

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Впровадження мостового землеробства з розробкою гідропневматичної
сівалки точного висіву**

Виконав: студент 4 курсу, групи МС-4-20 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Прохоренко Євгеній Васильович

Керівник: _____ Бойко Владислав Борисович

Рецензент: _____

Дніпро – 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Прохоренку Євгенію Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Впровадження мостового землеробства з розробкою гідропневматичної сівалки точного висіву

керівник роботи Бойко Владислав Борисович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«8» травня 2023 року № 820

2. Строк подання студентом роботи 12.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту Огляд стану питання гідравлічного точного висіву пророслого насіння овочевих культур та існуючих машин для його реалізації. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз стану питань. 2. Технологічна частина. 3. Конструктивно-технологічні розрахунки. 4. Охорона праці та навколишнього середовища. 5. Техніко-економічна оцінка проекту. Висновки. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Аналіз господарської діяльності (А1). 2. Процес висіву в мостовому землеробстві (А1). 3. Аналіз апаратів точного висіву (А1). 4. Агрегативання сівалки з мостовою машиною (А1). 5. Режим роботи дозатора (А1). 6. Гідропневматична сівалка точного висіву А1. 7. Дозатор насіння (А2). 8. Штуцер насіннепровода (А4). 9. Корпус (А4). 10. Штуцер подачі рідини (А4). 11. Основа (А4). 12. Техніко-економічні показники проекту (А1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Деркач О.Д., доцент		
нормоконтроль	Золотовська О.В., доцентка		

7. Дата видачі завдання: 8.05.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	8.05.23-12.05.23	
2	Технологічний	13.05.23-19.05.23	
3	Конструкційний	20.05.23-29.05.23	
4	Охорона праці	30.05.23- 31.05.23	
5	Економічний	1.06.23-2.06.23	
6	Графічна частина	3.06.23-11.06.23	

Студент

_____ (підпис)

Прохоренко Є. В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Бойко В.Б.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Прохоренко Є. В. Впровадження мостового землеробства з розробкою гідравлічної сівалки точного висіву/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» – ДДАЕУ, Дніпро, 2023.

Кваліфікаційна робота присвячена підвищенню ефективності мостового землеробства шляхом розробки гідропневматичної сівалки точного землеробства.

Запропонована розробка повинна забезпечити точний висів пророслого насіння овочевих культур в задані точки на полі за рахунок жорсткої прив'язки мостової машини до ділянки поля. Висів пророслого насіння пришвидшить появу сходів на 9-12 днів, а точне розміщення дозволить реалізувати послідуєчий догляд за рослинами в автоматичному режимі.

Для реалізації поставлених задач в першому розділі проведено аналіз перспективних технологій в овочівництві.

В другому розділі проведено аналіз конструкцій сівалок точного висіву визначено їх переваги та недоліки.

З урахуванням проведеного аналізу конструкцій сівалок точного висіву в третьому розділі розроблено конструкцію та проведено конструктивно-технологічні розрахунки гідропневматичної сівалки точного висіву овочевих культур.

Розроблено питання з охорони праці при експлуатації мостової машини разом з гідропневматичною сівалкою точного висіву овочевих культур. Виконано економічне обґрунтування запропонованої гідропневматичної сівалки точного висіву для мостового землеробства.

Ключові слова: Точний висів, гідропневматична сівалка, проросле насіння, мостове землеробство, координатно-транспортна система, точне землеробство.

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАНЬ	9
1.1 Характеристика господарства	9
1.1.1 Загальні відомості	9
1.1.2 Характеристика рослинництва	10
1.1.3 Рівень механізації в рослинництві	13
1.1.4 Економічні показники господарства	16
1.2 Перспективні технології в землеробстві	17
1.3 Висновки	21
Розділ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	22
2.1 Висів овочевих культур у відкритому ґрунті	22
2.2 Особливості процесу посіву в мостовому землеробстві	23
2.3 Аналіз апаратів точного висіву	27
2.3.1 Пневматичні апарати точного висіву	27
2.3.2 Механічні апарати точного висіву	32
2.3.3 Гідравлічні висівні апарати	34
2.4 Висновки	37
Розділ 3. КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	39
3.1 Розробка конструкції гідравлічної сівалки для координатного висіву насіння	39
3.2 Розрахунок конструктивно-технологічних параметрів гідропневматичної сівалки точного висіву	43
3.2.1 Розрахунок елементів дозатора	43
3.2.2 Швидкодія гідропневматичної сівалки	44
3.2.3. Продуктивність сівалки	45
3.2.4 Розрахунок конструктивних розмірів бака сівалки	45
3.2.5 Розрахунок витрати води на посів	47
3.2.6 Розрахунок витрати повітря на посів	48

3.2.7 Тяговий розрахунок гідропневматичної сівалки точного висіву	49
3.3 Розрахунки на міцність кріплення сівалки мостової машини	51
3.4 Висновки	53
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	54
4.1. Організація охорони праці в господарстві	54
4.2. Заходи з охорони праці під час експлуатації мостової машини на посіві	55
4.3. Оцінка впливу мостового землеробства на навколишнє середовище	57
4.4 Висновки	58
Розділ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	59
5.1 Розрахунок вартості гідропневматичної сівалки для мостового землеробства	59
5.2 Розрахунок економічної ефективності від впровадження мостового землеробства з розробленою гідропневматичною сівалкою	60
5.3 Висновки	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	66
ЛІТЕРАТУРА	67
ДОДАТКИ	70

ВСТУП

Актуальність теми. Перспективним напрямком розвитку механізації рослинництва, що забезпечує більше ніж двократне зменшення енерговитрат, суттєве покращення екологічності технологічних процесів та можливість повної їх автоматизації, виступає система мостового землеробства. За своєю сутністю мостове землеробство відноситься до точного землеробства, відмінною рисою якого є ошадливе застосування добрив, отрутохімікатів та інших витратних матеріалів у відповідності до потреб окремої рослини, що знаходиться в конкретних умовах конкретної ділянки поля, і, за рахунок цього, підвищення ефективності рослинництва. Для реалізації точного землеробства необхідні засоби здатні забезпечити координацію робочих органів машин відносно ділянки поля та рослин на ньому, для чого нині застосовують засоби супутникової навігації з прив'язкою до землі за допомогою реперних точок розміщених безпосередньо на території господарства. Мостове землеробство дозволяє відмовитися від використання складних супутникових систем координації за рахунок реалізації *координатного принципу* розташування культурних рослин – у строгому порядку, у заздалегідь визначених точках поля. Головною задачею при впровадженні *координатного землеробства* є задача високоточного висіву насіння в точки поля з наперед заданими координатами.

Метою роботи є підвищення ефективності землеробства в господарстві шляхом впровадження мостового землеробства з розробкою гідравлічної сівалки для реалізації координатного точного висіву насіння.

В якості пілотного проєкту в господарстві проведемо впровадження мостового землеробства на вирощуванні овочевих культур на ділянці площею в 10 гектар. Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз перспективних технологій в землеробстві;
- провести аналіз процесу висів овочевих культур у відкритому ґрунті та машин для його реалізації;
- розглянути особливості процесу посіву в мостовому землеробстві;

- розробити конструкцію сівалки для реалізації координатного точного висіву пророслого насіння овочевих культур;
- провести конструктивно-технологічні розрахунки гідропневматичної сівалки точного висіву;
- розробити питання з охорони праці при експлуатації мостової машини на посіві овочевих культур;
- провести техніко-економічне обґрунтування проекту.

Розділ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАНЬ

1.1 Характеристика господарства

1.1.1 Загальні відомості

Головне адміністративне приміщення ТОВ «Зоря» знаходиться в селі Гаврилівка Синельниківського району Дніпропетровської області. Розташоване воно в північно-західній частині області на лівому березі Дніпра за 154 км від м. Дніпро. На сьогоднішній день «Зоря»- добровільне статутне об'єднання громадян - власників особистих земельних та майнових паїв. До об'єднаних земель господарства входять 172 пайщики, загальна площа сільськогосподарських угідь на 2023 рік 610 га орних земель.

Спеціалізується господарство на вирощуванні зернових (пшениця, ячмінь, кукурудза, жито, просо), зернобобових (горох, соєві боби), олійних (соняшник) культур.

До складу господарства входять дві машино-тракторні бригади, майстерня, два елеватори та зерносковище і машино-тракторна бригада. В середньому штатний список господарства налічує близько 58 працівників, в період весняно літній період штатний список зростає до 82 робітників.

Зростання господарчої діяльності підприємства та впровадження передових технологій зумовлює попит в нових кадрах переважно з досвідом роботи з машинами та механізмами, тобто технічний напрям кваліфікації робітника.

Господарство «Зоря» знаходиться в північно-західній частині області в умовах посушливого клімату з температурою повітря в середині літа близько +22...+23,5⁰С, в зимку середньомісячна температура становить близько – 4,8 .– 6,5⁰С. Господарство розміщене в степовій зоні з переважно

південно-східними вітрами. Середня кількість опадів протягом року складає 400-450 мм. Тривалість цього періоду з температурою вище 12 °С 167-182 днів.

Початок зими визначається за встановлення мінусової температури і припадає на початок грудня а точніше 6-10 грудня. Тривалість холодного періоду становить близько 110-124 днів. Зима помірно холодна, малосніжна з нетривалими морозами нижче – 12 °С. Грунт промерзає на глибину 60-70 см.

Накопичення вологи в зимовий період за рахунок танення снігів та досить поширених в останні роки дощів. Вологість повітря в зимовий період знаходиться в межах 68...75 %. Господарство з знаходиться в зоні екстремального землеробства так в період активної вегетації рослин приходить тільки до 250 мм опадів. В зв'язку з низькою кількістю опадів господарство впроваджує волого-зберігаючі технології в землеробстві.

1.1.2 Характеристика рослинництва

Згідно матеріалів твагрунтового обстеження, виконаних Дніпровською філією Укрземпроекту, на території господарства домінуючий фон ґрунтів - чорноземи звичайні важкосуглинкові з різним рівнем прояву - від слабоеродованих до середньо - і сильноеродованих. На полях, що розташовані вздовж р. Дніпро ґрунти здебільшого мають середньо - або легкосуглинковий механічний склад, на окремих полях зустрічається і супісчаний ґрунт. Врахувавши отримані дані господарство провело роботи по упорядкуванню земель та заходи по поновленню родючого шару на виснажених ділянках полів. Відповідно розміщення польових культур та способів обробітку ґрунту, також проводяться згідно отриманої інформації родючості ґрунтів.

Одним із найбільш дієвих агротехнічних заходів відновлення родючості ґрунтів та боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками сільськогосподарських культур являється раціональних підбір сівозмін. Одержані за останні роки наукові дані по продуктивності сівозмін свідчать про доцільність насичення їх зерновими культурами, зокрема, озимою пшеницею і

кукурудзою. Нижче наведено рекомендоване чергування культур для Дніпропетровської області.

Схема чергування культур у сівозмінах господарства.

- | | |
|-------------------|--------------|
| 1 – Чорний пар | 5 – Ячмінь |
| 2 – Озима пшениця | 6 – Овочі |
| 3 – Соя | 7 – Соняшник |
| 4 – Кукурудза | |

До кінця 2023 року передбачено дещо скоротити площу озимих культур з для підтримання балансу посівних площ і забезпечити попередниками посівні культури згідно схеми чергування культур у сівозмінах, що забезпечить приріст урожайності та валових зборів вирощуваних культур. В таблиці 1.1 наведено структуру посівних площ господарства.

Таблиця 1.1 – Структура посівних площ

Культури	2020 рік		2021 рік		2022 рік	
	га	%	га	%	га	%
Чорний пар	110	19,4	69	11,35	90	14,75
Озима пшениця	80	14,1	110	18,09	69	11,31
Соя	147	25,9	80	13,16	110	18,03
Кукурудза на зерно	80	14,1	147	24,18	80	13,11
Яровий ячмінь	90	15,9	80	13,16	147	24,10
Овочі	-		32	5,26	34	5,57
Сонях	60	10,6	90	14,80	80	13,11
Всього	567	100	608	100	610	100

Аналіз врожайності основних культур в період з 2019 по 2022 рік наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Врожайність основних культур

Культура	2019	2020	2021	2022
Кукурудза на зерно, ц/га	70	58,6	52	74
Яровий ячмінь, ц/га	32	30,4	24,5	33
Соя, ц/га	19	18	13	20
Сонях, ц/га	17,8	18,6	11	22,1
Озима пшениця, ц/га	50,2	41,4	35	45
Капуста пізня, ц/га	-	-	253	320
Томати, ц/га	-	-	305	392

За результатами проведеного аналізу видно, що агротехнічні заходи виконуються вірно і лише в 2021 році ми спостерігаємо зниження врожайності по всім культурам, що пов'язано з аномально посушливим літом. Враховуючи потреби на ринку з 2021 року в господарстві розпочато вирощування овочевих культур, а саме капусти, томатів та кавунів.

Внесення добрив. За останні роки органічні добрива в господарстві не застосовувались, а внесення мінеральних останніми роками знизилася. В 2022 році на 1 га посіву внесено по 40 кг діючої речовини азоту і 20 фосфору. В 2021 році азоту внесено по 60 кг/га, фосфору – 30 кг/га, калію – 30 кг/га.

Підрахунки господарського балансу поживних речовин в ґрунті показують, що він складався за останні роки дуже дефіцитним. Це призводить до виснаження ґрунтів, втрати їх родючості.

1.1.3 Рівень механізації в рослинництві

Механізація рослинництва має величезне значення в підвищенні продуктивності праці, знижує собівартість продукції, скорочує тривалість виконання основних операцій. З механізацією рослинництва нерозривно пов'язаний процес підвищення культури сільськогосподарського виробництва – застосування новітніх досягнень науки й техніки, освоєння прогресивних технологій, подальша інтенсифікація сільського господарства. В товаристві «Зоря» механізації виробництва приділяють особливу увагу. В таблиці 1.3 наведено рівень механізації рослинництва в господарстві

Таблиця 1.3 – Рівень механізації робіт в рослинництві, %

Найменування робіт	%
Сівба культур	97
Збирання збіжжя	100
Завантажувальні роботи	86
Прополувальні роботи	88
Збирання овочів	61
Внесення добрив	92

Проаналізувавши дані таблиці зробимо наступні висновки. Рівень механізації овочівництва низький тому, що прополювання, формування та збирання овочів не можливо повністю механізувати, тому на цих роботах використовується в середньому 39 % ручної праці.

Велику роль в підвищенні механізації виробничих процесів, грає система машин, яка застосовується в рослинництві, кількість та найменування машин що експлуатуються в господарстві. Дані машино-тракторного парку ТОВ «Зоря» наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Машино-тракторний парк

Машини та обладнання	Одиниці виміру	Кількість
Трактори		
Трактор МТЗ-920	шт	4
Трактор ХТЗ-150К	шт	2
Трактор "CASE MX 255"	шт	1
Оприскувач " CASE 3330"	шт	1
Комбайни		
Комбайн " CASE 2388"	шт	2
Сільськогосподарські машини		
Борона дискова ДМТ-6	шт	2
Борона дискова БДВП -4.2	шт	2
Борона дискова ДМ-6	шт	3
Борона БЗСС-1,0	шт	30
Луцильник ЛДГ-15	шт	3
Культиватор КРН-5,6	шт	6
Культиватор КПС-4	шт	6
Плуг ПЛН-3-35	шт	5
Плуг ПЛН-5-35	шт	2
Плуг ПТК-9-35	шт	2
Погрузчик ПЄ-0,8	шт	1
Розкидач добрив 1РМГ-4	шт	2
Розкидач добрив РУМ-1000	шт	2
Розкидач добрив Dехwal 500	шт	2
Сівалка Concord 2000	шт	1
Сівалка СЗ-5,4	шт	2
Сівалка " Клен-1,8"	шт	2
Сівалка СЗ-3,6	шт	4
Сівалка " Клен-6"	шт	2
Сівалка VEGA 6 Profi	шт	2
Зчіпка СГ-21	шт	2
Зчіпка СГ-11	шт	3
Зчіпка 2КПС-4	шт	2
Автомоблі		
ГАЗ - САЗ 3507	шт	3
ЗіЛ - 4331	шт	3
КамАЗ - 55102	шт	2
MAN TGX 33	шт	2

Аналіз даних наведених в таблиці 1.4 свідчить про добре забезпечення господарства ресурсами для виконання механізованих робіт. Це дає можливість вчасно виконувати поставлені агровимогами задачі.

Нафто-господарство. Для забезпечення техніки паливно-мастильними матеріалами підприємство має нафто-господарство, до складу якого входять споруди, резервуари та обладнання для транспортування, видачі, зберігання палив та заміни мастил.

Нафто-господарство у своєму складі має: склад де зберігаються нафтопродукти та здійснюється їх заправка за допомогою заправних колонок, при центральній садибі; мобільні заправні пункти для заправки енергетичних засобів; машини для перевезення нафтопродуктів.

