

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Навчально-науковий інститут загально університетської підготовки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Машиновикористання в землеробстві

доцент _____ Володимир КУВАЧОВ

“ ___ ” _____ 2021 року

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
здобувача ступеня вищої освіти «Магістр»

на тему: **«ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ
ОВОЧЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ПРИ ЗБИРАННІ ЦИБУЛІ В
УМОВАХ ПП «МОГУЧИЙ» МЕЛІТОПОЛЬСЬКОГО РАЙОНУ
ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

32МЗД.117.000000ПЗ

Виконав: студент 2 курсу 21МБАІ 3 групи
Спеціальності 208 Агроінженерія
Освітня програма Агроінженерія

_____ С.М. КИШКО

Керівник доц. _____

Консультант проф. _____ Ю.П. РОГАЧ

Нормоконтроль доц. _____ Т.С. ЧОРНА

Рецензент _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

ВСТУП

Одним з основних завдань, які стоять перед сільським господарством країни, є поліпшення постачання населення продовольством, у тому числі овочевою продукцією. Серед овочевих культур біля 14% площ займає цибуля ріпчаста. Зважаючи на високі антисептичні і лікувальні властивості річне її споживання складає не менше 9-12 кг на людину.

Технологія виробництва цибулі відрізняється високою трудомісткістю. Тільки на процес її збирання припадає 60-80% усіх витрат, що складає приблизно 7 люд.-год/ц.

Існуючі овочезбиральні комбайни далеко не повною мірою відповідають запропонованим до них сучасним вимогам. Особливо відчувається відсутність універсальних машин, спроможних збирати декілька видів овочевих культур (перець, цибуля, томати і т.д.).

Виходячи з вищевикладеного, дані дослідження спрямовані на обґрунтування параметрів і режимів роботи робочих органів, що забезпечують якісну роботу збиральної машини, є дуже актуальними.

Мета і завдання досліджень.

Мета досліджень полягає в підвищенні якості відділення пера цибулі від цибулини за допомогою адаптації щіткового пристрою овочезбирального комбайна до процесу збирання цибулі.

Для досягнення поставленої мети визначені такі завдання досліджень:

- оцінити вплив конструктивних параметрів і режимів роботи щітко-сепаруючого пристрою на якість відділення пера від цибулини;
- розробити практичні рекомендації з переустаткування і регулювання овочезбирального комбайна ТАКІ-18 для збирання цибулі.

Методи досліджень. Обґрунтування параметрів і режимів роботи щітко-сепаруючого пристрою овочезбирального комбайна ТАКІ-18 проводилося з використанням імітаційного моделювання і базувалося на

положеннях теоретичної механіки, теорії ймовірності та математичної статистики.

На основі отриманих теоретичних і експериментальних даних розроблені рекомендації по переустаткуванню і регулюванню овочезбирального комбайна ТАКІ-18 для збирання цибулі.

У процесі досліджень встановлено, що застосування щітко-сепаруючого пристрою дозволить досягти відділення пера від цибулини більш 85%.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПП «МОГУЧЧИЙ»

1. 1. Природно-господарчі умови та напрямки господарської діяльності

Приватне підприємство «Могучий» організоване 12 лютого 2000 році на базі колишнього КСП «Могучий» і є його правопримемником.

Господарство знаходиться в південно-східній частині Мелітопольського району, Запорізької області. До складу господарства входять чотири села: Ясне, Українка, Відрадне, Радянське.

Адміністративно-господарським центром підприємства являється село Ясне, розташоване в 45 км від районного центру м.Мелітополя і в 120 км від м.Запоріжжя.

Найближча залізнична станція Світлодолинська, знаходиться на відстані 12 км. На території центральної садиби розміщені два мехзагони, ремонтна мех.майстерня, авто гараж, мех.тік, бригада рослинництва, дві молочнотоварні ферми, строй цех, електроцех.

В своїй господарській діяльності господарство в галузі рослинництва, спеціалізується на вирощуванні зернових культур (озима пшениця, ячмінь), (маслянистих культур, соняшник, рапс) і кормових культур для забезпечення і подальшого розвитку тваринництва.

В галузі тваринництва господарство спеціалізується на племінному молочному скотарстві, виробництві м'яса великої рогатої худоби, молока.

Переважний тип земель господарства чорнозем. Клімат помірно-континентальний з яскраво вираженою різницею зимовою і літньою температур. В зв'язку з вторгненням теплих повітряних мас із заходу, морози часто змінюються ввідлигами.

Середньорічна кількість атмосферних опадів коливається від 292,7 мм до 408 мм. Це дуже мало, якщо врахувати, що весна, кінець літа і осені як правило, посушливі і дощі носять зливовий характер короткочасні.

ПП «Могучий» згідно агро кліматичному районуванню Запорізької області, розташований в зоні сухого українського степу з недостатньою кількістю опадів і нерівномірним розподілом їх протягом року, високою температурою в літній період, низькою відносною вологістю повітря і сильними вітрами.

Протягом року опади розподіляються нерівномірно: максимальна кількість приходить на травень-червень. У літній період опади мають переважно зливовий характер, випадають вони нерівномірно, у зв'язку з чим липень-серпень звичайно бувають посушливими. У середньому за останні 5 років середньорічна кількість опадів склала 292,5 мм.

У районі розташування земель господарства протягом року переважають східні і північно-східні вітри, найбільша їх повторюваність спостерігається в зимовий, весняний і літній період. Максимальна швидкість вітру досягає 28-30 м/с. Середня температура самого холодного місця (січень) до -30 градусів С, самого теплого (липень) до плюс 40 градусів С. Тривалість без морозного періоду в середньому складає 180-190 днів.

Число днів зі сніжним покривом у середньому не перевищує 60 днів. Сніжний покрив мінливий, висота коливається від 2-х до 16 см, в окремі роки до 20см. У зимовий час трапляються відлиги, що приводить до утворення крижаної кірки в низинах, наявність якої негативно позначається на зимівлі озимих зернових культур.

Всю територію підприємства ПП «Могучий» зі сходу на захід пересікає річка Юшанли. Водою ця річка заповнюється на всьому протязі тільки весною та в період інтенсивних опадів. В останню пору року вона буває пересихає і вода зберігається за наявності плотини зведено впоперек русла річки. Грунтові води на території господарства залягають на глибині до 20м, а на проїмі річки на глибині 0,7-1,3 м, по шлейфам схилу на глибині 2-3 м.

Ґрунтові води по проїмі річки мінералізовані, гіркувати-солонцювата на смак. Ґрунти пойми засолені легкорозчинними солями.

Ґрунти ПП «Могучий» представлені наступними агро виробничими групами:

1. група – Чорноземи південно остаточно слабо солонцюваті.

а). Чорнозем південний остаточно слабо солонцюватий

б). Чорнозем південний остаточно слабо-солонцюватий слабо змитий.

в). Чорнозем південний наносний.

2. група – Чорноземи південні остаточно слабо солонцюватий, слабо- і середньо змитий.

а). Чорнозем південний остаточно слабо солонцюватий, слабо – і середньо змитий.

б). Чорнозем південний остаточно слабо-солонцюватий середньо змитий.

3. група – Лугово-чорноземні слабо солонцюваті солончакові ґрунти.

а). Лугово-чорноземна слабо-солонцювата солончаково наносний ґрунт.

В даний час загальна земельна площа орендованих земель господарства складає 5255,94 с/г угідь, в т.ч. пашня під вирощування с/г культур 5027,94 га, пасовища 160,9 га, сінокоси 61,7 га.

