничими факторами з множини можливих є такі: відсутність проведених інструктажів по техніці безпеки обслуговуючим персоналом; рухомі частини виробничого обладнання; монотонність праці. Також розроблені заходи щодо забезпечення пожежної безпеки.

7. Проведені розрахунки показали, що застосування зрошення на площі 58,5 га при вирощуванні гороху, а також інших двох культур у сівозміні є економічно-доцільним. Так, при капітальних вкладеннях, що становлять 7500 тис.грн, сумарний додатковий чистий прибуток після впровадження зрошення впродовж реалізації трьох культур сівозміні очікується на рівні 2215,7 тис.грн. за рахунок збільшення врожайності. Термін окупності капітальних вкладень становить 10,2 роки, що характерно для умов, коли система зрошення створюється на богарних землях, де зрошення ніколи не було.