Продукція закупляється на базі нафтопродуктів, яка знаходиться в м. Синельникове. Зберігання та видача паливо-мастильних матеріалів здійснюється на території господарства. Схема пункту зберігання та видачі нафтопродуктів наведено на рис. 1.1

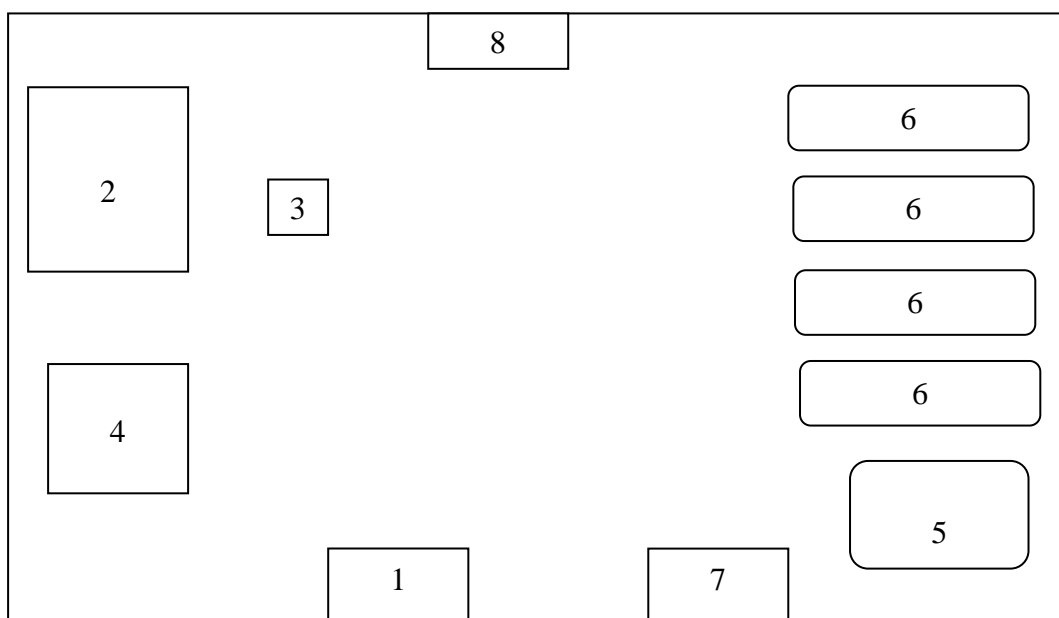


Рисунок 1.1 – Схема пункту зберігання та видачі нафтопродуктів
 1 – в'їзд; 2 – диспетчерський пункт; 3 – заправна колонка; 4 – місце заміни, зберігання оливи; 5, 6 – резервуари для палива; 7 – куточок для інвентаря гасіння пожежі; 8 – виїзд.

1.1.4 Економічні показники господарства

Протягом останніх років в сільськогосподарському ТОВ «Зоря» спостерігався зростання виробництва. Зокрема, в 2022 році порівняно з 2021 роком валовий збір зерна в цілому зріс на 13961,45 т. (з 3741,3 до 17702,75 т.).

Причини росту виробництва, в 2022 році, мають комплексний характер: це і правові, організаційно - економічні, технологічні, трудові та інші фактори.

Покращення виробництва також пов'язано з модернізацією старих технологій вирощування та впровадження нових, а також закупівлею нової техніки та обладнання, що дає змогу використовувати людський ресурс якомога ефективніше, як для господарства, так і безпечніше і комфортніше для працівників. Раціональне використання посівних площ, якісне чергування сівозмін та використання новітніх сільськогосподарських машин також є причиною зростання прибутків. Основні показники господарської діяльності ТОВ «Зоря» наведено в таблиці 1.5

Таблиця 1.5 – Основні показники господарської діяльності

Найменування показників	Рік			
	2019	2020	2021	2022
Кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги, тис. грн.	15099	24170	24807	17387
Рівень рентабельності, %	47	55,8	35,54	38,85
Середня зарплата працівника, грн/рік	90874	92734	94122	98497
Середньомісячна зарплата одного працівника, грн.	7572,8	7727,8	7843,5	8208,08
Середня чисельність працівників, чол.	52	52	56	58

Результати економічного аналізу свідчать про те, що в групі зернових культур найдешевшим є виробництво зерна кукурудзи. Ця важлива продовольча культура забезпечує найвищий рівень рентабельності виробництва. Так, по даним річної звітності за 2021 рік цей показник був найменшим і становив 35,54 %, що пов'язано з посушливим літом та зниженням валового збору.

Вивчення рівня собівартості виробництва зернових культур в 2022 році порівняно з минулим роком показало деяке зростання, що пов'язано з війною та зниженням вартості зернової продукції. В зв'язку з цим дещо зросли виробничі витрати за останній рік (відповідно з 144807 тис. грн. до 157361 тис. грн.).

Не зважаючи на зростання собівартості продукції високі врожаї не тільки покрили всі витрати, але і дали значний прибуток, що дало змогу збільшити заробітну платню працівникам.

1.2 Перспективні технології в землеробстві

Сучасне виробництво сільськогосподарської продукції ґрунтується на механізованих технологіях вирощування рослин. Для зменшення енергетичних затрат та частки ручної праці у прийнятих прогресивних технологіях суттєво зросло використання хімічних засобів, що привело до росту негативного агрохімічного впливу на довкілля та кінцеву продукцію. Необхідність покращення екологічності за рахунок оптимізації використання хімпрепаратів викликає появу нового підходу у вирощуванні сільськогосподарської продукції – персоналізоване вирощування рослин.

Персоналізоване вирощування – це новий напрям у вирощуванні рослин, який розглядає кожну рослину на полі як окремий біологічний об'єкт. Під час вегетації періодично проводиться контроль за рослинами в межах поля, складаються карти стану рослин. За даними спостережень проводяться операції догляду за рослинами. Індивідуальний підхід до кожної рослини дає можливість

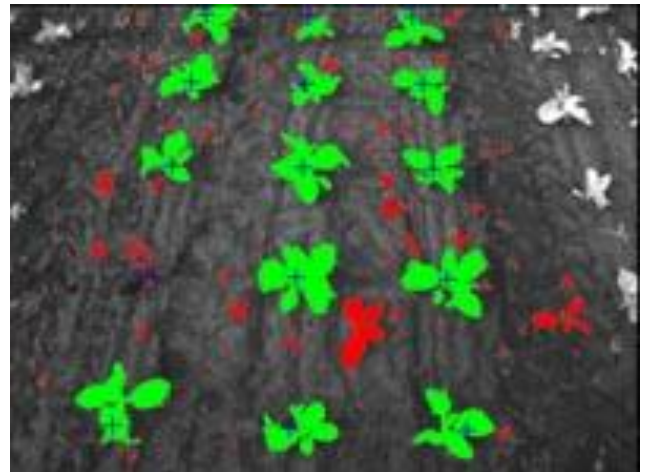
зменшити витрату хімпрепаратів та підвищити середню урожайність культури.

Вчені Данії, Великобританії, Німеччини та інших європейських країн являються піонерами в дослідженні та реалізації машин для точного землеробства. В Англії для проведення дослідів розроблено спеціалізоване автоматичне шасі (рис. 1.2, а) [2]. Встановлена камера з фільтром «Kalman» забезпечує збір даних про вегетацію кожної рослини та появу бур'янів (рис 1.2, б). За результатами спектрального аналізу складається карта розташування бур'янів та стану рослин на полі.

Основна мета розробки – забезпечення точної координації робочих органів відносно рослин, яка дозволить розширити зону міжрядного обробітку і тим самим зменшити застосування гербіцидів.



а



б

Рисунок 1.2 – Автономне шасі для проведення моніторингу та виконання операцій догляду за рослинами [2]

За результатами польових досліджень, проведених в господарстві «Gartneriet Inge-Marienlund», що спеціалізується на вирощуванні салатів, капусти та цибулі, машина отримала сертифікат придатності.

За допомогою телекамери і комп'ютерної системи можливо відслідковувати розташування рослин в рядках і синхронізувати роботу машин по догляду за рослинами. Широкому поширенню таких засобів перешкоджає їх

велика вартість, пов'язана з застосуванням складних засобів координації машин.

Відомі засоби навігації не забезпечують сто відсоткове визначення положення машин відносно поля та рослин. Згідно проведених досліджень НАТИ застосування мостових засобів дозволить забезпечити координацію машин на полі з точністю до 5...7 мм без використання складних засобів навігації [1].

Мостове землеробство являється системою, що використовує для механізації технологічних процесів мостові машини, які доставляють робочі органи до будь-якої точки на полі, не пошкоджуючи рослини і ґрунт. Ідея мостового землеробства запатентована ще в 30 роки минулого століття в епоху загальної індустріалізації. Задача впровадження такої технології – наближення сільськогосподарського виробництва до виробництва промислового. Актуальність запропонованого способу обґрунтовувалась необхідністю захисту ґрунту від ущільнення рушіями, можливістю індустріалізації рослинництва шляхом електрифікації та автоматизації польових робіт, що зберігає актуальність і в наш час.

Розглянемо приклади застосування мостової концепції на практиці. У 1975 році англійський фермер Д. Доулер розпочав роботи по створенню мостових машин. Одним з перших було побудовано фронтальний мостовий агрегат (рис. 1.3) з шириною прольоту 12 метрів та чотирма керованими колесами (поворот коліс на 90^0) для забезпечення високої маневреності [3].



Рисунок 1.3 – Мостовий агрегат Д. Доулера

Дослідження, проведені в Австралії, Нідерландах і Великобританії з мостовими агрегатами Доулера при використанні технологічної колії, показали, що вартість вирощування зернових знижується на 40 %, економія енергії при обробці ґрунту досягає 55%, через відсутність ущільнення рушіями значно покращується якість обробки та структура ґрунту.

В Словаччині під керівництвом інженера Д. Слінські реалізувано вирощування овочів за допомогою мостового модуля кругової дії «AGROKRUN» (рис. 1.4) [4]. Поле площею в два гектари розділено на п'ятнадцять ділянок, обслуговування яких здійснює п'ять мостових машин. Запропонована технологія дозволяє реалізувати принципи органічного землеробства. Використання електричних приводів дозволяє реалізувати автоматизацію основних технологічних операцій вирощування рослин. Система кругового руху дозволяє відмовитися від використання складних навігаційних систем. Суміжні необроблювальні ділянки, що становлять близько 16 %, засіваються рослинами, які захищають поля від шкідників.

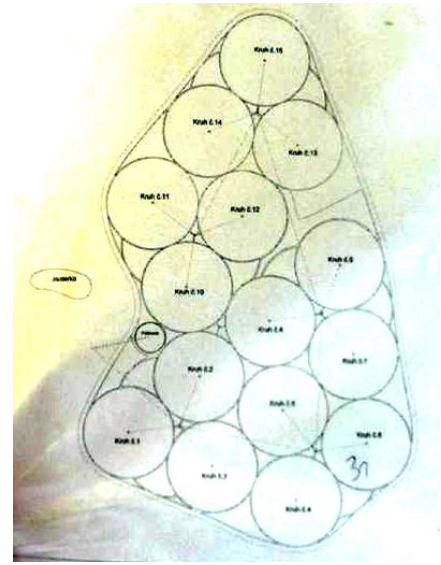


Рисунок 1.4 – Агроміст «AGROKRUN»

Застосування мостових технологій дозволяє підвищити ефективність землеробства шляхом: повної автоматизації роботи машин – створення агроботів; впровадження координатного рослинництва і реалізації принципів персоніфікованого (точного) землеробства; одночасного вирощування на одному полі декількох різних культур.

1.3 Висновки

1. Проаналізувавши виробничу діяльність ТОВ «Зоря» можна зробити висновки, що господарство при наявності необхідної техніки виконує запланований обсяг робіт вчасно.

2. Основною метою даного сільськогосподарського підприємства є покращення умов праці для робітників, збільшення продуктивності та зменшення затрат.

3. В планах господарства розширення вирощуваних овочевих культур у відкритому ґрунті, та впровадження перспективних технологій в землеробстві, а саме реалізувати пілотний проект мостового землеробства на вирощуванні овочів на площі в 10 гектар.

4. Впровадження мостового землеробства дозволить знизити витрати на паливно-мастильні матеріали для енергетичних засобів, що задіяні в

вирощуванні овочевих культур заміщенням їх електрифікованими мостовими машинами здатними реалізувати автоматизацію процесу вирощування овочевих культур.

Розділ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Висів овочевих культур у відкритому ґрунті

Висів насіння здійснюється використовуючи широкорядний або стрічковий спосіб посіву. Перед посівом для забезпечення висіву на задану глибину виконують вирівнювання поверхні ґрунту або формують рівненькі гребені [5-7].

За конструкцією сівалки для висіву овочевих культур практично не відрізняються від сівалок застосовуються для посіву пропашних культур (кукурудзу, соняшник, соя), відмінності полягають в особливостях форми та розмірів насіння овочевих культур. Для посіву використовуються сівалки механічні, пневмо-механічні, гідравлічні.

Норма висіву овочевих культур знаходиться в межах 2...4 кг дрібно насінні та до 10...20 кг великонасінні, що необхідно враховувати при

проектуванні насінневих бункерів сівалок. Посів більшості овочевих культур здійснюється на глибину від 1,5 до 5 см, що забезпечується сошником сівалки.

На сівалка для посіву насіння овочевих найбільше поширення отримали сошники: анкерні, лапові, дискові, полозовидні, долотоподібні. Для забезпечення точного суміжного посіву на сівалках використовуються маркери. Відхилення між стиковочними міжряддями не повинно перевищувати ± 5 см.

Оцінка якості посіву здійснюється за чотирма показниками:

1- норма висіву насіння. Допустиме відхилення норми висіву не більше $\pm 3\%$.

2- ширина міжряддя. Допустиме відхилення ширини міжряддя не більше ± 2 см.

3- глибина загортання насіння; Допустиме відхилення від заданої глибини не більше $\pm 15\%$.

4- рівномірність розміщення насіння в рядку. Допустиме значення відхилення розміщення насіння в рядку не більше $\pm 3\%$.

2.2 Особливості процесу посіву в мостовому землеробстві

Однією з переваг мостового землеробства [1, 8, 9] є висока точність позиціонування робочих органів відносно поверхні поля в горизонтальній площині і можливість відтворення траєкторій їх руху в будь-який час. Це дозволяє застосовувати локальний обробіток ґрунту, включаючи основний, який полягає в різних способах дії на ґрунт у зонах розташування рослин і міжрядь. Використання локальної обробки може вагомо зменшити енерговитрати в порівнянні з суцільною і сприяти зменшенню частки ручної праці.

При впровадженні мостової системи поле поділяється на агротехнічну і технологічну зони рис 2.1, формуються загінки, на яких здійснюється вирощування рослин. Ширина загінок визначається шириною захвату агромоста.

До технологічної зони відноситься координатно-транспортна система

(КТС), яка служить для переміщення агромота і обслуговуючих машин у взаємно перпендикулярних напрямках.

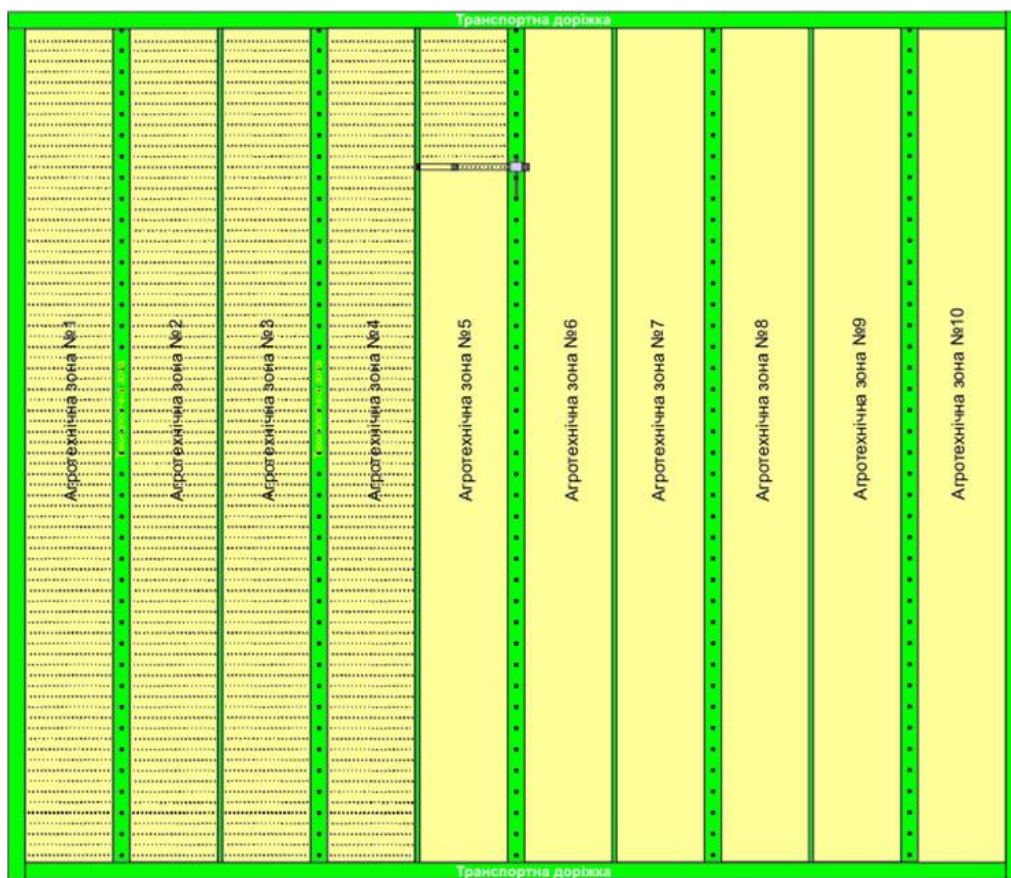
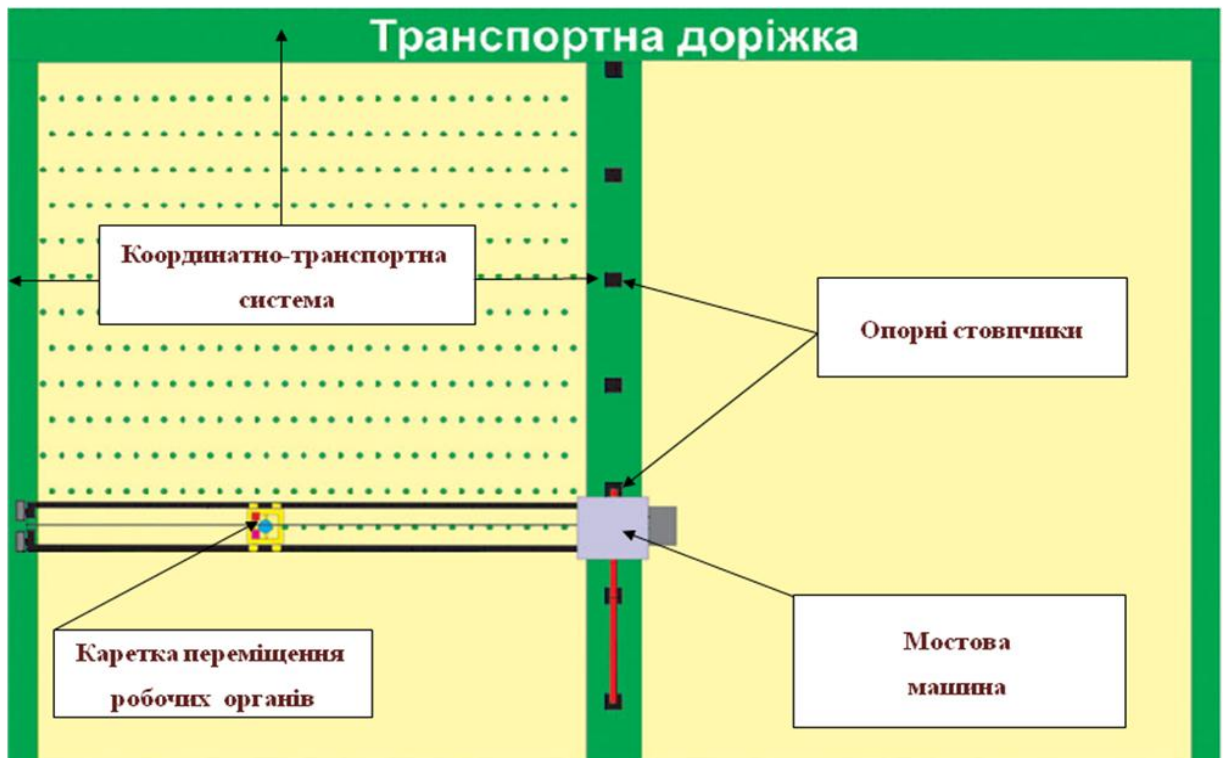