До складу ПП «Могучий» на даний час входять 9 підрозділів: мех. загін, дві молочнотоварні ферми, авто гараж, рем. майстерня, мех.тік, стройцех, електроцех.

1.1. Виробництво продукції рослинництва та тваринництва:

На полях господарства вирощують в основному зернові культури, технічні, баштанні. У той-же час рослинницькому технологічному комплексу господарства ПП «Могучий» приділяється роль вирощування та заготівлі грубих і соковитих кормів для годівлі великої рогатої худоби.

Результати господарської діяльності ПП «Могучий» за останній 2020 рік наведено у таблиці 1.1 [1].

Таблиця 1.1 – Результати господарської діяльності за 2020 рік.

<i>Найменування сільськогосподарської культури</i>	<i>Площа, яку займає дана культура, га</i>	<i>Валовий збір у початковій вазі, ц</i>	<i>Вага після доробки, ц</i>
Пшениця	2600	45795,9	43231,3
Горох	180	8010	7233,4
Нут	250	2360	1985
Соняшник	1600	13679,5	12721,9
Кукурудза, всього	284	33528	X
в т.ч. на силос	230	31756	X
На зелений корм	54	1772	X
Однорічні трави – всього	436	X	X
в т.ч. на з/к, сінаж	261	19938	X
Багаторічні трави – всього	204	X	X
в т.ч. на сіно	129	2300	X
на з/корм. сінаж	75	5557	X
Гарбуз кормовий	71	4368	X
Баштанні	2	32	X

Виконавши аналіз таблиці 1.1. можна дійти висновків. Найбільшу питому вагу в структурі посівних площ, валової і товарної продукції рослинництва займають зернові культури та технічні (озима пшениця, соняшник). Керівництвом господарства приділяється значна увага збільшенню виробництва кормової продукції для годівля тварин ВРХ, грубих

кормів у вигляді (соломи, сіна, сінажу), сочних кормів (силосу, баштанних) зеленого корму.

В 2020 році в господарстві заготовлено соломи 5984ц., сінажу 15951ц., сіна 325ц., силосу 25404,8ц.

Аналізуючи показники можна прийти до висновку, що за останні три роки високий врожай отриманий в 2012 році, за рахунок внесення в ґрунт мінеральних добрив та стимуляторів росту, а також запровадження сучасних високоефективних гербіцидів для боротьби з бур'янами, та приліпувачів для боротьби з різними шкідниками і хворобами. Валове виробництво зерна складає 45795,9 тонн.

В господарстві особлива увага приділяється забезпеченню цеху тваринництва повноцінним набором кормів, згідно раціону годівлі тварин. ПП «Могучий» в галузі тваринництва спрямоване на виробництво молока, м'яса (ВРХ). Про **структуру поголів'я тварин на тваринницьких фермах господарства** на кінець року можна судити за даними таблиці 1.2. [1]

Таблиця 1.2 – Аналіз поголів'я господарства за 2019 – 2020 рік

<i>Група тварин</i>	<i>Кількість тварин у групі, гол.</i>		
	<i>2019р.</i>	<i>2018р.</i>	<i>2020р.</i>
Велика рогата худоба, усього	1827	1566	1388
у т.ч. корови	582	400	300
Молодняк ВРХ і худоба дорощування – всього	1245	1166	1088

Аналізуючи показники таблиці 1.2. можна прийти до висновку, що поголів'я ВРХ має стійку тенденцію для поступового зменшення поголів'я тварин. Причина цьому є щорічне збільшення вартості матеріальних ресурсів (ГММ, електроенергія та інші), підвищення платежів в бюджет, занижена вартість реалізації продукції. Про продуктивність основних видів тваринницької продукції можна судити з таблиці 1.3. [1]

Таблиця 1.3 – Динаміка продуктивності тварин:

<i>Вид продуктивності</i>	<i>Рік</i>		
	<i>2018р.</i>	<i>2019р.</i>	<i>2020р.</i>
Валовий надій, ц	17052	14466	15212
Удій молока від однієї корови, кг	3789	2644	3803
Вихід телят на 100 корів, голів	92,4	89,7	91
Приріст, ц	1307	1383	1469
Середньодобовий приріст ваги ВРХ, кг	0,269	0,308	0,342

Ефективність виробництва молока, яловичини залежить в першу чергу від продуктивності праці операторів машинного доїння, скотарів та інших працівників тваринницьких ферм, а також від забезпеченості тварин повноцінними кормами.

Таблиця 1.4. [1] – Ефективність виробництва продукції тваринництва:

<i>Вид продукції</i>	<i>Витрати праці на одну тонну продукції, люд.-год.</i>		
	<i>2018р.</i>	<i>2019р.</i>	<i>2020р.</i>
Молоко	77,32	71,20	69,98
Яловичина	351,5	412,3	367,8

Згідно таблиці 1.4. видно, що витрати праці на виробництво 1т. продукції відповідно нормативам. Це пов'язано, насамперед високим рівнем механізації у порядкуванні норм загрузки на робітника ферми по догляду тваринами.

У структурі собівартості продукції велику частку беруть на себе витрати кормів.

Таблиця 1.5 - Витрати кормів на одиницю продукції

Вид продукції	Рік		
	2018	2019	2020
Молоко	1,25	1,59	1,57
Яловичина	11,0	11,8	10,7

Дані таблиці 1.5. показують, що витрати кормів на молоко в зв'язку з збільшенням надою від однієї корови кілограм по рокам мають стрибкоподібний характер.

Витрати кормів на одиницю приросту на ВРХ в межах норми.

1.2. Аналіз технічної оснащеності ПП «Могучий».

На кінець 2020 року в господарстві є в наявності 28 тракторів різних марок. З них: 2шт. – нових сучасних тракторів Challenger MT 867, та інші трактори ЮМЗ-6Л – 5шт.; К-701 – 5шт.; МТЗ – 80/82 – 10шт.; Т-150 – 7шт.; ДТ-75 – 2шт.

Стосовно парку комбайнів, треба відмітити, що за останні 5 років в господарстві придбано: новий сучасний комбайн «John Deere» і комбайни Нива Ефект СК-5 «Россельмаш» - 4шт., на початку 2012р. придбано новий комбайн «New Holland» та ще один в липні 2014р., а в 2017р. та 2018р. ще 2 комбайни. Крім того є в наявності зернозбиральні комбайни «Славутич» КЗС-9 – 2шт.; кормозбиральний комбайн «Маммут»; КСК-100. Для виконання операцій з вирощування і збирання сільськогосподарських культур підприємство забезпечено в повному обсязі сільськогосподарськими машинами, склад яких наведено у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6. – Склад сільськогосподарської техніки станом на 01.01.2020 року [1].

<i>Найменування показників</i>	<i>Наявність на звітну дату</i>
Автомобілі	
КАМАЗ/МАЗ	4/1
ГАЗ-САЗ	2
ГАЗ-52/ ГАЗ-53	6/5
ЗИЛ-130	2
Легкові, всього	8
Mercedes-Benz Sprinter	1
Автобуси	1
Автомобілі, всього	30
Сільськогосподарські машини	
Тракторні причепа	26
Косарки, всього	3
Прес-підбирачі	3
Кормозбиральні комбайни та силосозбиральні	13
В тому числі, КСК-100; «Маммут»; Е-304	4
Пристосування для збирання соняшника	9
Жниварки валкові	14
Зерноочисні машини	9
Сівалки тракторні	29
Плуги тракторні	12
Культиватори	25
Розкидачі твердих мінеральних добрив	8
Машини для внесення в ґрунт органічних твердих і рідких добрив	6
Обприскувачі і обпилувачі	6

Як видно з результатів таблиці 1.6. та аналізу забезпечення підприємства тракторами і зернозбиральними комбайнами, господарство забезпечено технікою необхідною для здійснення повного циклу заготівлі грубих кормів, як соломи, так і сіна. Треба відмітити, що в теперішній час господарство спрямовує свої зусилля на поступове оновлення МТП парку, що дозволить підвищити не тільки продуктивність праці, а й її організацію.

НТР в сільському господарстві вимагає подальшого підвищення енергетичного фонду доозброєння сільськогосподарських підприємств з тим, щоб швидше перевести сільськогосподарське виробництво на індустріальну основу з ринковими відносинами і значно підвищити його ефективність.

Оснащеність сучасною технікою дозволяє механізувати основні технологічні процеси сільськогосподарського виробництва. В розпорядженні підприємства знаходиться велика кількість комбайнів, автомобілів, тракторів та іншої сільськогосподарської техніки, котру необхідно своєчасно ремонтувати в разі виходу її із строю, обслуговувати в процесі експлуатації, а також в плановому порядку. В сучасному житті, враховуючи велику вартість нової сільськогосподарської техніки, істотно є не придбання нової техніки, а приведення до працездатного стану існуючої техніки.

Для вирішення цієї проблеми існує ремонтна майстерня господарства, яка відіграє важливу роль в підтриманні машинно-тракторного парку в працездатному стані.

Слід відзначити, що важливою обставиною є можливість виконання ремонтних робіт в осінньо-зимовий період силами працівників підприємства, не задіяних сільськогосподарськими роботами.

Аналіз господарчої діяльності ремонтної майстерні приведено в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6. – Аналіз господарчої діяльності ремонтної майстерні [1].

Показники	Од. виміру	Роки		
		2018	2019	2020
1. Чисельність працівників	Чоловік	10	10	10
2. Виробнича площа	м ²	1100	1100	1100
3. Вартість основних виробничих фондів	тис. грн.	57732	77939	89635
4. В тому числі обладнання	тис. грн.	40412	54557	62744

Ремонтна майстерня живиться від КТП 10/0,4 потужністю 400 кВт. Від і приміщення майстерні здійснюється лінією електропередачі напругою 0,40 кВ. Електропостачання КТП здійснюється від лінії електропередачі [2].

Розподілення електричної енергії до електроспоживачів виконано за допомогою силових пунктів типу СПМ. Групова мережа змонтована в стінах кабелем АППР. Застаріла захисна апаратура, виконана плавким запобіжниками типу ПРС, вставленими в силових пунктах типу СПМ.

Оцінюючи стан обладнання майстерні можливо зробити висновок, що майже все воно електромеханізоване.

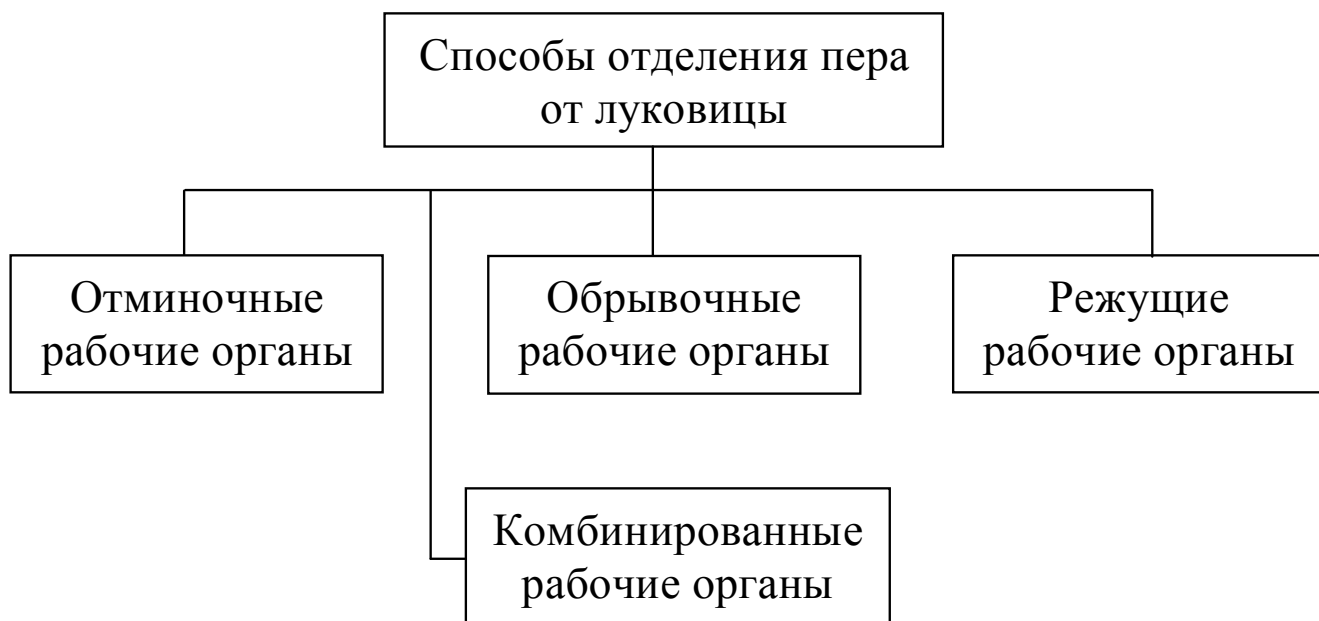
Автоматизація технологічних процесів в майстерні майже повністю. Освітлення майстерні та оточуючого її технічного двору знаходиться у задовільному стані.

РОЗДІЛ 2. СТАН ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відділення пера від цибулини є однією з найбільш трудомістких операцій при збиранні та післязбиральній обробці овочевих культур. Бадилля може віддалятися перед витяганням цибулин з ґрунту (обрізка бадилля на корені), в процесі збирання (робочими органами збиральної машини), наприклад, при теренні коренеплодів, або в процесі збиральної обробки на стаціонарних пунктах.

Обрізка бадилля на корені проводиться, як правило, в два етапи: обрізка на висоту 80-100 мм машинами роторного типу, наприклад, до просьця КИР-1,5Б [31, 91], обрізувачем листя ОВН-1,8 [91], а потім обрізка на задану агротехнічними вимогами висоту спеціальним обрезаком і ком.

Таким чином, до теперішнього часу створена велика кількість різних робочих органів для відділення бадилля. За способом дії вони можуть бути розділені на 4 типи (мал.1.1): робочі органи здійснюють відмінку, пробирав, обрізку пера і робочі органи комбінованого типу [55].



Мал. 1.1 - Класифікація робочих органів здійснюють відділення пера від цибулин

2.1 Відмінаючі пристрої

Відмінку виробляють барабанными пристроями. Використовуються для обробки сухого, добре визревшего лука з тонкостебельних листя я ми. Усередині барабана розміщений обертається вал з радіально розположені робочими органами, які ворущат цибулини, відмінання л і стья, і п е ремещаться їх до виходу.

Розрізняють суцільний, пальцевий, конусоподібний, серповидний, лопатевої, планчатий, з криволінійними ножами робочі органи (мал..1.2).