Рисунок 2.1 – Схема поля, облаштованого для роботи мостової машини

На рис 2.2 представлено схему висіву насіння з використанням агромотової машини у межах КТС. Жорстка прив'язка мостової машини до опорних точок дозволяє забезпечити точну координацію робочих органів, в тому числі і висівних апаратів. Рослини розташовуються за координатною сіткою у заданих точках поля.



а



б

Рисунок 2.2 – Висів насіння з використанням агропостової машини:

а) одноконсольна мостова машина ; б) двохопорна симетрична машина

На рисунку 2.3 представлено конструкцію одноконсольної експериментальної мостової машини розробленої на кафедрі ТСГМ. Жорстка прив'язка машини до поля реалізована за допомогою двох опорних рейок 4 які поперемінно переміщуються між опорними стовпчиками 3 за допомогою

крокуючого механізму (рис. 2.4). Доки мостова машина (рис. 2.3) спирається на одну із рейок 4 і виконується переміщення каретки 9 з технологічним обладнанням наприклад сівалкою вздовж напрямних балок ферми 10, маніпулятор 4 (рис. 2.4) крокуючого механізму переставляє другу рейку і готує шлях для переміщення підтримуючого візка 11 (рис. 2.3)

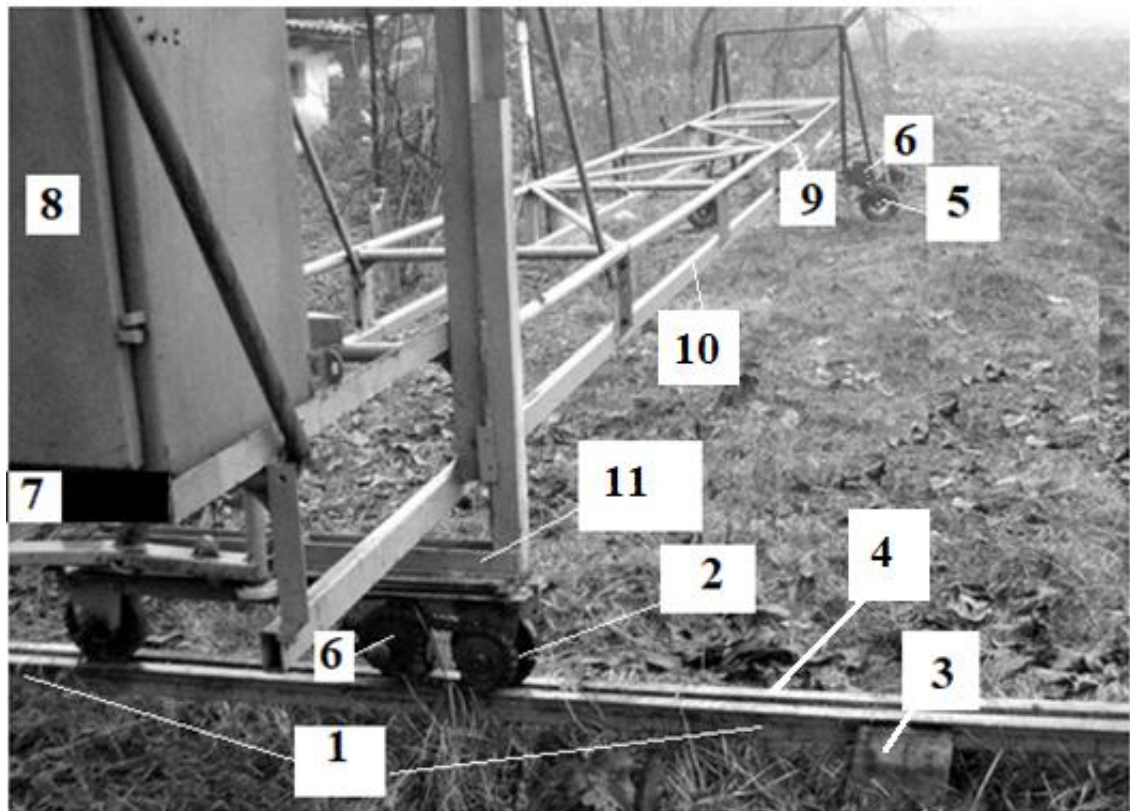


Рисунок 2.3 – Одноконсольна експериментальна мостова машина

1 – крокуючо-рейковий рушій; 2 – металеві колеса; 3 – опорні стовпчики; 4 – опорна рейка; 5 – пневматичні ведучі шини; 6 – електродвигун ходової частини; 7 – баласт; 8 – шафа керування, 9 – каретка; 10 – напрямна балка мостової машини; 11 – підтримуючий візок

Розміщення рядків на полі визначається відносно опорних точок ходової частини мостової машини (рис.2.3). Місце розташування рослин у рядку задається відносно міток, розміщених на напрямній балці 10 (рис.2.3) мостової машини. Це можуть бути мітки фарбою, які реєструються фотодатчиком, виступи чи спеціальні нерівності з механічним датчиком, елементи конструкції

з магнітними датчиками і т. ін. Під час руху каретки 9 (рис. 2.3) вздовж напрямних балок 10 ферми мостової машини датчик її положення реагує на мітки і формує сигнали висіву насіння в рядку згідно встановленої програми.

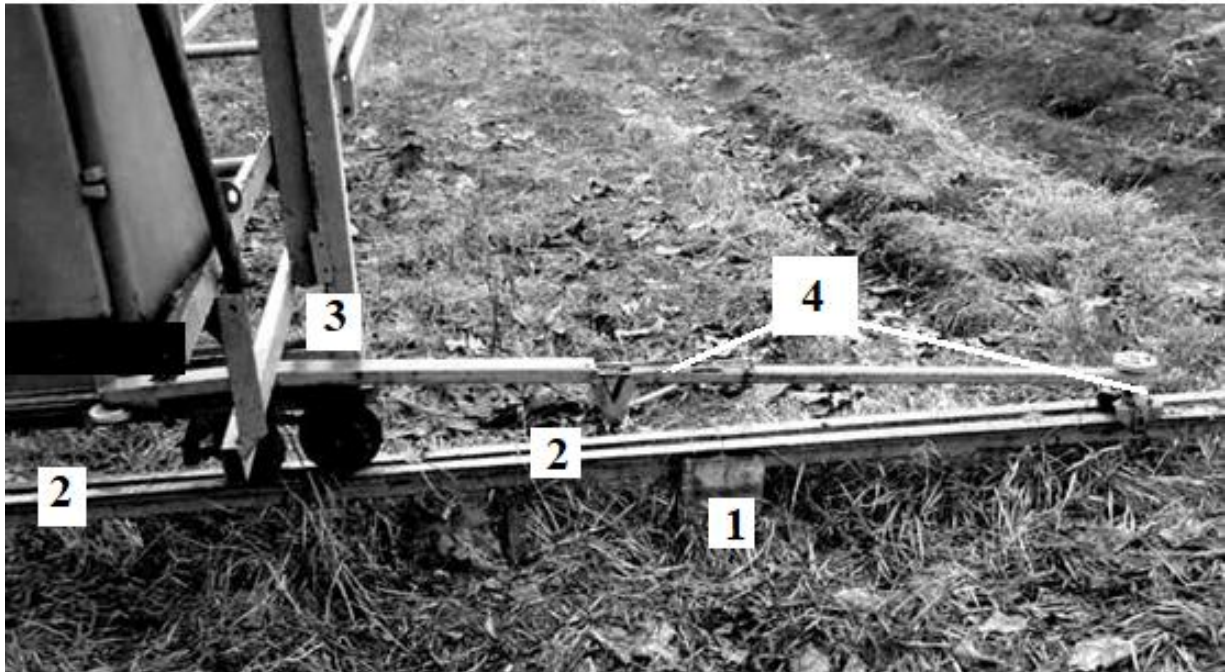


Рисунок 2.4 – Крокуючий-рейковий рушій мостової машини [10].

1 –палі-опори; 2 – опорні рейки; 3 – підтримуючий візок; 4 – маніпулятор

Для підвищення ефективності мостового землеробства та реалізації задекларованого принципу роботи, тобто координатного висіву необхідно розробити сівалку здатну реалізувати висів за сигналами датчика положення. Для цього проведемо аналіз існуючих сівалок точного висіву та патентів на винаходи та корисні моделі.

2.3 Аналіз апаратів точного висіву

Одним із важливих параметрів роботи сівалок являється точність висіву. Висівні апарати сівалок повинні рівномірно розподілити насіння у рядку забезпечивши рослини необхідною зоною живлення, з метою здійснення

подальших операцій по догляду за рослинами і збирання врожаю. Згідно визначення точним називається висів насіння з постійною відстанню між насінинам в рядку та незначним зміщенням відносно ліній рядка. Основними показниками точності висіву являється рівномірність розподілення насіння в рядку та по глибині.

Підвищення ефективності якості процесу посіву зумовило появу сівалок точного висіву з різними типами висівних апаратів. За принципом дії апарати точного висіву поділяються на основні види: механічні, пневмомеханічні та гідравлічні. Розглянемо можливість застосування конструкцій існуючих сівалок з апаратами різного типу та патентів на винаходи і корисні моделі для реалізації координатного принципу сівби пророслого насіння.

2.3.1 Пневматичні апарати точного висіву

На даний час пневматичні сівалки виготовляються двох видів – з дисковим та барабанним висівним апаратом. Відбір насіння в пневматичних сівалках здійснюється за рахунок вакууму або надмірного тиску. На сівалках підвищеного тиску застосовують висівні апарати барабанного типу. Сівалки з барабанним висівним апаратом виготовляють двох типів з внутрішнім відбором насіння в середині барабану – перший тип, та зовнішнього відбору – другий тип.

Пневматичні сівалки вакуумні виготовляють, як з дисковим так і барабанним робочим елементом висівного апарату. Відбір насіння дисками або барабаном здійснюється за рахунок присмоктування до отворів розташованих на їх поверхні. В зоні розвантаження відсутній перепад тиску і насіння сходять з поверхні дисків чи барабанів потрапляючи по насіннепроводам до насінневого ложе сформованого сошником. Ймовірність утримання отворами декількох насінин досить висока, що пов'язано з різними їх розмірами та формою. Вирішують дану проблему встановленням скидачів задача, яких прибрати зайве насіння.

В якості представника барабанного типу висівних апаратів розглянемо овочеву сівалку СВТВ-4 (рис. 2.5) [11]. Робочий елемент пневматичної вакуумної сівалки барабан з зовнішнім захопленням насіння. Змінні барабани дозволяють забезпечити висів насіння овочевих культур різної розмірної групи та форми. Розташування декількох рядів отворів на барабанові дозволяє реалізувати широкосмуговий висів насіння. Одночасно з висівом відбувається подача мінеральних добрив.

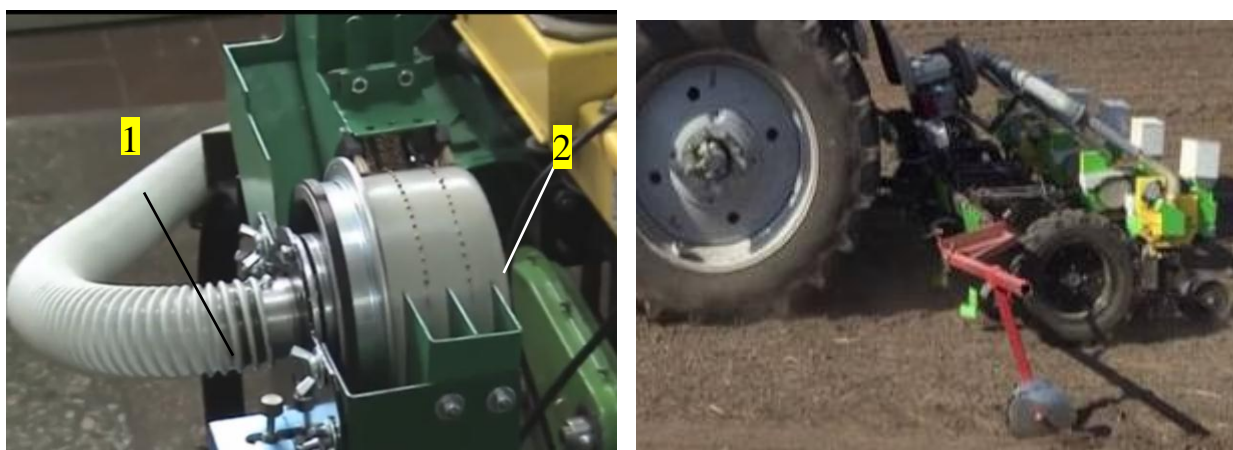
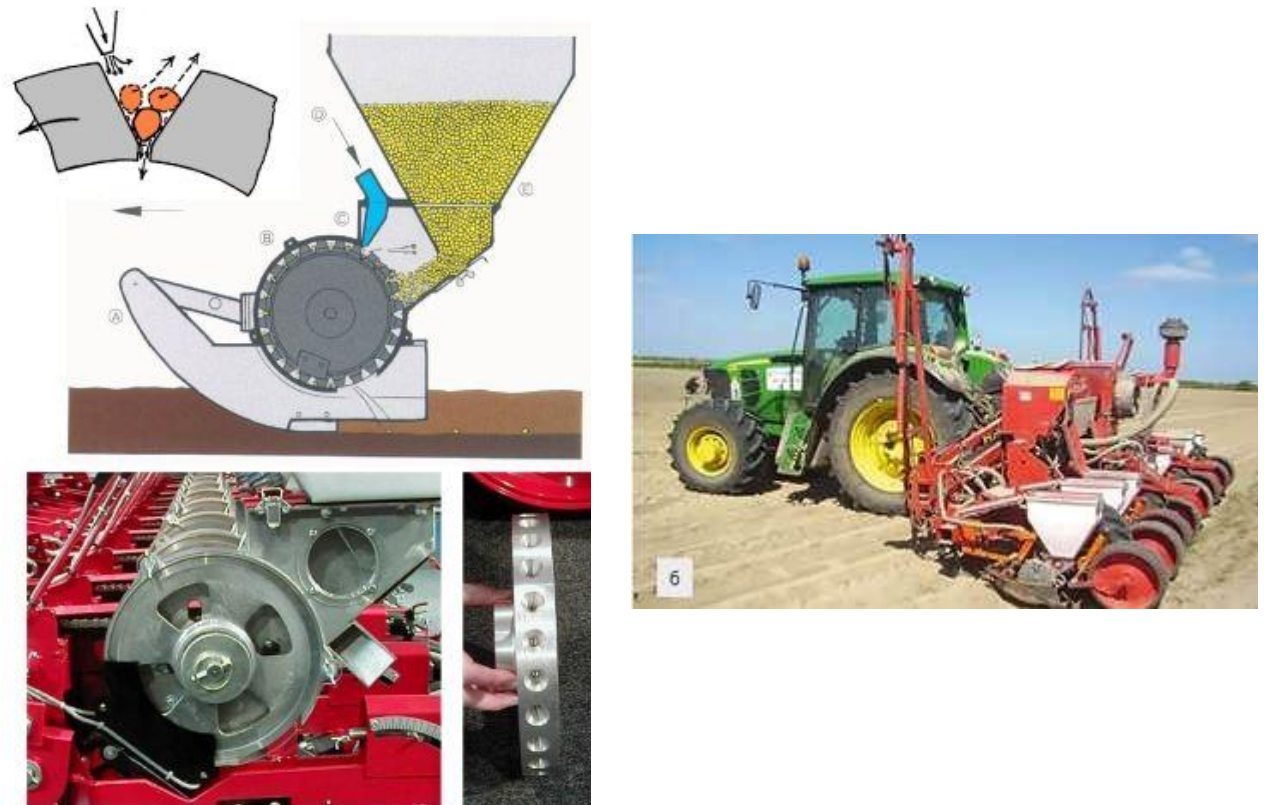


Рисунок 2.5 – Пневматична сівалка СВТВ-4 «Дніпрянка»

1 – вакуумопровід; 2 – барабан.

Сівалка забезпечує однонасінний відбір і пунктирне вкладання насіння в насіннєве ложе з мінімальним відхиленням від заданого інтервалу між насінням з послідуною заробкою борозни. Виробник гарантує точність висіву 90 %.

Представником апаратів барабанного типу з надлишковим тиском являється сівалка Aeromat представлена на рис. 2.6 [12]. Висівний апарат сівалки діє за протилежним принципом. Насіння не присмоктується до отвору диска, а задувається в нього під тиском. Для цього отвори мають конічну форму і розташовані на циліндричній поверхні диска. Повітря подається під тиском через форсунку, зазначену на малюнку синім кольором.



a

Рисунок 2.6 – Сівалка Aeromat [12]

a – загальний вигляд посівної секції; *б* – загальний вигляд сівалки

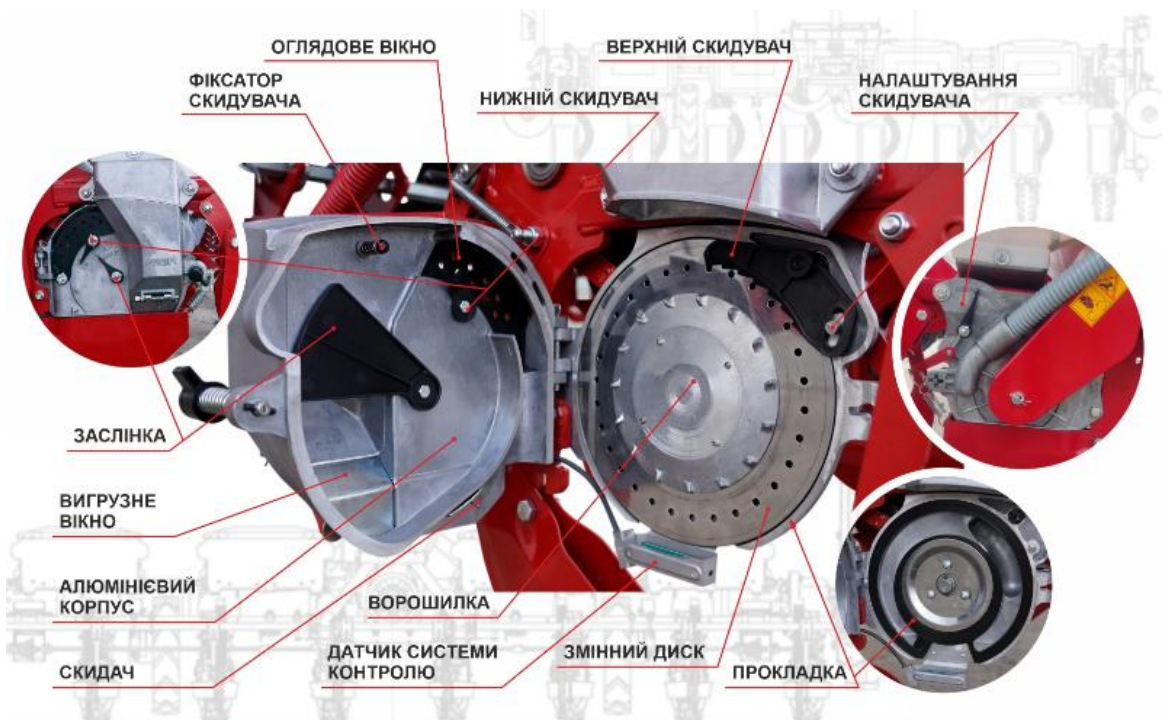
За такої конструкції відсікання двійників в комірках відбувається за рахунок повітря, яке автоматично здуває їх притискаючи до отворів тільки по одній насініні. Насініна притиснувшись до отвору блокує його тамічно в ньому утримується, двійники потоком повітря витісняються до резервуара з насінням (бункера). Корпус висівного апарату надійно закриває конічні комірки та надійно утримує насіння в них не зважаючи на вібрації в процесі роботи сівалки. Це дозволяє підвищити робочу швидкість сівалки до 12-15 км/год.

На прикладі сівалки Vesta 8 PROFІ розглянемо роботу дискового пневматичного висівного апарату точного висіву вітчизняного виробника посівної та ґрунтообробної техніки компанії «Elvorti» рис. 2.7 [13].

Принципово важливим конструктивним елементом сівалки точного висіву являється висівний апарат, який складається з змінного диска, привід якого здійснюється від ходової частини сівалки.



a



б

Рисунок 2.7 – Пневматичної сівалки точного висіву Vesta 8 PROFI [13]:

а – загальний вигляд сівалки; б – загальний вигляд висівного апарату

За допомогою вентилятора створюється вакуум що забезпечує присмоктування та утримання насіння на змінному дискові. За допомогою верхнього та нижнього скидачів прибирається зайве насіння та формується однонасінний точний висів. Верхній скидувач має вузол налаштування для посіву насіння різних культур і розмірів. Оглядове вікно забезпечує візуальний

контроль роботи дозуючої частини висівного апарату. Розвантаження комірок та схід насіння відбувається за допомогою скидача, використовуючи вигрузне вікно здійснюється звільнення сівалки від посівного матеріалу. Використання пневматичного вакуумного висівного апарату на сівалці дозволяє реалізувати точний однонасінний висів на досить високих швидкостях до 9 км/год.

Провівши патентний аналіз було обрано найбільш актуальне конструктивне рішення пневмо-імпульсний висівний апарат (рис. 2.8) патент № 48270 [14]. Автори описують роботу апарату наступним чином.

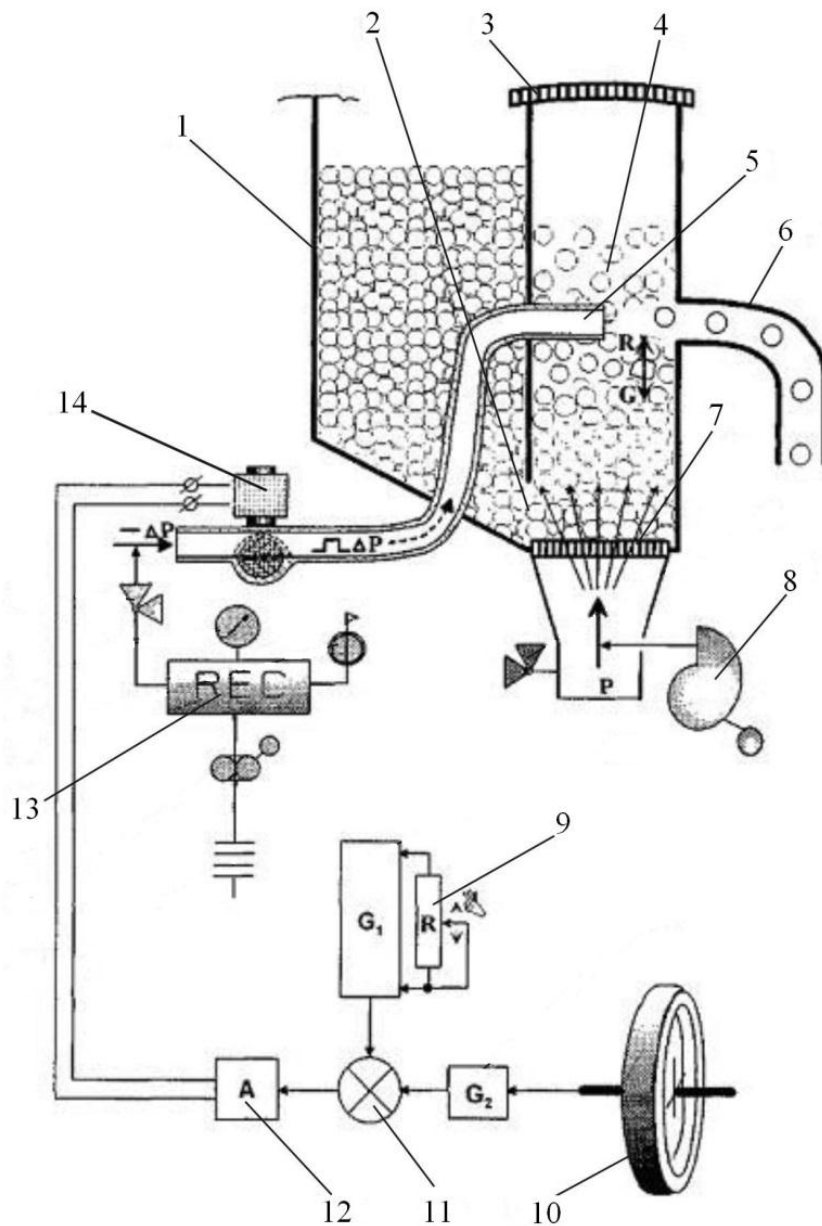


Рисунок 2.8 – Пневмо-імпульсний висівний апарат [14]

За допомогою вентилятора 8 створюється потік піднімальна сила R якого дорівнює силі тяжіння насіння G формуючи псевдозріджений шар з насіння в камері 4 , далі потік повітря виривається на зовні через решітку 3. В робочу камеру 4 насіння потрапляє самопливом через регулюючу деку 7.

Самовитікання насіння з бункера регулюється декою 7. Дека забезпечує рівномірне розподілення насіння по всій ширині робочої камери 4.

Генератор імпульсів G_2 встановлений на привідному колесі 10 сівалки генерує імпульси прямокутної форми частота, яких безпосередньо залежить від кутової швидкості привідного колеса. Сигнали від генератора надходять до суматора 11 одночасно з сигналами G_1 від положення регулятора норми висіву 9. В залежності від швидкості руху та норми висіву на виході суматору сформується сигнал відповідної частоти, що надійде на підсилювач 12, а потім на електромагнітний клапан 14. Імпульсом, що надійде від підсилювача відкривається електричний клапан та подається потік повітря сталого тиску ΔP до ежектора 5. Потік створений ежектором 5 з робочої камери 4 захоплює зерно і подає його до насіннепроводу 6 і далі до сошників.

2.3.2 Механічні апарати точного висіву

Механічні апарати по способу відбору насіння з загальної маси діляться на однонасінні та групові, за конструктивною ознакою діляться на катушкові, дискові, барабанні, стрічкові та гвинтові.

З представників катушкового типу апаратів можна виділити сівалку точного висіву JP-1 американської фірми Jang (рис. 2.9) [15]. В комплект сівалки входять 12 змінних дисків для забезпечення висіву різного розміру насіння з необхідним інтервалом.



Рисунок 2.9 – Висівний апарат JP-1 Jang [15]

Сівалка має спрощену схему зняття бункера для заміни дисків та очищення. Максимальна швидкість руху не повинна перевищувати 3 км/год. Точність висіву заявлена виробником становить 92 %. Для зменшення налипання ґрунту ведуче колесо і коток ущільнювач покриті гідрофобним матеріалом.

Стрічкові висівні апарати отримали поширення на сівалках точного висіву на сівалках компанії „Стенхей” (Англія) (рис.2.10) [16]. Процес висіву відбувається в такій послідовності. Самопливом насіння через вікно потрапляє у насінневу камеру, дном якої є гумовий пас 10 з отворами. Ділянка гумового пасу у насінній камері лежить на підтискному денці 6, яке має опуклу форму. Завдяки цьому отвори в пасові збільшують свої розміри і забезпечують надійне потрапляння до них насіння. Залишок насіння з пасу видаляється за допомогою ролика 8. Розвантаження насіння яке потраило до отворів паса виконується упором 9, який надає опуклої форми паса в напрямку борозни. Робота сівалки контролюється за допомогою датчиків та електронного блока. Точність висіву реалізується за використання дражованого насіння, що являється обов’язковою умовою.

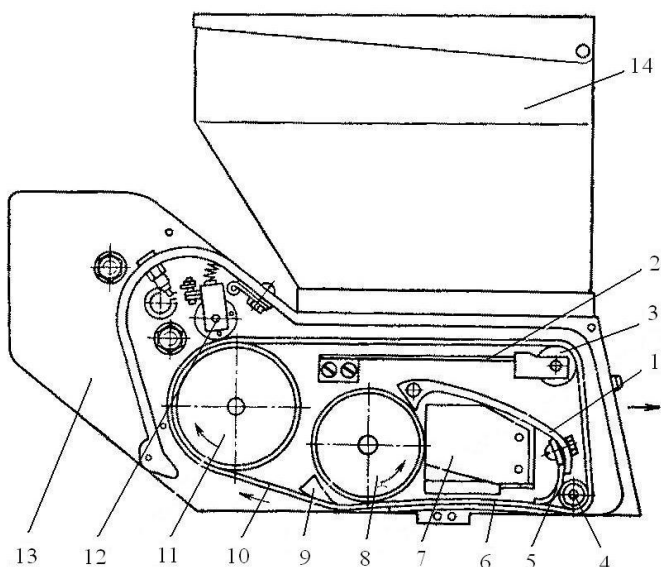


Рисунок 2.10 – Стрічковий висівний апарат „Стенхей“.

2.3.3 Гідравлічні висівні апарати

Поява перших гідравлічних апаратів відбулася в 60-х роках минулого століття в США. Це були резервуари з механічними мішалками в які додавали насіння мульчу та рідину. В якості мульчі використовувався подрібнений папір. Застосування гідравлічних сівалок дозволяє вирішити ряд питань, які не можливо реалізувати іншими висівними пристроями це посів пророслого насіння, підвищення польової схожості, прискорення появи сходів.

Розглянемо найбільш актуальні конструктивні рішення гідропосіву сільськогосподарських культур.

І розпочнемо огляд гідравлічних апаратів з конструкції гідравлічної сівалки запропонованої науковцями НУБіП, загальний вигляд якої представлено на рисунку 2.11 [17].

Сівалка працює наступним чином до бункера 1 додаємо воду та проросле насіння. За допомогою повітря, що надходить через кран 17 та форсунки 8 формується псевдозріджений шар в робочих ємностях 11. Вода з насінням до робочих ємностей потрапляє з бункера 1 через клапан 18.

Псевдозріджений шар з насіння і води потрапляє до уловлювачів розміщених в робочих ємностях 11, що з'єднані насіннепроводами 5 з

сошниками 6. Регулювати норму висіву можливо змінюючи концентрацію насіння в псевдозрідженому шарі за допомогою витрати дросельного клапана 17.