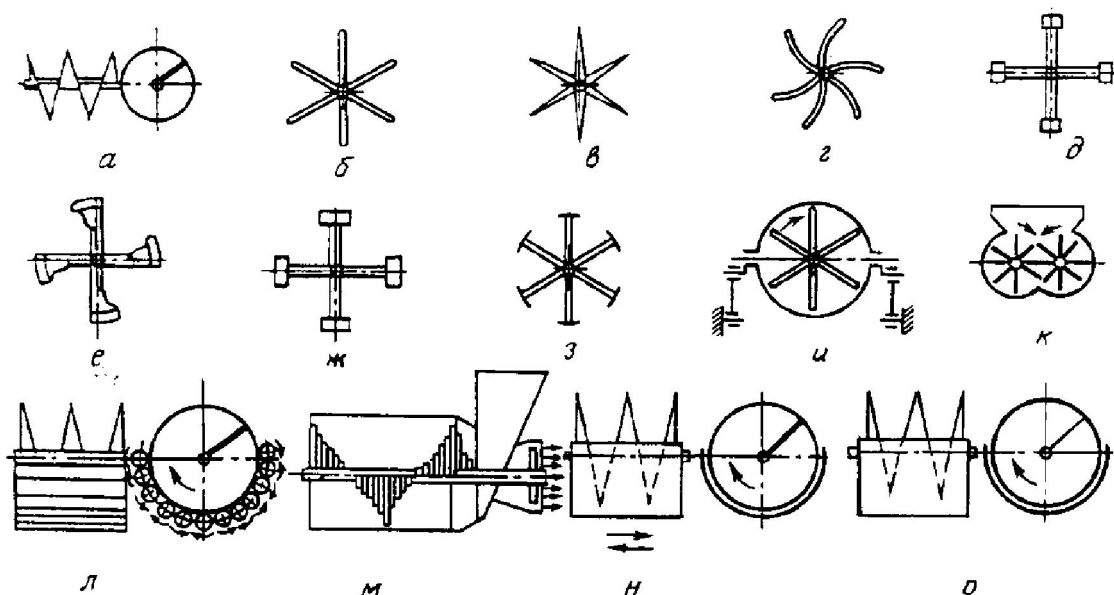
Суцільний робочий орган (мал..1.2, а) погано відділяє листя через невисоку орієнтує спосібності направляти їх в зону відділення.

Пальцевий (мал..1.2, б) використаний в машині ЛПС-6А лінії ПМЛ-6. Листя відокремлюються при багато - кратному ворущінні. Однак, даний процес ефект і вен лише при вологості листя до 20%. При підвищеній вологості листя, листя мнется т ся і переплітаються усередині барабана. Продуктивність ЛПС-6А - 2 ... 4 т / год. Для пристрою намотування листя і рослинних примі - сій на вал ворущарки встановлюються робочі органи, переважно конусоподібної (мал..1.2, в) або серп про видною (мал..1.2, г) форми. Надійність роботи робочих органів при з - зайвої завантаженні купою підвищиться, якщо їх виготовить лопатевими (мал..1.2, д, е), планчатим (мал..1.2, ж) або з криволінійними ножами на кінцях пальців (мал..1.2, з) .

Відмінаючі барабани з пальцевим, конусообразним і серпообразними робочими органами одновальні (мал..1.2, і) у ЛПС-6А і двохванного ь ні (мал..1.2, до). Однак, і ті і інші непрацездатні при вологість - бадилля більше 20%.

Для кращої орієнтації листя підбарабання виконують у вигляді зустрічно обертових вальців (мал..1.2, л), які захоплюють листя, а робочий орган у вигляді шнека відмінает їх. Прискорюють про - процес відмінки і покращують висновок листя вентиляторное (мал.1.19, м), що коливається

(мал.1.19, н) і шнекове (мал.1. 19, про) пристрої. Робочий орган у вигляді шнека є одночасно основним відокремлює і орієнтиру ю щим.



Мал.1.2 - Відміначі робочі органи: а - суцільний; б - пальцевий; в - конусоподібний; г - серповидний; д, е - лопатеві; ж - планчатий; з - з криволінійними ножами; і - одновальний; д - двовальний; л, м, н, о - відповідно з вальцовим, вентиляторним, хто вагається, шнековим орієнтує пристосуванням.

Можна виділити наступні переваги пристроїв отміночного типу - відсутність проствие поштучного подачі і орієнтації цибулин, можливість використання без перевзують про ладнання для обробки цибулі ріпки і цибулі-севка. Однак, при обробці маломіцних напівгострих і солодких сортів цибулі ріпки пошкоджується і оголюється до 30% цибулин. Таким чином, є существенний недолік - використання їх ефективно лише при невис про кой вологості.

2.2 Відриваючі пристрої

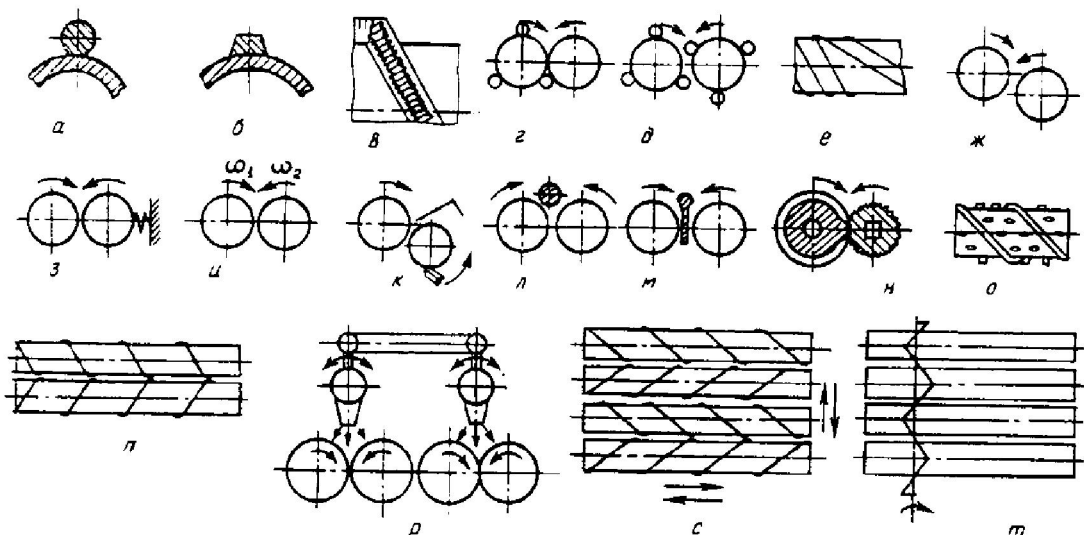
До пристроїв, відриває бадилля від цибулин, відносяться валикові очисники (мал.1.3), в яких використовуються валики з різними раб про чімі

поверхнями. Суттєва перевага валикових очистителів перед іншими полягає в тому, що в них операції орієнтації цибулю і відриву бадилля відбувається одночасно і виконується одним і тим же робочим органом. На якість відділення бадилля робочими органами уривчасті типу його вологість практично не впливає [20, 21, 91].

Обривають листя цибулин пристроями, що складаються з зустрічно обертових вальців. Транспортування і орієнтація цибулин, обрив листя виконуються одночасно одним робочим органом.

Відділювачі по конструкції мають один або обидва вальця з навивкою, з різношаговою навивкою ексцентрично розташовані вальці, подпружинені, з циклічно змінною частотою обертання, напольгливої планкою напольгливою прутком обмежувачем, із захопленнями або виступами.

Найбільшого поширення набули вальці з круглою навивкою (мал. 1.3, а). При обриві листя вологістю більше 20% ефективна трапецеїдальна навивка (мал. 1.3, б). Вона застосована в відділювачі фірми «Брюннер» (США).