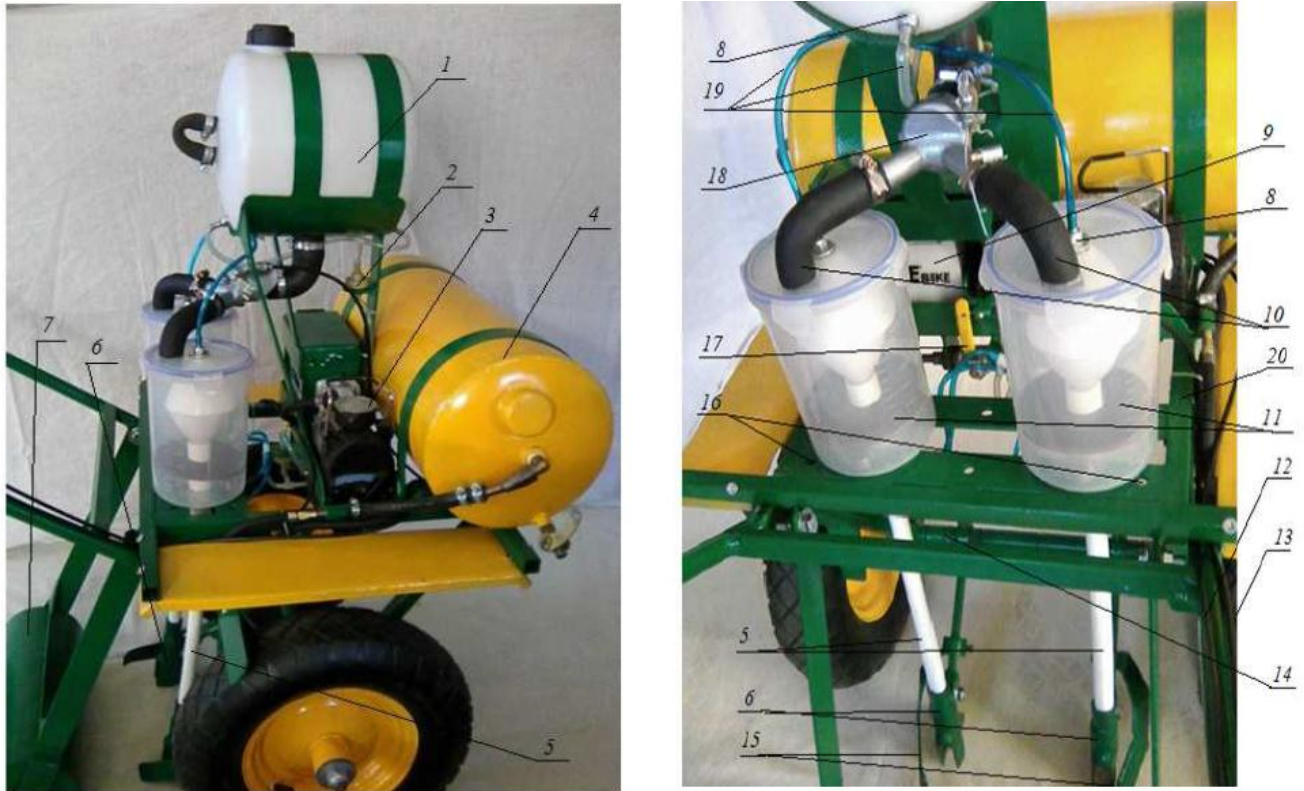


Рисунок 2.11 – Гідравлічна сівалка [17]:

- 1 – бункер; 2 – клапан запобіжний; 3 – компресор; 4 – ресивер;
 5 – насіннєспроводи; 6 – сошники; 7 – ущільнювач;
 8 – форсунки; 9 – акумулятор 12В; 10 – патрубки; 12 – привод дросельного крана; 11 – робочі ємності; 13 – електричний клапан; 14 – вісь;
 15 – загортачі; 16 – технічні отвори; 17 – дросельний кран; 18 – клапан дросельний; 19 – повітроводи; 20 – остов;

Запропонована сівалка актуальна для невеликих народних господарств в теплицях на вирощуванні овочів та інших сільськогосподарських та лікарських культур. Посів прослого насіння прискорить появу сходів та схожість насіння.

Не доліками сівалки являється ймовірний характер розподілення насіння в рядку, що суттєво впливає на точність висіву.

Науковцями кафедри ТСГМ ДДАЕУ для реалізації точного гідравлічного висіву запропоновано конструкцію координатного гідропневматичного висівного апарата (рис. 2.12) захищену панентом України № 99860.

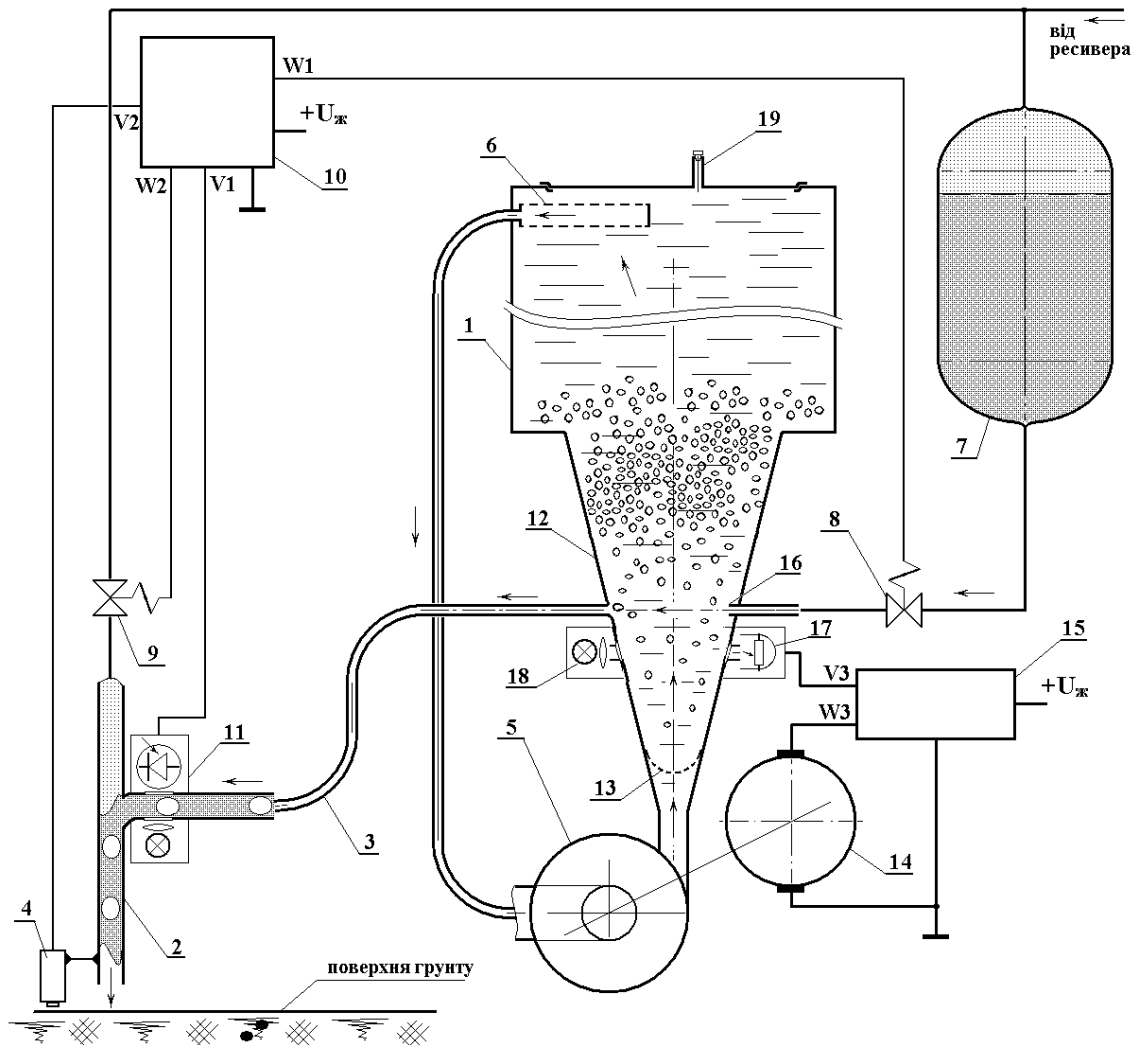


Рисунок 2.12 - Координатний гідропневматичний висівний апарат патент на винахід України №99860 [18]

- 1 – бак; 2 – ствол; 3 – насіннепровід; 4 – датчик положення; 5 – насос;
 6 – фільтр; 7 – резервуар для рідини; 8 – гідравлічний клапан;
 9 – пневматичний клапан; 10 – блок керування; 11 – датчик зарджання насіння;
 12 – забірна камера; 13 – сітка захисна; 14 – привід насоса регульований; 15 – блок керування насосом; 16 – вхідний штуцер подачі рідини; 17, 18 – датчик концентрації насіння; 19 – дренаж

Апарат дозволяє реалізувати гідравлічний точний висів порослого насіння в задані точки на полі. Апарат обладнано датчиком 4 положення, який формує сигнали на спрацювання електропневматичного клапана 9, після чого здійснюється виштовхування рідини з насінням з ствола 2 до насінневого ложе сформованого сошником. Незалежність роботи дозуючого пристрою від ходової частини сівалки дозволяє реалізувати висів насіння в задані точки на полі при застосуванні висівного апарата в точному землеробстві. Недоліком апарата являється досить невелика робоча швидкість в межах 2-4 км/год, що пов'язано з особливістю роботи дозуючого пристрою. Відбір насіння під час дозування відбувається з забірної камери 12. За рахунок рідини, яка проходить через відкритий електрогідравлічний клапан 8 і потрапляє в клиноподібну забірну камеру 12 захоплюється насіння та транспортується до ствола 2. Так як насіння в камері переміщується в хаотичному порядку на його захоплення витрачається час, що і обмежує швидкість висівного апарата. Але не дивлячись на недоліки такий алгоритм роботи дозволяє реалізувати висів насіння в задані точки на полі за сигналами датчика положення 4 згідно попередньо складених карт.

2.4 Висновки

1. За результатами аналізу посіву овочевих культур в відкритий ґрунт встановлено, що найбільш поширеним являються широкорядковий пунктирний спосіб посіву. За такого способу вегетуючі рослини мають достатню площу живлення та найліпше освітлення. Основними показниками якості посіву є норма висіву насіння, ширина міжряддя, глибина загортання насіння, рівномірність розміщення насіння в рядку.

2. Для реалізації координатного персоналізованого вирощування овочевих культур найбільш актуальним буде впровадження мостової технології землеробства. Мостове землеробство дозволяє усунути негативний вплив рушії на родючий шар ґрунту, зменшити витрати на

паливо-мастильні матеріали нафтового походження, реалізувати автоматизацію основних технологічних операцій, зменшити хімічне навантаження на ґрунти.

3. Для реалізації висіву насіння овочевих культур по координатному принципу було розглянуто всі перспективні конструктивні рішення апаратів точного висіву. Кожний з розглянутих апаратів має досить хороші агротехнічні показники. Основний недолік апаратів неможливість висівання насіння в задані точки, що пов'язано з залежністю роботи дозуючої частини висівних апаратів від ходової частини сівалки.

4. Концепція координатного висіву запропонована тільки в координатному гідропневматичному апараті патент України № 99860, але недосконалість дозуючої частини не дозволяє підвищити продуктивність даного висівного апарату.

5. Врахувавши особливості конструкції розглянутих висівних апаратів переваги їх і недоліки в наступному розділі буде розроблено конструкцію гідросівалки для координатного висіву насіння в мостовому землеробстві.

Розділ 3. КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

3.1 Розробка конструкції гідравлічної сівалки для мостового землеробства

Врахувавши всі переваги і недоліки розглянутих висівних апаратів розроблено конструкцію гідропневматичної сівалки точного висіву [19, 20] рис. 3.1, яка дозволяє реалізувати висів насіння в задані точки на полі за допомогою мостової машини.

Процес посіву в мостовому землеробстві відбувається наступним чином. Перед початком роботи в поперечному напрямку розміщенню рядків виставляються мітки на опорній рейці 4, вони задають відстань між рядками (рис. 2.3). В напрямку рядків виставляються мітки висіву 6 (рис. 3.1) по направляючій мостової машини 7, дані мітки задають місце розташування рослин в процесі вирощування, що спрощує автоматизацію всіх технологічних процесів без використання складної навігаційної системи. В якості міток виготовляються магнітні шайби з надійною фіксацією на робочих поверхнях мостової машини та опорних рейок. Після включення оператором блока керування 1 відбувається зарядження насіння. Насос 15 створює висхідний потік в дозаторі 14 за рахунок підйомної сили потоку формується псевдозріджений шар з рідини і насіння заданої концентрації. Зразу після ввімкнення насоса дозатор захоплює одну насінину і потоком, що подається через відкритий гідроклапан 12 насінина подається до ствола насіннепроводу 16. Вимкнення гідроклапана відбудеться по сигналу з оптичного датчика 18 при надходженню насіння до ствола. Процес зарядження завершено.

В процесі переміщення каретки 8 з гідропневматичною сівалкою датчик переміщення реагує на мітки висіву 6 та подає сигнал висіву на блок керування 1, в свою чергу блок керування подає сигнал на відкриття пневмоклапана 20. Стиснутим повітрям, що надійде від редуктора 9 ресивера 10 насіння

виштовхується з сопла насіннепроводу до насінневого ложе сформованого анкерним сошником 17. Процес висіву завершено, після чого цикл повторюється.

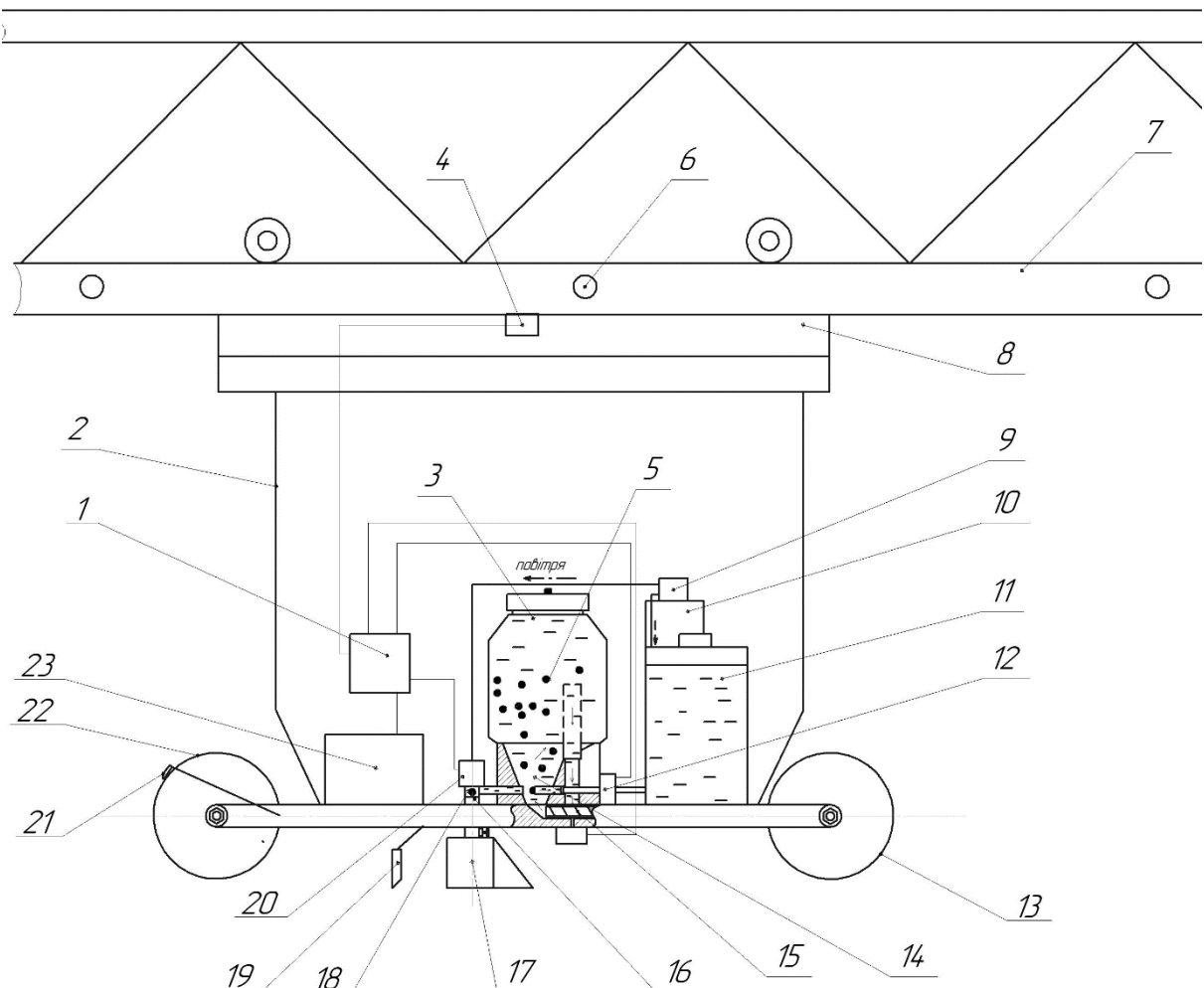


Рисунок 3.1 – Гідропневматична сівалка точного висіву

- 1 – блок керування; 2 – підвіска; 3 – бак; 4 – датчик переміщення;
 5 – насіння; 6 – мітки висіву; 7 – мостова машина; 8 – каретка;
 9 – регульований редуктор; 10 – ресивер; 11 - - резервуар для рідини;
 12 – гідроклапан; 13, 22 – опорні колеса; 14 – дозатор насіння; 15 – насос;
 16 – ствол насіннепроводу; 17 – анкерний сошник; 18 – оптичний датчик;
 19 – загортач; 20 – пневмоклапан; 21 – чистик; 23 – акумулятор +12 В

Для вирішення проблем гідросівалок, які пов'язані з рівномірністю розподілення насіння в рядку в запропонованій сівалці розроблено конструкцію

дозуючого пристрою рис. 3.2, що забезпечить точний поштучний відбір насіння з послідуочим висівом.

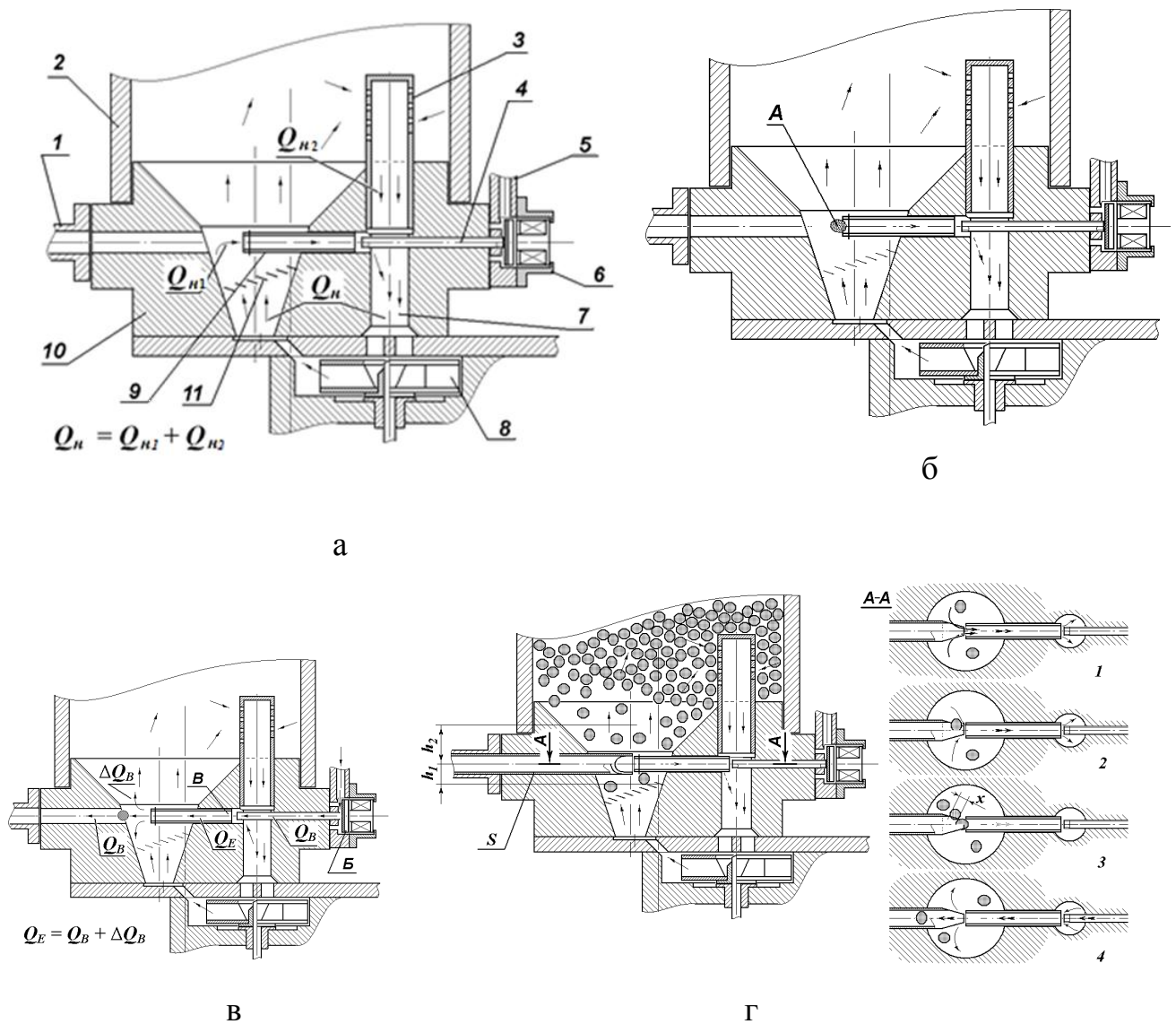


Рисунок 3.2 – Режими роботи дозуючого пристрою:

- а – циркуляції рідини; б – захоплення насіння; в – подача насінини до ствола;
 г – робота ежектора на різних етапах; 1 – насіннепровід; 2 – бак; 3 – фільтр;
 4 – трубка подачі рідини; 5 – магістраль подачі рідини; 6 – гідроклапан;
 7 – всмоктувальний канал; 8 – насос; 9 – ежектор утримувач; 10 – забірна
 камера; 11 – сітка

До складу дозатора входить забірна камера 10, насос 8 розміщений в нижній частині камери. Гратки 11 убезпечують потрапляння насіння до робочій порожнини насоса. Циркуляція рідини відбувається по об'єму забірної камери

фільтру 3 і канал 7. В забірній камері навпроти насіннепроводу 1 розміщено ежектор утримувач 9 з'єднаний з каналом низького тиску 7.

В нижній частині забірної камери 10 насос 8 створює потік рідини підйомною силою, що змушує піднятися насінню і в зоні його захоплення сформувати псевдозріджений шар необхідної концентрації. Рідина циркулює по камері і повертається до насоса через фільтр 3 з витратою Q_{n2} і каналом низького тиску 7 підтягуючи через ежектор утримувач 9 частину рідини з витратою Q_{n1} разом з насінною А (рис. 3.2, б) з сформованого псевдозрідженого шару [21].

Підбір геометричних розмірів ежектора та каналу низького тиску дозволяє перерозподіляти витрату рідини та забезпечити надійне утримання насіння. Процес відбору завершено.

Баланс витрати рідини:

$$Q_n = Q_{n1} + Q_{n2} \quad (3.1)$$

де Q_n - витрата рідини насоса, см^3 ;

Q_{n1} - витрата рідини через ежектор, см^3 ;

Q_{n2} - витрата рідини через фільтр, см^3 .

Наступний процес заряджання насінини до насіннепроводу 1. За допомогою блока керування відкривається гідроклапан 6 і потік рідини з витратою Q_B проходить в порожнину В (рис. 3.2, в) частково підсмоктує рідину з каналу 7 до ежектора 9 виштовхує насінину до насіннепроводу і далі подає до оптичного датчика 18 (рис. 3.1). Процес заряджання завершено.

Витрату рідини через ежектор Q_E визначимо за рівнянням:

$$Q_E = Q_B + \Delta Q_B, \quad (3.2)$$

де Q_B – витрата рідини через гідравлічний клапан, см^3 ;

ΔQ_B – витрата рідини за рахунок ежекції, см^3 .

3.2 Розрахунок конструктивно-технологічних параметрів гідропневматичної сівалки точного висіву

За результатами проведених досліджень [21-24] на кафедрі ТСГМ встановлено, що безперебійна та надійна робота дозатора відбувається за концентрації насіння в зоні відбору в межах від 0,31 до 0,6 шт/мл, збільшення об'єму насіння при набуханні становить до 30 %. Вихідні дані для розрахунку наведено в додатку А.

3.2.1 Розрахунок елементів дозатора

Діаметр d_s ежекторної трубки S (рис. 3.2, г) визначимо за рівнянням:

$$d_s = (1,3 \dots 1,5) \cdot d_{nc} = 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ мм}, \quad (3.3)$$

де d_{nc} – діаметр насіння, мм

Відстань h_1 (рис. 3.2, г) між сіткою і ежектором знайдемо за формулою:

$$h_1 = 2 \cdot d_{nc} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ мм.}, \quad (3.4)$$

Висоту розміщення оптичного датчика h_2 (рис. 3.2, г) контролю щільності насіння (концентрації) в забірній камері визначимо за рівнянням:

$$h_2 = 3 \cdot d_{nc} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ мм.} \quad (3.5)$$

Висоту забірної камери $h_{зк}$ визначимо за умовою:

$$h_{зк} = h_1 + h_2 \geq 5 \cdot d_{nc}, \text{ мм} \quad (3.6)$$

$$h_{зк} = 6 + 9 = 15 \text{ мм} \geq 5 \cdot 3 = 15 \text{ мм, умова виконується.}$$

Діаметр забірної камери в верхній частині визначимо за формулою:

$$d_{зк} = 10 \cdot d_{нс} = 10 \cdot 3 = 30 \text{ мм.}, \text{ мм} \quad (3.7)$$

3.2.2 Швидкодія гідропневматичної сівалки

Враховуючи особливості роботи сівалки її швидкодія час циклу t_u буде залежати від швидкодії часу заряджання насіння t_3 , часу висіву t_b та часу очікування t_o .

$$t_u = t_3 + t_b + t_o \text{ с.} \quad (3.8)$$

де t_b – час висіву буде дорівнювати часу спрацювання пневматичного клапану. Приймаємо згідно додатку Б.

t_3 – час заряджання, с:

$$t_3 = \frac{L_3}{V_{II}} = \frac{0,07}{0,3} = 0,23 \text{ с,} \quad (3.9)$$

де L_3 – відстань від утримувача ежектора до ствола, м згідно додатку А;

V_{II} – швидкість потоку, згідно додатку А;

$t_o > 0$ – час очікування, с.

$$t_u = 0,05 + 0,23 + 0,02 = 0,3 \text{ с.}$$

В сумі тривалість цих процесів не повинна перевищувати час між висівами в рядку t_{BP} .

Знаходимо швидкість висівного апарату V (м/с).

$$V_{cis} = \frac{L_{BP}}{t_u} = \frac{0,4}{0,3} = 1,33 \text{ м/с,} \quad (3.10)$$

де L_{BP} – відстань між насінинами в рядку, м згідно додатку А.

Так, при швидкості руху висівного апарату $V_{civ} = 1,33$ м/с (4,8 км/год) і при відстані між рослинами в рядкові $A = 0,4$ м (40 см, що відповідає оптимальній відстані при висіванні капусти білокачанної), тривалість циклу не повинна перевищувати $0,4 / 1,33 = 0,3$ с, тобто висіваючий апарат повинен працювати з частотою $f_B = 1/0,3 = 3,3$ Гц. При такій короткій тривалості циклу необхідно злагоджена дія окремих елементів гідропневматичної сівалки.

3.2.3. Продуктивність сівалки

Згідно завдання на проект висів овочевих культур в господарстві буде здійснено на площі 10 га. Продуктивність сівалки Q_{civ} залежить від часу робочого циклу та кількості висівів сівалкою на одиниці площі:

$$Q_{civ} = \frac{n_{nc} \cdot 3600}{t_{ц} \cdot n_{нас}} = \frac{2 \cdot 3600}{0,3 \cdot 50000} = 0,5 \text{ га / год}, \quad (3.11)$$

де $n_{нас}$ – кількість насінин на гектар, шт/га, згідно додатку А.

n_{nc} – кількість посівних секцій сівалки, шт, згідно додатку А.

Впливати на продуктивність можливо змінюючи кількість посівних секцій гідропневматичної сівалки точного висіву.

3.2.4 Розрахунок конструктивних розмірів бака сівалки

Конструктивно бак виконано вигляду циліндра з конічною нижньою частиною для покращення сходу насіння до дозатора. Об'єм бака розраховуємо з врахуванням збільшення об'єму насіння в процесі замочування та з необхідною його кількістю для посіву на площі в один гектар. Для початку

визначимо об'єм однієї насінини. Розрахунок проводимо для насіння капусти білокачанної, яке має кулясту форму:

$$V_{нас} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} 3,14 \cdot 0,0015^3 = 0,141 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3, \quad (3.12)$$

де r – радіус однієї насінини, мм приймаємо згідно додатку А.

Об'єм бака гідросівалки визначимо за формулою:

$$V_{бак} = V_{нас} \cdot n_{нас} \cdot k_n \cdot k_{np} \cdot k_{tex} = 0,141 \cdot 10^{-7} \cdot 50000 \cdot 1,3 \cdot 1,4 \cdot 1,8 = 0,0023 \text{ м}^3. \quad (3.13)$$

Значення розрахункових коефіцієнтів приймаємо згідно таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Значення розрахункових коефіцієнтів

Коефіцієнт	Позн.	Значення
технологічний коефіцієнт	k_{tex}	1,8
коефіцієнт простору між насінинами	k_{np}	1,4
коефіцієнт набухання насіння	k_n	1,3

Визначаємо конструктивні розміри бака. Приймаємо, що бак має циліндричну форму. Визначимо висоту баку через об'єм циліндра:

$$V_{ц} = \frac{\pi D_{ц}^2}{4} \cdot h_{ц}, \text{ м}^3 \quad (3.14)$$

Тоді:

$$h_{ц} = \frac{V_{ц} \cdot 4}{\pi D_{ц}^2} = \frac{0,0023 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,12^2} = 0,203 \text{ м}, \quad (3.15)$$

де D_u – радіус основи циліндра (приймаємо 0,04 м);

h_u – висота циліндра.

3.2.5 Розрахунок витрати води на посів

Визначимо витрату рідини за один цикл висіву насіння:

$$Q_{\text{вис}} = \frac{L_3 \cdot \pi \cdot d_c^2}{4} \text{ см}^3 / \text{цикл}, \quad (3.16)$$

де d_c – діаметр ствола, см;

$$d_c = 2 \cdot d_{\text{нс}} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ мм або } 0,6 \text{ см}, \quad (3.17)$$

тоді

$$Q_{\text{вис}} = \frac{7 \cdot 3,14 \cdot 0,6^2}{4} = 1,97 \text{ см}^3 / \text{цикл}, \text{ або } 1,97 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 / \text{цикл}.$$

Визначимо витрату рідини на посівний гектар площі

$$Q_{\text{РП}} = Q_{\text{вис}} \cdot n_{\text{нас}} = 1,97 \cdot 10^{-6} \cdot 50000 = 0,0985 \text{ м}^3 / \text{га}, \quad (3.18)$$

Згідно вихідних даних наведених в додатку А об'єм резервуару $V_{\text{рез}}$ становить $0,01 \text{ м}^3$, визначимо кількість дозправок рідиною на посіві площею в один гектар.

$$n_{\text{зан}} = \frac{Q_{\text{РП}}}{V_{\text{рез}}} = \frac{0,0985}{0,01} = 9,85 \approx 10 \text{ заправок} \quad (3.19)$$

Визначимо висоту резервуару циліндричної форми для рідини за відомого об'єму та діаметру за формулою:

$$h_{рез} = \frac{V_{рез} \cdot 4}{\pi D_{рез}^2} = \frac{0,01 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,2^2} = 0,318 \text{ м}, \quad (3.20)$$

$D_{рез}$ – діаметр резервуару для рідини, м згідно додатку А

3.2.6 Розрахунок витрати повітря на посів

Визначимо секундну витрату за рівнянням [25]:

$$Q_{СП} = \mu \cdot A_{\kappa} \cdot P_{н} \sqrt{\left(\frac{k \cdot M}{z \cdot R \cdot T}\right) \cdot \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \quad (3.21)$$

де $P_{н}$ – робочий тиск, Па згідно додатка А.

R – константа ідеального газу 8314,5 (Н · м)/(кмоль · К);

μ – коефіцієнт витрати повітря, $\mu=1$;

A_{κ} – площа поперечного перерізу клапана $A_{\kappa} = \pi \cdot r_{\kappa}^2$, де r_{κ} – радіус клапана приймаємо згідно додатка А

T – температура повітря перед клапаном. Приймаємо 25 °С = 298,1 К;

z – коефіцієнт стиснення для повітря $z=1$;

k – показник адіабати газу, для повітря $k = 1,4$;

M – молекулярна маса для повітря 28 кг/кмоль [26];

$$A_{\kappa} = 3,14 \cdot 0,0012^2 = 0,045 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2,$$

$$Q_{СП} = 0,045 \cdot 10^{-4} \cdot 1,5 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{\left(\frac{1,4 \cdot 28}{8314,15 \cdot 298,1}\right) \cdot \left(\frac{2}{1,4+1}\right)^{\frac{1,4+1}{1,4-1}}} = 7,37 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 / \text{с}$$

Визначимо циклову витрату повітря врахувавши час висіву:

$$Q_{\text{цп}} = Q_{\text{сп}} \cdot t_B = 7,37 \cdot 10^{-5} \cdot 0,05 = 0,3675 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 / \text{с} \quad (3.22)$$

Загальну витрату повітря для посіву одного гектару визначимо за рівнянням:

$$Q_{\text{пш}} = Q_{\text{цп}} \cdot n_{\text{нас}} = 0,3675 \cdot 10^{-5} \cdot 50000 = 0,1837 \text{ м}^3 / \text{га}, \quad (3.23)$$

Визначимо об'єм ресивера для зберігання запасу повітря для роботи сівалки з співвідношення:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2, \quad (3.24)$$

де p_1 і p_2 — початковий і кінцевий абсолютний тиск, відповідно приймаємо $p_1 = 1$ кгс/см²; і $p_2 = 12,5$ кгс/см²

V_1 і V_2 — початковий і кінцевий об'єм повітря, м³,

згідно рівняння 3.23 $V_1 = Q_{\text{пш}} = 0,1837 \text{ м}^3$

З рівняння (3.24) об'єм ресивера дорівнюватиме кінцевому об'єму V_2 :

$$V_{\text{рес}} = V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2} = \frac{1 \cdot 0,1837}{12,5} = 0,0146 \text{ м}^3 \text{ або } 14,6 \text{ л} \quad (3.25)$$

В якості ємності для повітря обираємо стандартний ресивер «TRUCK DUBSTER» об'ємом 15 л діаметром 246 мм, довжиною 390 мм.

3.2.7 Тяговий розрахунок гідропневматичної сівалки точного висіву

Питомий тиск на ґрунт сівалкою розраховуємо за формулою [27]:

$$q = \frac{9,81(L_1 - e) \cdot G}{L_1 \cdot \pi \cdot B \cdot \sqrt{\frac{2,94 \cdot D_0 \cdot G(L_1 - e)}{p \cdot L_1} \cdot \sqrt{\frac{1}{D_0} \cdot \frac{8,64 G^2 (L_1 - e)^2}{L_1^2 \cdot p^2} \cdot \frac{1}{D_0 \cdot B}}}}, \quad (3.26)$$

де L_1 - переднього опорного колеса до осі анкерного сошника, м;
 e – ексцентриситет розташування робочої маси сівалки відносно осі опорного колеса 0,23, м;
 G – робоча маса сівалки, т;
 B – ширина опорного колеса, м;
 D_0 - діаметр опорного колеса, м;
 p - тиск в шині (так як опорне колесо без камерне, то тиск приймаємо рівним нулю), кПа.

$$q = \frac{9,81(0,35 - 0,23) \cdot 0,028}{0,35 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{\frac{2,94 \cdot 0,2 \cdot 0,028 \cdot (0,35 - 0,23)}{1 \cdot 0,33}} \cdot \sqrt{\frac{1}{0,2 \cdot 0,2} - \frac{8,64 \cdot 0,028^2 (0,35 - 0,23)^2}{0,35^2 \cdot 1^2}} \cdot \frac{1}{0,2 \cdot 0,2}} =$$

$$= 0,786 \text{ кН}$$

Коефіцієнт опору руху коліс знаходимо за формулою:

$$f_p = \frac{B \cdot Z \cdot q}{9,81^2 \cdot G \cdot C} = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 0,786}{9,81^2 \cdot 0,028 \cdot 3} = 0,038 \quad (3.27)$$

де Z – кількість опорних коліс;

C – коефіцієнт питомого опору вертикальної деформації ґрунту 3 кН/м²; знаходять за кількістю ударів плотноміра.