Мал. 1.3 - Обривкові робочі органи: а, б, в - відповідно з круглою, трапецеїдальною, зубчастою навивками; г - один валець з навивкою; д - обидва вальця з навивкою; е - з різношаговою навивкою; ж - з ексцентричним розташуванням вальців; з - з підпружиненим вальцем; и - з циклічною змінною частотою обертання вальців; до - з напольгливою планкою; л - з

наполегливою прутком; *м* - з обмежителем; *н* - із захопленнями; *про* - з виступами; *п, р, с, т* - відповідно з вальцьовим, вентиляторним, хто вагається, орієнтують шнековим пристроєм

Висота на - вівкі 10 мм. Щоб листя не проскальз и вали при обриві, навивку виконують зубчастої (мал.1.3, *в*). Однак гострі кромки її ушкоджують до 15% цибулин.

У відділювачі ХМГ (Угорщина) є два блоки із зустрічно обертаючими вулицями. У кожній парі один валець гладкий, інший - з однозаходною трапецеїдальною навивкою (мал.1.3, *з*). Продуктивність - до 10 т / год. Недолік - пошкодження цибулин діаметром менше 30 мм в р е док затягування в вальці нижньої їх частини, особливо веретеноо б різної форми.

У нашій країні і США (фірма «Гудо») в відділювачі застосовані навивки на обох вальцях (мал.1.3, *д*). Пошкоджується 11 ... 13% цибулю про віщ.

Різношагова навівка (мал.1.3, *е*) дозволяє підвисить продуктивність пристрою на 8 ... 10%. Кут нахилу навивки на ділянці загрузки більше, ніж на ділянці вивантаження, що призводить до відокремлення бадилля від цибулин з вирываючи, в результаті транспортує способності вальців.

Для відділення листя многогнездна сорти цибулі вальці ростшовані ексцентричного (мал.1.3, *ж*).

Ворох, що містить тверді домішки (камені і ін.), перешкоджає обертанню вальців. Щоб уникнути це - го один з них (мал.1.3, *з*) подпружинівають. При попаданні твердих домішок між вальцями через що збільшився зазор проходить також частина цибулі.

Для запобігання попадання твердих домішок в вальцьові відділювачів перед ними в лініях ЛДГ-10 і ХМГ (Угорщина) вручну на перебиральних столах відділяють від домішок.

При роботі вальцьових відділювачів з пошкоджених цибулин витікання сіку, що містить сахаристий клей - речовина. Він обволікає вальці,

до них прилипають - падають ґрунт і обертка. Для очищення вальців надають циклічну зміну частоту обертання (мал.1.3, *i*), але через більш динамічних навантажень такий привід застосовується рідко.

Щоб зменшити вплив вальців на цибулини і підвищити продуктивність пристрою, застосовують наполегливі планки і прутки, а також обмежувачі.

У машині Б-902 (НДР) один з вальців покритий гумою, а інший - металевий-закритий наполегливою планкою (мал.1.3, *до*). Продуктивність блоку з п'яти пар таких вальців - 15 т / год.

Наполегливий пруток встановлений над парою зустрічного струмка (мал.1.3, *л*).

Обмежувач над зустрічно обертовими вулицями має форму сідло, та еквідісантну поверхню вальців (мал.1.3, *м*).

Запекла планка, пруток і обмежувач застосовують тільки при обробці гострих сортів цибулі ріпки.

Поєднання пари вальців, один з яких виконаний з еластичного матеріалу з навивкой, а другий - металевий з рифленою поверхнею (мал.1.3, *i*) збільшує захоплюючу здатність, але листя відділяються з вириваючи.

В якості додаткових коштів, що сприяють загарбання, орієнтації і транспортування цибулин, на вальцях кріплять виступи з еластичного матеріалу (мал.1.3, *ж*).

Машина ОВЛ-6, продуктивністю до 4 т / год, що входить до складу лінії ПМЛ-6, має орієнтує блок з шістьма парами зустрічно обертових вальців (мал.1.3, *н*), з навивкой кроком 120 мм із сталевого прутка діаметром 8 мм. Частота обертання - 150 ... 200 хв⁻¹.

У лінії ЛДЛ-10 застосований відділювач з десятьма парами таких валів зразків - по п'ять у кожній з двох секцій. Частота їх обертання-242мін⁻¹. Продуктивність - до 7 т / год. Кількість цибулин з довжиною листя від 5 до 10 см - 10 ... 13% і 21,7% відповідно, що перевищує допустимий (до 5%). Усовершення конструкції валів зразків і навивок у відділювача ЛДЛ-10 дозволило

знизити пошкодження луковіц до 2,38%. У відділювача лінії ПМЛ-6 цей показник дорівнює 8,64 ... 11,04%.

Для поліпшення захоплюючої здатності вальців використовують різні орієнтують пристрої. Вентиляторні (США) з качаючимися соплами (мал.1.3, *p*) збільшує енергоємність процесу на 30% і не забезпечує необхідної якості обробки купи лука з переплетеними листям. З метою рівномірного розподілу цибулин по *p* а робочій поверхні вальців надають коливальний діям (мал.1.3, *z*). Однак, такий привід відчуває великі динамічні навантаження, оскільки пристрій ускладнюється.

На практиці широко застосовуються шнекові кричи - ентіруючі пристрій, які встановлюються поперечно над батареєю вальців (мал.1.3, *m*). продуктивність при цьому підвищується на 10 ... 15%.

Голландською фірмою «Звінгерс ен Зонер» розроблена цибуле очисна машина Z-170С, в якій бадилля відривається обертовими валиками. Платформа складається з 5 пар валиків, один з яких встановлений жорстко, а другий притискається до нього пружиною.

Кожен валик забезпечений спіральним виступом круглого перетину, при цьому виступ одного валика перебуває в постійному контакті з виступом другого.

Такі конструктивні зміни дозволили різко знизити пошкодження і зберегти при цьому високу якість роботи. Як показали і з пробування, у 99,4% цибулин довжина бадилля не перевищує 5 см.

2.3 Пристрої для обрізання бадилля

У пристроях для обрізання бадилля (мал.1.4) цибулини, як правило, відокремлені від робочої поверхні очищувача, тому пошкоджуються менше. Однак, при роботі цього очищувача потрібна попередня сувора орієнтація цибулин бадиллям в сторону ріжучого апарату, що досягається різними способами [91].

Відокремлюють листя цибулі і різанням ножовими робочими органами. Щоб досягти високої повноти відділення необхідно зорієнтувати луковіці листям в зону відрізання, для чого застосовуються активні (вальцові, вентиляторні, що коливаються, щнекові) і пасивні (еластичні шторки, прутки) пристрої.

За типом виконуючого робочого органу такі відділювачі підрозділяються на вальцьовий, косильний, пропелерний, фрезерний і роторний (мал..1.4).