Тяговий опір руху коліс дорівнює:

$$W_f = \frac{9,81 \cdot G(L_1 - e)}{L_1} \cdot f_p = \frac{9,81 \cdot 0,028(0,35 - 0,23)}{0,35} \cdot 0,038 = 0,036 \text{ кН} \quad (3.28)$$

Тяговий опір руху на уклін знаходимо за формулою:

$$W_y = \frac{9,81 \cdot G(L_1 - e)}{L_1} \cdot i = \frac{9,81 \cdot 0,028(0,35 - 0,23)}{0,35} \cdot 1 = 0,094 \text{ кН} \quad (3.29)$$

де i – ухил приймаємо 1 градус

Тяговий опір інерції при зрушенні з місця складає:

$$W_j = G \frac{V_{cis} \cdot (1 - \delta)}{t_p} = 0,028 \frac{1,33 \cdot (1 - 0,9)}{3} \cdot 1 = 0,0012 \text{ кН} \quad (3.30)$$

де V_{cis} – швидкість сівалки, м/с;

δ – коефіцієнт буксування, приймаємо 0,9; t_p – час резонансу, с; $t_p = 3$ с.

Тяговий опір анкерного сошника розраховуємо за формулою:

$$W_c = 9,81 \cdot G \frac{e}{L_1} \cdot f_k = 9,81 \cdot 0,028 \frac{0,23}{0,35} \cdot 0,3 = 0,054 \text{ кН} \quad (3.31)$$

де f_k – коефіцієнт ковзання сошника по дну борозди, приймаємо 0,3.

Знаходимо сумарний тяговий опір сівалки

$$\sum W_{cis} = W_f + W_y + W_j + W_c, \quad (3.32)$$

$$\sum W_{cis} = 0,036 + 0,094 + 0,0012 + 0,054 = 0,185 \text{ кН.}$$

3.3 Розрахунки на міцність кріплення сівалки мостової машини

Розрахунок сил, які діють на болт кріплення [28].

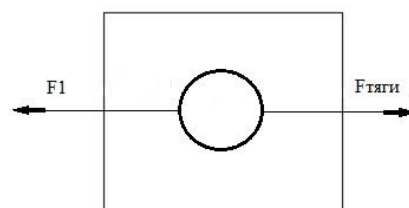


Рисунок 3.3 – Болтове кріплення сівалки до мостової машини.

Знаходимо силу F_1 :

$$F_1 = F_{\text{тяги}} \cdot h = 0,185 \cdot 0,754 = 139,5 \text{ кН} \quad (3.33)$$

де $F_1 = W_{\text{сів}} -$ сила тяги прикладена до сівалки, Н;

Розрахунок на зріз кріплення.

Визначаючи напруження, які виникають при дії зовнішніх сил в проектному елементі, $\tau_{\text{сп}}$, ми можемо виразити основну вимогу, яка повинна задовольняти матеріал і розміри цього елемента, нерівністю умови міцності:

$$\tau_{\text{сп}} \leq \tau_{\text{adm}} \quad (3.34)$$

де τ_{adm} - допустима напруга на кріплення.

Дійсна напруга повинна бути не більше допустимої:

$$\tau_{\text{сп}} = \frac{F_1}{\frac{\pi d^2}{4}} \leq \tau_{\text{adm}} \quad (3.35)$$

$$\tau_{\text{сп}} = \frac{139,5}{\frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4}} = 710 \text{ Н/м}^2.$$

Знаходимо допустимий діаметр болтового з'яднання:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_1}{\tau_{\text{adm}} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 139,5}{720 \cdot 3,14}} = 0,78 \text{ см} \quad (3.36)$$

де τ_{adm} – допустиму напругу приймаємо 720 Н/м².

Приймаємо стандартне болтове кріплення розміром М8.

За результатами проведених розрахунків конструктивно-технологічні параметри зведемо в додаток В.

3.4 Висновки

1. За результатами конструктивного аналізу розроблено конструкцію гідропневматичної сівалки точного висіву для мостового землеробства.

2. В результаті проведених розрахунків встановлено основні конструктивно-технологічні показники (швидкодію, продуктивність, тяговий опір, витрати повітря та води) сівалки. Обрано основні складові гідропневматичної сівалки.

3. За результатами розрахунків на міцність обрано болтові елементи кріплення сівалки до мостової машини.

Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Організація охорони праці в господарстві

Охорону праці в господарстві «Зоря» організовано згідно положенням наведеним в Конституції України, статей Кодексу законів про працю та положень Закону «Про охорону праці» [29, 30].

Відповідальність за охорону праці в ТОВ «Зоря» покладено на керівника господарства. По підрозділам в господарстві згідно наказу відповідальність покладено на керівників цих підрозділів відповідно на головного інженера (підрозділ механізації) та головного агронома (підрозділ рослинництва).

В адміністративній будівлі господарства розміщено кабінет з охорони праці. В обладнаному кабінеті проводяться всі види інструктажів з обов'язковою їх реєстрації в відповідних журналах. Виробничі підрозділи обладнані куточками з охорони праці, з засобами пожежогасіння, першої медичної допомоги (аптечками) та інструкціями на виробничих місцях.

На території господарства розміщений медичний пункт де організовано щоденний огляд водіїв перед початком зміни. Всі виробничі підрозділи забезпечено засобами зв'язку.

За охорону праці в підрозділі механізації відповідає головний інженер. Своєчасне проведення інструктажів на робочому місці, являється основним заходом для практичного засвоєння працівниками правильних навичок роботи на виробничих місцях та правил санітарії.

В приміщеннях ремонтних боксів та обслуговування машин функціонує належне освітлення та вентиляція. Вся територія механізованої бригади має достатнє зовнішнє освітлення та обладнана громовідводами. Пункт видачі

паливо-мастильних матеріалів має відповідно куточок пожежної безпеки та обладнано громовідводами.

Відповідальність за охорону праці в рослинництві покладено на головного агронома. Всі робочі місця зберігання та переробки зерна обладнано громовідводами та куточками з пожежної безпеки з необхідним обладнанням. Відповідно посівні поля також мають захисні смуги для убезпечення посівів від пожеж. Вся техніка, що приймає участь в зборі врожаю обладнана іскрогасниками та вогнегасниками. Обов'язкове чергування пожежної машини під час роботи зернозбиральної техніки в полі. Всі працівники допускаються до виконання своїх обов'язків після проходження первинного інструктажу на робочому місці та повторних випадку фактів порушення охорони праці.

Місця підвищеної небезпеки обладнано попереджувальними табличками та огороженням. Для підтримання санітарії всі підрозділи обладнано санвузлами. В цілому по господарству стан охорони праці знаходиться на хорошому рівні. В зв'язку з впровадженням нової техніки проведемо розробку заходів з охорони праці при експлуатації мостової машини на посіві

4.2. Заходи з охорони праці під час експлуатації мостової машини на посіві

Відповідальним за охорону праці при експлуатації мостової машини покладається на головного інженера. Працівники, що допускаються до керування машиною повинні мати не менше 18 років. Перед початком роботи працівники повинні пройти первинний інструктаж з охорони праці на робочому місці, ознайомитися з правилами експлуатації машини та здати іспит з електробезпеки на отримання першої кваліфікаційної групи.

Кожний рік мостова машина проходить перевірку комісією на чолі з головним інженером, завідуючим майстернею та електриком господарства. Виконується візуальний огляд, проводяться статичні та динамічні перевірки.

Перевірка статичним навантаженням виконується навішуванням на каретку вантажу, який перевищує допустиме значення на 15 % . Навантажена каретка на фермі мостової машини розташовується в середній її частині. Протягом п'яти хвилин вимірюється прогин направляючих балок. Перевірка вважається пройденою, якщо після зняття навантаження буде відсутня залишкова деформація направляючих мостової машини.

Динамічні випробування проводяться з метою виявлення недоліків в роботі датчиків переміщення, приводів каретки та ходової частини мостової машини.

Перший запуск виконується перевіркою кожного вузла окремо на короткий час з візуальним оглядом.

Всі випробування мостової машини реєструється в журналі де вказується дата проведення досліджень та максимальна вага вантажу яким навантажувалася ферма мостової машини.

Заземлення мостової машини здійснюється через опорні стовпчики та напрямні рейки в чотирьох місцях.

Всі вузли мостової машини працюють в умовах підвищеної запиленості, тому відповідно повинні надійно бути захищеними від пилу і бруду.

Перед початком роботи необхідно перевірити, що мостова машина та сівалка знаходяться в робочому стані, а також в наявності всі необхідні допоміжні інструменти та обладнання, захисні кожухи.

Спочатку машину запускаємо на холостому ходу для виявлення сторонніх шумів, вібрацій, нагрівань чи витікання технічних рідин з корпусів редукторів і опорних підшипників. Робота машини дозволяється після перевірки ділянки. Всі сторонні предмети необхідно прибрати. Категорично забороняється наявність сторонніх людей в зоні роботи мостової машини.

При проведенні ремонтних робіт чи робіт з обслуговування машини на вимикачі вивішується табличка «НЕ вмикати – ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ».

Після закінчення роботи мостову машину зупиняємо, піднімаємо каретку з робочим обладнанням (сівалкою) даємо попрацювати на холостому ході і вимикаємо двигун. Після зупинки машину і робочі органи сівалки очищаємо від пилу і бруду, оглядаємо і усуваємо виявлені дефекти. Про критичні поломки повідомити головного інженера.

В випадку аварійних ситуацій при появі сторонніх шумів, пилу, несправності, іскріння від електрообладнання, електричних навантажень на вузли, підвищеного нагріву підшипників, виходу з ладу огорож необхідно негайно зупинити машину та викликати спеціаліста з обслуговування та ремонту. У разі виникнення пожежі необхідно знеструмити машину та приступити до гасіння вогню використовуючи вогнегасник та інші наявні засоби.

4.3. Оцінка впливу мостового землеробства на навколишнє середовище

Мостове землеробство дозволяє покращити екологічні показники та зменшити навантаження на навколишнє середовище за рахунок використання електричних приводів, які не мають токсичної складової в роботі енергетичної установки. Автоматизація основних технологічних процесів дозволяє відмовитися від використання гербіцидів, а реалізація змішаних посівів сільськогосподарських культур від застосування пестицидів. Такі можливості виробничого процесу дозволяють забезпечити вирощування органічних сільськогосподарських культур. Точність землеробства в мостовій технології дозволяє ощадливо використовувати водні ресурси та добрива вносячи їх локально в зону розміщення культур на ділянці вирощування. Отримати високі

врожаї за рахунок використання мостових машин ходова частина яких не ущільнює ґрунти в зоні розвитку сільськогосподарських культур.

4.4 Висновки

В цілому охорона праці в господарстві організована належним чином. В зв'язку з появою в господарстві нової машини розроблено заходи з охорони праці при експлуатації мостових машин на посіві.

Працівники, що керують мостовою машиною, як і всі робітники господарства, повинні досконало знати і щоденно дотримуватися правил охорони праці, гігієни праці, виробничої санітарії і протипожежних заходів.

Запропонована технологія мостового землеробства дозволяє покращити екологічні показники за рахунок використання електричних машин в технологічному процесі та їх автоматизації. Це дозволить отримати органічну продукцію виробництва.

Розділ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

Економічна оцінка ефективності нової техніки повинна здійснюватися на всіх етапах її створення й впровадження. Економічний ефект від впровадження проекту проведемо порівнянням запропонованої технології з використанням мостових машин з класичною технологією з використанням машино-тракторних агрегатів.

В кваліфікаційній роботі проведемо розрахунок витрат на виготовлення розробленої конструкції гідропневматичної сівалки для мостового землеробства та розрахуємо ефективність її використанні на посівах капусти висівного апарату. Виконаємо розрахунки по впровадженню мостового землеробства в господарстві на вирощуванні овочевих культур на площі 10 га з порівнянням класичною тракторною технологією землеробства. Вихідні дані для проведення розрахунків наведено в додатку Г.

5.1 Розрахунок вартості гідропневматичної сівалки для мостового землеробства

Розглянемо методику розрахунку вартості сівалки для мостового землеробства. Розрахунок розпочинаємо з визначення затрат на виробництво сівалки:

$$Z_k = (Z_e + Z_p + Z_m) \cdot Z_a, \quad (5.1)$$

де Z_k - затрати на виготовлення висівного апарату, грн.;

Z_e - затрати на енергоносії, грн.;

Z_p - затрати на роботу, грн.;

Z_M - затрати на матеріали, приймаємо з урахуванням комплектуючих та металоємкості висівного апарату, грн.;

Z_a - коефіцієнт, що враховує затрати на амортизацію, $Z_a = 1,13$;

Визначаємо затрати на енергоносії:

$$Z_e = Z_{el} \cdot B_{el}, \quad (5.2)$$

де Z_{el} - витрати електроенергії, кВт·год;

B_{el} - вартість електроенергії, грн/кВт;

Визначаємо затрати на роботу:

$$Z_p = B_{II} \cdot T_p \cdot K, \quad (5.3)$$

де B_{II} - вартість погодинної оплати працівника, грн/год;

T_p - витрати часу на виробництво, год;

K – кількість працівників, чол.

Результати розрахунку за представленою методикою наведено в табл. 5.1.

5.2 Розрахунок економічної ефективності від впровадження мостового землеробства з розробленою гідропневматичною сівалкою

Розрахунок економічної ефективності проведемо порівнянням процесу посіву машино-тракторного агрегату ЮМЗ-8040 + Клен-1,8 – базовий варіант та з використанням мостової машини+ гідропневматичної сівалки точного висіву ГПСТВ на посіві капусти «Адаптор F1» – проектний варіант. Вихідні дані для розрахунку приймаємо згідно додатку Г.

Розрахунок виконуємо з визначення продуктивності посівного агрегату, експлуатаційних витрат, економічної ефективності та строку окупності проекту з використанням стандартної методики розрахунку [31].

Продуктивність посівних машин на посіві капусти:

$$W_{\tau} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \quad (5.4)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

V_p – робоча швидкість руху, км/год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни приймаємо 0,8;

Річні експлуатаційні витрати на обслуговування ремонт та енергетичні ресурси:

$$B_{екс} = B_{он} + A + T_p + B_{рес} + B_{ін}, \text{ грн}, \quad (5.5)$$

де $B_{он}$ – витрати оплати праці на посіві, грн;

A – амортизаційні відрахування, грн;

T_p – відрахування на поточний ремонт і техогляди, грн;

$B_{рес}$ – вартість спожитих на протязі року енергоресурсів, грн;

$B_{ін}$ – інші витрати, грн.

Витрати оплати праці на посіві:

$$B_{он} = Z_{mp} + Z_{нод}, \text{ грн} \quad (5.6)$$

де Z_{mp} – фонд оплати праці, грн.

Фонд оплати праці розрахуємо за наступною формулою:

$$Z_{mp} = \frac{H_{mp} \cdot C_{mp}}{W_{год}}, \text{ грн} \quad (5.7)$$

де H_{mp} - кількість людей, які обслуговують машино-посівний агрегат, чол.

C_{mp} - годинна ставка працівників задіяних на посіві, грн/год.

Визначимо нарахування на фонд оплати праці, в обох варіантах

$$Z_{под} = 0,22 \cdot Z_{mp}, \text{ грн}, \quad (5.8)$$

Амортизаційні відрахування:

$$A = \frac{B_c \cdot a_c}{100 \cdot W_{год} \cdot t_p}, \text{ грн}, \quad (5.9)$$

де: B_c - балансова вартість технічного засобу, грн;

a_c - річна норма амортизації на машино-посівний комплекс, приймаємо 15 %.

Відрахування на поточний ремонт і техогляди технічного засобу:

$$T_p = \frac{B_c \cdot b_c}{100 \cdot W_{год} \cdot t_p}, \text{ грн}, \quad (5.10)$$

де: b_c - річна норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування, % приймаємо $b_c = 10$ %.

Загальні витрати спожитих на протязі року енергоресурсів складаються з витрат на електроенергію та паливно мастильні матеріали:

$$B_{рес} = B_{пмм} + B_{елек}, \text{ грн} \quad (5.11)$$

де $B_{пмм}$ – витрати на паливо-мастильні матеріали, грн;

$B_{елек}$ – витрати на електроенергію, грн.

Вартість інших витрат, які складають 5% від загальної суми експлуатаційних витрат:

$$B_{ін} = \frac{B_{оп} + A + T + B_{рес}}{100} \cdot 5, \text{ грн}, \quad (5.12)$$

Річний економічний ефект від зменшення витрат на експлуатацію:

$$E_{EP} = B_{ексБ} - B_{ексП}, \text{ грн}, \quad (5.13)$$

де $B_{ексБ}$ – експлуатаційні витрати базового варіанту, грн/рік;

$B_{ексП}$ – експлуатаційні витрати проектного варіанту, грн/рік.