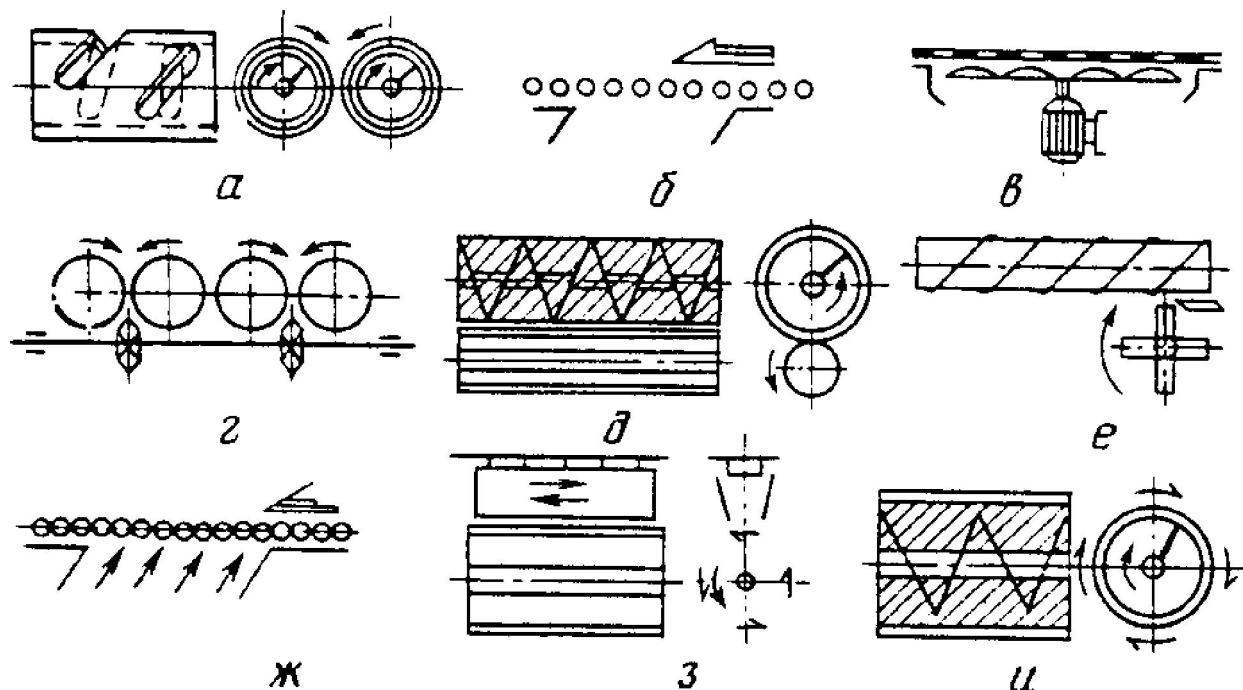
Заслуговує на увагу пристрій, що містить блок зустрічно обертаючі порожніх вальців, всередині яких встановлені такі ж допоміжні (мал.. 1.4, *a*) і шнеки для видалення обрізаних листя. У вальцах по гвинтовій лінії виконані вікна з ріжучими крайками. Але через ко н структурно складності пристрій не знайшло застосування.

В СРСР і Японії розроблені робочі органи косарки типу (мал..1.4, *б*), але дані робочі органи не придатні при обробці купи лука з переплетіння бадилля.

Інтерес представляють відділювачі бадилля в машинах «Супер К60» фірми «М. Кампесато» (Італія), «Бейлсма - Геркулес» об'єднання «А г ротоп» і фірми «Фініш» (Голландія). Листя обрізаються пропелер - ним ножовим апаратом (мал..1.4, *в*), які працюють в поєднанні з різними транспортують пристрої з ґратчастої поверхнею. Ножі, у вигляді про - Пеллер, створюють повітряний потік, що сприяє орієнтації і підводу листя в зону обрізки і подальшого виведення їх з пристрою. Такі пристрої добре обробляють купу при місткості рослинних домішок до 2%.

У Франції розроблений відділювач роторного типу (мал..1.4, *д*). Відокремлювач є барабан у вигляді пружини, всередину якого подаються цибулини. Під барабаном розташований роторний ніж, який обрізає вийшли між його витками листя.

До робочим органам ножового типу відносяться фрези (мал.1.4, *г*), встановлено під кожною парою вальців у вихідній частини. продуктивність їх вище на 5 ... 7%, але енергоємність встановлює на 30 % більш.



Мал. 1.4 - Ріжучі робочі органи: *а* - вальцьовий; *б* - косильний; *в* - пропелерний; *г* - фрезерний; *д* - р про уторований; *е, ж, з, и* - відповідно з вальцьовим, ветіляторним, з орієнтовним пристроєм

Для орієнтації цибулин листям в зону їх від - ділення в США тощо і змінюються зустрічно обертаються вальці (мал.1.4, *е*). На виході під вулицями встановлено пасивний ніж з більним барабаном перед ним.

Вентиляторні орієнтують пристрої застосовуються з ножовим робочим органом косарного типу (мал.1.4, *ж*). Цибулини орієнтуються листям в зону обрізки під віз - дією повітряного потоку. При рівномірній їх подачі транспортером у стандартно обрезає цибулин зростає.

У хиткому орієнтуючий пристрій (мал.1.4, *з*) ножовий ротор розташований під жолобом. Частота його обертання - $800 \dots 1500 \text{ хв}^{-1}$.

Фірмою «Гатіно» (Франція) створено роторний віддільник зі спеціальних ножами. Всередині ротора розміщений барабан з пруткових кілець. У ньому встановлено шнекове орієнтуючий пристрій (мал.1.4, *i*). Продуктивність - близько 1 т / год.

У цибуле збиральних машинах Бралки типу використовується орієнтація цибулин, обумовлена їх виростання. Подібний пристрій застосовано в Бралки машині Каліфорнійської дослідної станції. Дана машина працює за наступним принципом витягнуті з ґрунту цибулини подаються Бралки пристроями для обрізаних дискам, бадилля зтягується додатковою парою ременів і після обрізки викидається на поверхню поля. Попереднє в и равніваниє цибулин не проводиться, тому рівномірна обрізка по висоті не досягається.

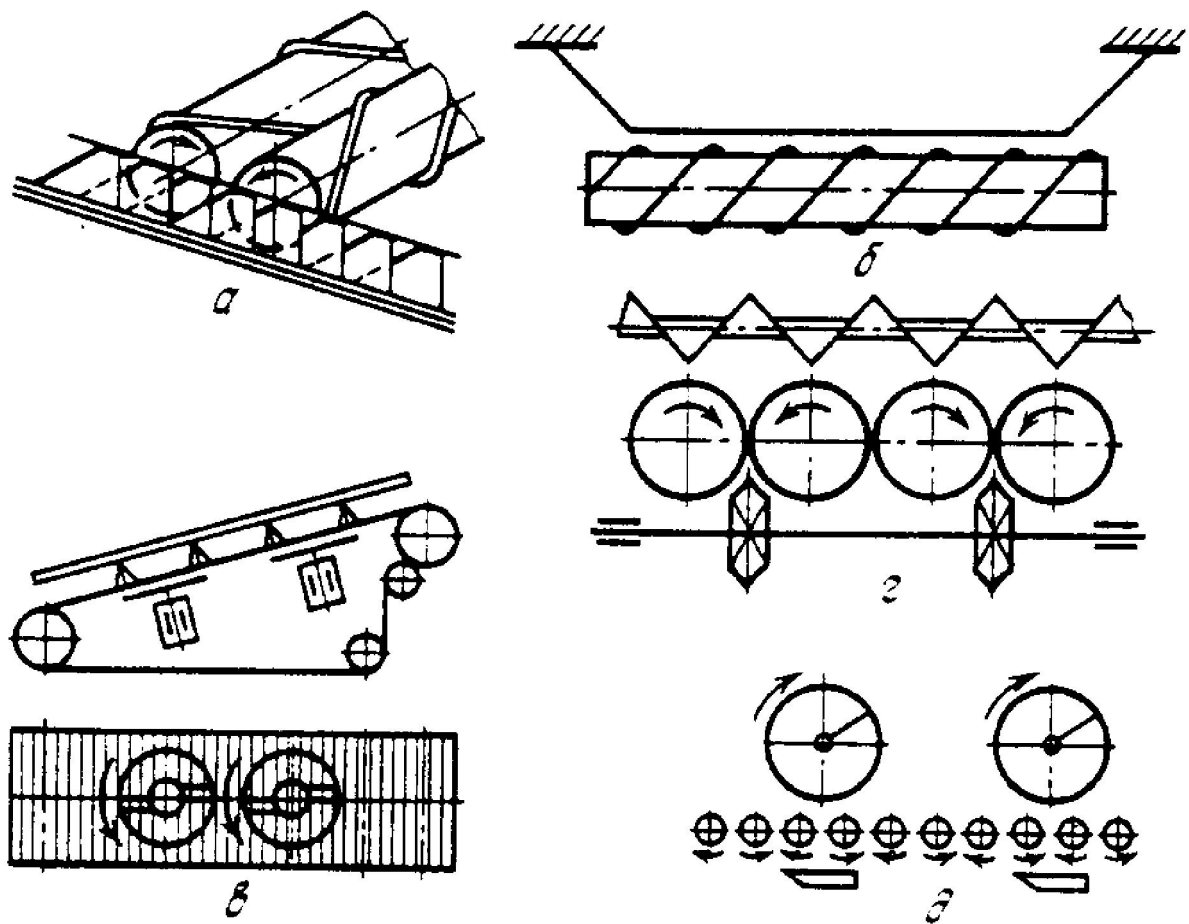
2.4 Комбіновані пристрої для відділення пера