Річний економічний ефект з врахуванням ефективності процесу посіву :

$$E_p = (E_{EP} + E_{Bp}), \text{ грн/га}, \quad (5.14)$$

де E_{Bp} – прибуток від приросту врожайності, грн;

Окупність проекту визначимо за рівнянням:

$$T_o = \frac{B_m}{E_p}, \quad (5.15)$$

де: E_p – загальний річний економічний ефект, грн.

Результати проведених розрахунків за приведеною методикою наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники ефективності впровадження мостового землеробства з гідропневматичною сівалкою

Показник	Варіанти		Проектний варіант в грн(+/-) до базового
	Базовий	Проектний	
Склад агрегату	ЮМЗ-8040+ Клен-1,8	Мостова машина+ ГПСТВ	-
Балансова вартість сівалки, грн	84500	90650	6150
Кількість посівних секцій	2	2	-
Ширина захвату сівалки, м	1,4	1,4	-
Площа посіву, га	10	10	-
Продуктивність агрегату, га	0,5	0,5	-
Річні експлуатаційні витрати, грн	53926,5	50824,5	-3102
заробітна плата з нарахуваннями, грн	25083,2	25083,2	-
амортизаційні відрахування, грн	12675	13597,5	922,5
відрахування на поточний ремонт і техогляди технічного засобу, грн	8450	9065	615
вартість спожитих на протязі року енергоресурсів, грн	5022	537,6	-4484,4
інші витрати, грн	2696,3	2541,2	-155,1
Економічний ефект від зменшення експлуатаційних витрат, грн	3102		

Загальний економічний ефект з урахуванням приросту врожайності, грн	47502
Термін окупності, року	0,98

5.3 Висновки

За результатами проведених розрахунків визначено вартість розробленої гідравлічної сівалки, яка склала 90500 грн. Впровадження мостового землеробства дозволило відмовитися від використання нафтових палив на виконанні основних технологічних операцій це дозволило знизити експлуатаційні витрати на 4484 грн. Загальний економічний ефект від впровадження мостового землеробства на вирощуванні капусти на площі в 10 га з урахуванням підвищення врожайності за рахунок розробленої сівалки склав 47502 грн. Окупність проекту можлива протягом одного року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Згідно з поставленим завданням в дипломному проекті вирішено задачу підвищення ефективності землеробства шляхом впровадження мостової технології з розробкою гідропневматичної сівалки точного висіву.

Для цього вирішено наступні задачі.

1. Проведено аналіз перспективних технологій в точному землеробстві за результатами, яких обрано мостове землеробство, як найбільш перспективну технологію, яка дозволяє знизити витрати на нафтові палива шляхом використання мостових машин з електроприводом та реалізувати автоматизацію основних технологічних операцій.

2. За результатами проведеного аналізу посівної техніки розроблено конструкцію овочевої гідропневматичної сівалки для реалізації координатного точного висіву в мостовому землеробстві.

3. За результатами конструктивно-технологічних розрахунків встановлено основні параметри гідропневматичної сівалки а саме: продуктивність $W_r = 0,5$ га/год, діапазон робочих швидкостей $V_c = 0,25 \dots 1,33$ м/с, витрата рідини $Q_{PI} = 0,0985$ м³/га, витрата повітря $Q_{PII} = 0,184$ м³/год, діаметр насіннепроводу $d_{nn} = 6$ мм, об'єм насінневого бака $V_{бак} = 0,0023$ м³, максимальний тяговий опір сівалки $W_{civ} = 0,185$ кН.

4. Розроблені заходи з охорони праці дозволять зменшити травматизм при експлуатації мостової машини на посіві овочевих культур.

5. Ефективність впровадження мостового землеробства доведено економічними розрахунками. Загальний економічний ефект на вирощуванні

капусти на площі в 10 га з урахуванням підвищення врожайності за рахунок розробленої сівалки склав 47502 грн. Окупність проекту становить 0,98 року.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.О. Улексін. Мостове землеробство. Монографія. – Дніпропетровськ: Пороги, 2008. – 224 с.
2. <http://www.thtechnology.co.uk/>
3. Chamen W.C.T., Dowler D., Leede P.R., Longstaff D.J. Design, operation and performance of a gantry system: experience in arable cropping. *Journal of Agricultural Engineering Research* 1994, 59: 45–60.
4. <http://agrokruh.sk/>
5. Д.Г. Войтюк . Сільськогосподарські та меліоративні машини. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.
6. П.В. Сисолін М.О. Свірень. Висівні апарати сівалок. – Кіровоград, 2004 р. – 160 стр.
7. Г.І. Тараканова і В.Д. Мухіна. Овочівництво - 2-е вид., Перероб. і доп. - М.: Колос, 2003
8. Жалнін Е.В., Муфтеев Р.С. Історія розвитку та перспективи впровадження мостового рослинництва // Трактори та сільськогосподарські машини 2002, №5, - С. 23...30.
9. Козаченко О.В. Ресурсозбереження в сільськогосподарських агрегатах при виконанні технологічних операцій у рослинництві. Автореферат дис. докт. техн. Наук – Харків, 2006. – 37с.
10. Патент України на винахід № 48511А. Ходовий апарат агромоста. Улексін В.О. опубліковано 15.08.2002, бюл. № 8/2002
11. <http://www.ast-dnepr.com.ua>

12. <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/1286-mashyny-dlia-sivby-kukurudzy.html>
13. <https://elvorti.com/catalog/sivalki-prosapni/vesta-8-profi>
14. А.с. № 48270 UA. Пневмо-імпульсний висівний апарат. Аніскевич Л. В.
15. http://www.woodwardcrossingscountrybasics.com/JP1_Jang_Hand_Seeder.php
16. <https://agro-smar.com.ua/p570651818-sivalka-ovocheva-stanhay.html>
17. Дейнека С.М. Висів пророщеного насіння овочевих культур за допомогою гідросівалки. Технічні науки та технології № 1 (11), 2018. с.280-286
18. Патент України на винахід №99860 UA. Координатний гідропневматичний висівний апарат. Улексін В.О., Бойко В.Б.
19. В.М. Арндаренко, О.М. Іванов, О.О. Назаренко. Основи дослідження і проектування механізмів і машин. Навчальний посібник – Полтава, 2016. –272 с.
20. Дирда В.І., Овчаренко Ю.М., Рижков І.Є. Деталі машин: Підручник. – Дніпропетровськ: Авантаж, 2006. – 448 с.
21. Бойко В.Б. Експериментальне визначення рівномірності висіву насіння гідросівалкою. Технічні науки: Збірник наукових праць ВНАУ. Вінниця. 2012. Вип. 11. Т.1 (65). С. 89-94. (Здобувачем проведено дослідження рівномірності розподілення насіння по насіннепроводу гідросівалки).
22. Бойко В.Б. Процес утворення пульпи в координатному гідропневматичному висівному апараті. Механізація сільськогосподарського виробництва. Вісник ХНТУСГ. Харків. 2014. Вип. 148. С. 48-55. (Здобувачем описано теоретичні залежності процесу формування пульпи в забірній камері ГПАТВ).
23. Улексін В.О., Бойко В.Б. Обґрунтування параметрів дозатора для гідропневматичного висівного апарата. Механізація сільськогосподарського виробництва. Вісник ХНТУСГ. Харків. 2015. Вип. 156. С. 52-60. (Здобувачем

встановлено та обґрунтовано конструктивно-технологічні параметри дозатора насіння для реалізації однонасінного точного висіву).

24. Бойко В.Б. Дослідження процесу заряджання насінини в насіннепровід координатного гідропневматичного висівного апарата. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник КНТУ. Кіровоград. 2015. № 45 (1). С. 291-297. (Використовуючи чисельне моделювання здобувачем встановлено значення мінімальної швидкості потоку на виході з гідроклапану, за якого відбувається надійне заряджання насіння до насіннепроводу).

25. Дідур В.А., Савченко О.Д., Пастушенко С.І., Мовчан С.І. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод. Запоріжжя: Прем'єр. 2005. 464 с

26. Эдельман А.И. Редукторы давления газа. – М.: Машиностроение, 1981. – 167с.

27. Панченко А.Н Аналитический метод определения тяговых сопротивлений почвообрабатывающих и землеройных машин и оценка их эффективности для энергосберегающих технологий: Учебное пособие.- Днепропетровск: ДГАУ,1995.-96 с

28. Павловський М. А. Теоретична механіка: Підручник. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.

29. «Закон України «Про охорону праці». Закон введено в дію з дня опублікування – 24.11.1992 року N 2695-ХІІ)»

30. Ткачук К. Н. Основи охорони праці: підручник. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний та ін. – К.: Основа, 2006. – 448 с.

31. Сичова М.О. Методичні рекомендації по економічному обґрунтуванню диплом-них проектів для студентів факультету механізації сільського господарства, які захищають диплом на кафедрі тракторів і автомобілів [Текст] / Дніпр, держ. агр. ун-т.; уклад. М.О. Сичова, Н.О Шевченко. - Дніпропетровськ: ДДАУ, 2008. -24 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

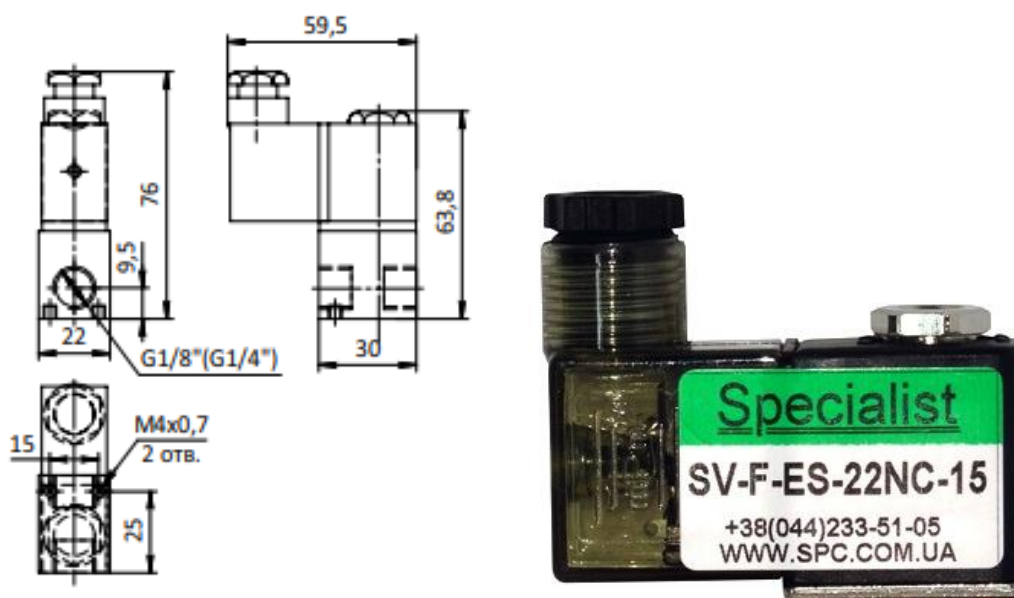
Таблиця А – Вихідні дані для розрахунку конструктивно технологічних

Показник	Позн	Значення
Посівна площа овочевих культур, га	$S_{пол}$	10
Кількість насінин на гектар, шт/га	$n_{нас}$	50000
Діаметр насіння капусти, мм	$d_{нс}$	3
Відстань від утримувача ежектора до ствола, м	L_3	0,07
Швидкість потоку при заряджанні, м/с	$V_{П}$	0,3
Відстань між насінинами при посіві, м	L_{BP}	0,4
Час очікування, с	t_o	0,02
Кількість посівних секцій сівалки, шт	$n_{нс}$	2
Об'єм резервуару для рідини, м ³	$V_{рез}$	0,01
Діаметр резервуару для рідини, м	$D_{рез}$	0,2
Робочий тиск перед пневматичним клапаном, Па	P_n	$1,5 \cdot 10^5$
Коефіцієнт витрати повітря	μ	1
Температура повітря перед клапаном, К	T	298,1

коефіцієнт стиснення для повітря	z	1
Показник адіабати газу	k	1,4
Молекулярна маса для повітря, кг/кмоль	M	28

Додаток Б

Рисунок Б – Загальний вигляд клапана серії SV-F-ES-22NC-15



Таблиця Б – Технічна характеристика клапана серії SV-F-ES-22NC-15

Показник	Значення
Напруга живлення, В	12
Час спрацювання, с	0,05
Робоче середовище	Газ, рідина
Робочий тиск, МПа	0,8
Діапазон робочих температур, °С	-5.....+80

Діаметр клапана, мм	2,4
Матеріал	бронза

Додаток В

Таблиця В – Технічна характеристика гідропневматичної сівалки точного висіву

Технічні параметри	Значення
Тип	Однорядний
Розміри габаритні:	
- довжина, мм	760
- ширина, мм	276
- висота, мм	760
Маса, кг	28
Діаметр колеса переднього, мм	200
Діаметр колеса трамбувального, мм	200
Максимальна ширина міжряддя, м	довільна
Максимальна глибина сіву, см	7
Тяговий опір сівалки, кН	0,185
Ресивер «TRUCK DUBSTER», л	15
Витрата рідини, м ³ /га	0,0985
Витрата повітря, м ³ /га	0,184
Висота ресивера, м	0,39
Висота резервуара для рідини, м	0,318
Діаметр ствола, мм	6

Висота забірної камери, мм	15
Діаметр забірної камери в верхній частині, мм	30
Швидкість сівалки, м/с	1,33
Продуктивність, га/год	0,5

Додаток Г

Таблиця Г – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності проекту

№	№	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Примітка
				Документація		
			52.ДП.036.100.000ВЗ	Вигляд загальний		
			Показники	Варіант Складальні одиниці		Проект
				Базовий		
		6	52.ДП.036.106.000СК	Редуктор	1	
		8	52.ДП.036.108.000СК	Бак	1	
			Склад машинно-тракторного агрегату	ЮМЗ-8040+	1	Мостова машина+
		10	52.ДП.036.110.000СК	Дозатор	1	
				Клен-1,8		ГПСТВ
		12	52.ДП.036.112.000СК	Опорне колесо	10	
		13	52.ДП.036.113.000СК	Насос	1	
			Висхідний насос для мушкетерського посівного агрегату	654040	550380	
		14	52.ДП.036.114.000СК	Сошник	1	
		15	52.ДП.036.100.015	Насіннепровід	12	
		16	52.ДП.036.100.016	Загортач	84500	90650
			Швидкість ходу сівалки/год	4,4	4,4	
		20	52.ДП.036.120.000СК	Рама	4,4	
			Коефіцієнт використання змінного часу	0,80	0,8	
		21	52.ДП.036.100.021	Чистик	1	
			Схема посіву катюсти	Ущільнює стрічкова колесо	1	стрічкова
		23	52.ДП.036.123.000СК	Резервуар для рідини	1	70X50
			Середнє значення робочої ширини захвату агрегату, м	70X50	70X50	
		24	52.ДП.036.124.000СК	Підвіска	1,4	1,4
			Середня кількість рослин, тис/га	50	50	
			Витрати на паливно-мастильні матеріали	Стандартні вироби		
		2		Манометр МВ5100	1	96
			Витрати електроенергії, кВт	Блок керування	1	
		3		Магістраль подачі	2	320
			Вартість пального, грн/кг	Пневмоклапан SV-F-ES-	1	40,5
		9		Ресивер 15 л TRUCK	1	1,7
			Вартість електроенергії, кВт·год	Акумулятор LogicPower	1	64,25
		11		Тарифна ставка, грн/год	64,25	64,25
			Кількість днів роботи сівалки на протя...	Оптичний датчик	1	20
		18		Магістраль подачі	1	
			Кількість працівників, що обслуговують машину, люд	Гідравлічний клапан	1	

Післ. і дата
Взам. інв. №
Інв. № двбл.
Інв. № підп.

Врожайність культури, т/га	39,8	56,4
Прибуток від реалізації продукції, грн	1 177 600	1 676 800

Розроб.	Прохоренко	Літ	Лист	Листів
Перев.	Бойко В.Б.			
Т. контр.				
Н. контр.	Золотовська	Гідропневматична		
Затв.	Теслюк Г.В.			
ДДАЕУ МС-4-20				

№	№	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Примітка
				Документація		
A			52.ДП.036.110.000СК	Складальне креслення		
				Деталі		
A	1		52.ДП.036.110.001	Штуцер насіннепровода	1	
A	2		52.ДП.036.110.002	Корпус	1	
	3		52.ДП.036.110.003	Захисна сітка	1	
	4		52.ДП.036.110.004	Ежектор утримувач	1	
	5		52.ДП.036.110.005	Фільтр	1	
A	6		52.ДП.036.110.006	Штуцер подачі рідини	1	
	7		52.ДП.036.110.007	Ущільнювач кришки	1	
	8		52.ДП.036.110.008	Крильчатка насоса	1	
	9		52.ДП.036.110.009	Ущільнювач валу насоса	1	
A	10		52.ДП.036.110.010	Основа	1	
				Стандартні деталі		
	11			Болт М4 по ДСТУ 7798-	5	

Пілл. і дата
Взам. інв. №
Інв. № двбл.
Пілл. і дата
Інв. № пілл.

52.ДП.036.110.000СК				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.	Прохоренко			
Перев.	Бойко В.Б.			
Т. контр.				
Н. контр.	Золотовська			
Затв.	Теслюк Г.В.			
Дозатор насіння			Літ	Лист
				Листів
			ДДАЕУ	
			МС-4-20	