Відомі комбіновані типи робочих органів (мал..1.5)

Вальцовий з ріжучим косильним апаратом (мал..1.5, *a*), який використовується для післязбиральної обробки часнику в лінії ЛДЧ-3.

Орієнтацію листя в зону обрізки забезпечують різні па з пасивного пристрою: еластична шторка (мал..1.22, *б*) притискає поступу ю щий матеріал до робочої поверхні обертових вальців, повели - чивая фрикционну зв'язок; еластичні прутки в транс - портерном пристрої (ріс.1.5, *в*); для інтенсифікації процесу орієнтації листя над п про поверхнею вальців встановлюють поперечний шнек (мал..1.5, *г*), цепочно-вальцовий робочий орган зі шнековим орієнтуюччим механізмом (мал..1.5, *д*).

На практиці було доведено, що найбільш перспективні ножові робочі органи, переважно роторні, а з орієнтують пристроїв - ланцюговий-вальцові, забезпечує одночасне і транспортування оброблюваного матеріалу.



Мал.1.5 - Комбіновані робочі органи:

a, б, с - вальцьові з косильним ножовим апаратом, еластичною што р кой, поперечним шнеком і фрезерним апаратом; *в* - з еластичними прутками і пропелерним ножовим апаратом; *д* - ланцюговий-вальцьовим зі шнеком і роторним ножовим апарати а тому

Також представляє інтерес щіткове пристрій сепаруючої групи овочезбирального комбайну ТАКІ-18, в кіт про ром орієнтація і обрізка може виконуватися одним робочим органом, також проводиться сепарація від ґрунтових і рослинних домішок.

2.5 Вибір перспективної машини для збирання цибулі

На підставі проведеного аналізу конструкцій машин для збирання та післязбиральної доробки цибулі можна відзначити, що в складі машини для

збирання цибулі практично відсутній пристрій для відділення пера цибулі і немає машини, яка могла б прибирати інші культури, крім цибулі. Тому, на наш погляд, найбільш перспективним комбайном у вирішенні цих проблем є комбайн для збирання овочів ТАКІ-18 [57, 58, 86, 87] .

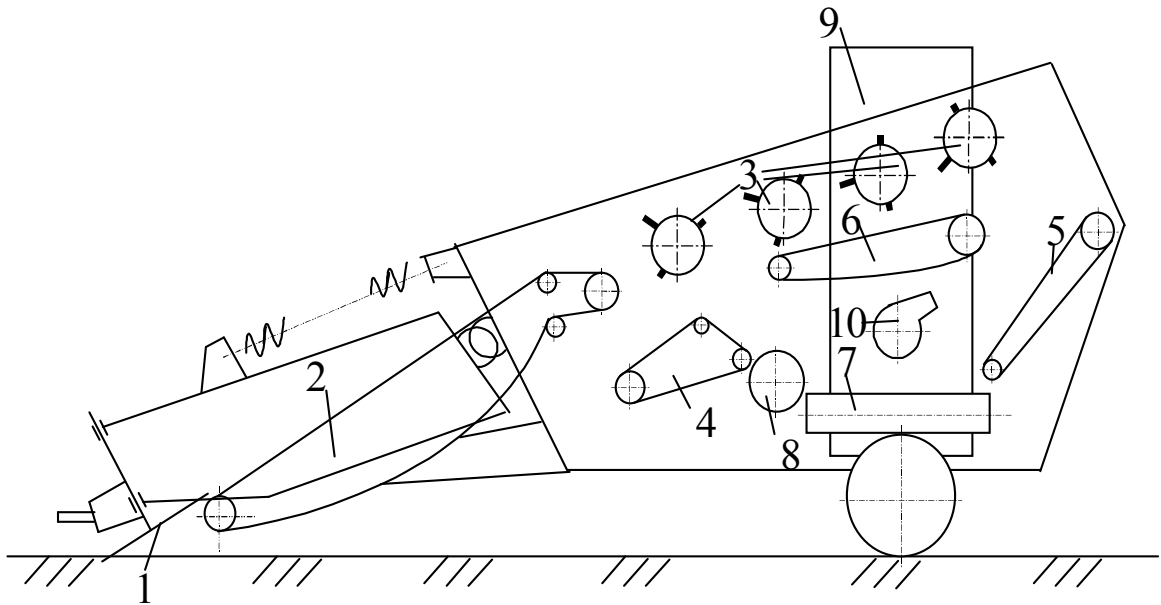
Комбайн використовується для прибирання томатів [3, 77, 89] . Проводилися також спроби його використання для збирання перцю і баклажанів, кіт про риє показали, що при виконанні регулювань, пов'язаних з кінематичними параметрами робочих органів, з'являється можливість адаптувати його для прибирання та н них культур.

Використання для збирання цибулі комбайна ТАКІ-18 можливо за умови виконання ряду регулювань пов'язаних з режимами роботи даного комбайна.

Комбайн ТАКІ-18 (мал.1.6) складається з підрізующої, сепаруючої і плідовідокремлювальної групи. Технологічний процес його роботи полягає в наступному. При руху е ванні комбайна по поверхні поля підрізає група (в залежності від умов роботи може бути у вигляді дисків з гофрують про ванними транспортерами або квадратного валу), обертаючись в сторону елеватора, підрізає шар ґрунту з цибулинами до 10-15 см, і подає підбарання масу на елеватор, де відбувається просів в межпругкове ін пространство, дрібних ґрунтових домішок. Далі маса розділяється на два потоки. Потік перший - великі сміттеві рослини і заплутані в них цибулю провіци - переносяться переносним барабаном. В результаті цього відбувається відділення цибулин від бур'янів.

Потім на сепарується пристрої, виконаному у вигляді пальчикової гірки зі щіткою, відбувається сепарація ґрунті н них і рослинних домішок. Пройшовши систему сепарації, потік потрапляє на поздовжній транспортер, де вручну відбираються великі ґрунтові грудки і пошкоджені цибулини. Потім за допомогою вивантажувального транспортеру цибулю подається в транспортний засіб. Другий потік - цибулини, дрібні рослинні домішки і ґрунтові грудки - провалюється в технологічну щілину, обмежену крайнім

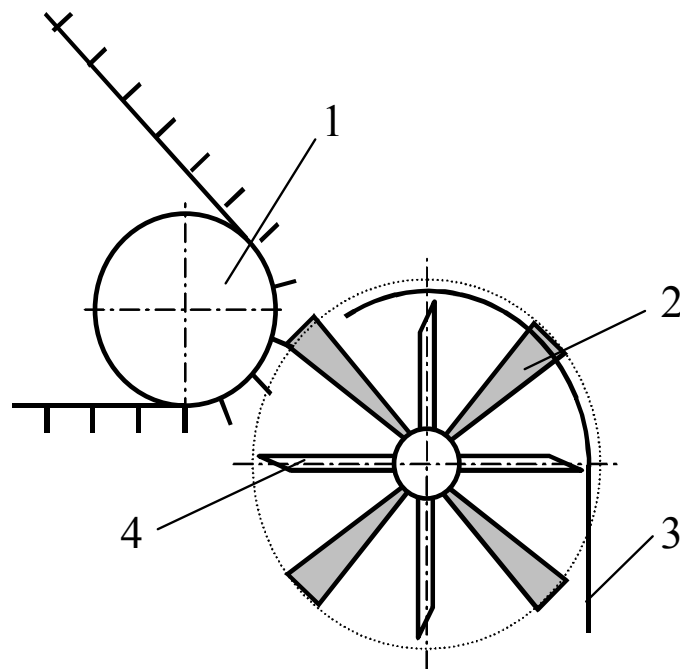
прутком елеватора і переносним барабаном, потрапляючи при цьому відразу на сепаруючу групу.



Мал. 1.6 - Технологічна схема комбайна для збирання овочів ТАКИ-18:

- 1 підрізання диски; 2 - елеватор; 3 - багатобарабаних ротаційний
плодоотделитель; 4 пальчикова гірка; 5 - виносний транспортер;
6 - прутковий транспортер плодів; 7 - прутковий інспекційний стіл;
8 - щітковий очищувач; 9 - вивантажний транспортер;
10 - вентилятор

На наш погляд, можливо використовувати сепаруючу групу (пальчикова гірка і щітковий очищувач) (рис.1.6), в частності щітковий очищувач, як пристрій для відділення пера від цибулини [19, 87] . Це можливо шляхом установки в конструкцію щіткового очисника (рис.1.7.) Пристроїв (ножів прямокутної форми) які б забезпечили відділення пера цибулини.



Ріс.1.7 - Щітково-сепаруючий пристрій для відділення пера від цибулини:

1 - пальчикова гірка; 2 - щітковий очищувач; 3 гребінка; 4 – ніж

Робота даного пристрою здійснюється наступним чином. Луковіці подаються пальчикової гіркою 1 на щітковий очищувач складається з ворси 2, гребінки 3, на кіт про ром за рахунок створюваного повітряного потоку, ворсу щітки захоплює рослинні і ґрунтові домішки які виноситься на поверхню поля. За рахунок установки в щітковий очищувач ножів 4 і буде відбуватися процес відділення пера від цибуля.

2.6 Висновки по розділу, обґрунтування мети і завдань досліджень

На підставі проведеного аналізу конструкцій машин для прибирання і доопрацювання, можна виділити два суттєвих недоліки технологій збирання цибулі:

- існуючі машини в своїй конструкції не мають пристроїв для відділення пера від цибулини, а якщо такі є, то вони не забезпечують виконання даної операції, яка б відповідала ГОСТ 1723-76 і ГОСТ 27166;

- господарства, які спеціалізуються в овочівницька напрямку, вирощують різні культури (томати, перець, баклажани, цибулю та інші культури). Існуючі конструкції машин призначені тільки для збирання цибулі. Однак, в даний час, на увазі складну економічну ситуацію, доцільно було б адаптувати будь-яку чинну машину для прибирання інших видів овочів до збирання цибулі.

Для подальших досліджень вибираємо комбайн для збирання овочів ТАКІ-18, який можливо адаптувати для збирання цибулі.

Основним завданням досліджень в подальшому є розробка і обґрунтування параметрів і режимів роботи щітково-сепаруючого пристрою овочезбирального комбайну ТАКІ-18.

У зв'язку з цим, необхідно вирішити такі завдання досліджень:

1. Розробити математичну модель процесу відділення пера від цибулини;
2. Оцінити вплив конструктивних параметрів і режимів роботи щітково-сепарує пристрою на якість відділення пера від цибулини;

РОЗДІЛ 3 .ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДДІЛЕННЯ ПЕРА ВІД ЦИБУЛИНИ ЩІТКОВІ-СЕПАРУЮЧИМ ПРИСТРИМ ОВОЧЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНУ ТАКИ-18

Процес відділення пера цибулі щітковим пристроєм є д о вільно складним і вимагає ретельного підходу до нього. Оптимізація його роботи тільки експериментальними методами дуже трудомістка і навряд чи буде виправдана. Висока трудомісткість експериментальний досліджень тощо е допредела різноманіттям чинників (як конструктивно-технологічних, так і визначають стан агрофона в момент збирання цибулі), що впливають на процес відділення пера цибулі.

Крім того, фактори, що представляють фізико-механічні властивості матеріалу, не можна змінювати за бажанням експериментатора.

Таким чином, облік всіх факторів, що впливають на процес при експериментальних дослідженнях не доцільний. Тому нами вирішено розробити теоретичну модель процесу, яка дозволила оптимізувати деякі фактори без проведення експериментальних і з припущеннями.

Крім того, теоретична модель процесу відділення пера від цибуля про віци дозволить врахувати параметри цибулин, які визначаються їх фіз і ко- механічними властивостями.

3.1. Обґрунтування припущень при розгляді процесу взаємодій й з т вія щіткового пристрою з пером лука

Цибулина з пером, як фізичне тіло, є складній взаємозв'язок біологічних і, визначену ними, механічних факторів. Тому, облік всіх наявних параметрів в математичної м про поділи взаємодії цибулини з пером з робочим органом щеточного пристрої був дуже ускладнений і не виправданий.

З огляду на вищевикладене, в першому наближенні розгляду процесу відділення пера від цибулини, були зроблені наступні допущення:

- 1) цибулина приймається за абсолютно тверде тіло сферичної форми;
- 2) відділення пера від цибулини відбувається за рахунок двох незалежних процесів: відрив і обрізка. Відділення відбувається, якщо відриваючу зусилля перевищує зусилля відриву або ріжучий з і ла перевищує зусилля різання. (Зауважимо, що відриваючу силу і ріжуча сила характеризують процес взаємодії робочого органу з об'єктом, а зусилля відриву і зусилля різання представляють собою фізико-механічні властивості цибулі даного сорту);
- 3) вважається, що при взаємодії цибулин з робочим органом щіткового пристрою, швидкість останнього не відрізняється;
- 4) швидкість повітря при взаємодії його з пером лука дорівнює швидкості ворси щітки.

При побудові математичної моделі в якості вхідних пар а метрів прийняті фізико-механічні властивості цибулин сорту Каратаєвський як найбільш поширеного в нашому регіоні і найбільш часто використовуваного для механізованого прибирання.

3.2. Обґрунтування геометричних параметрів щеточного пристрою т ва

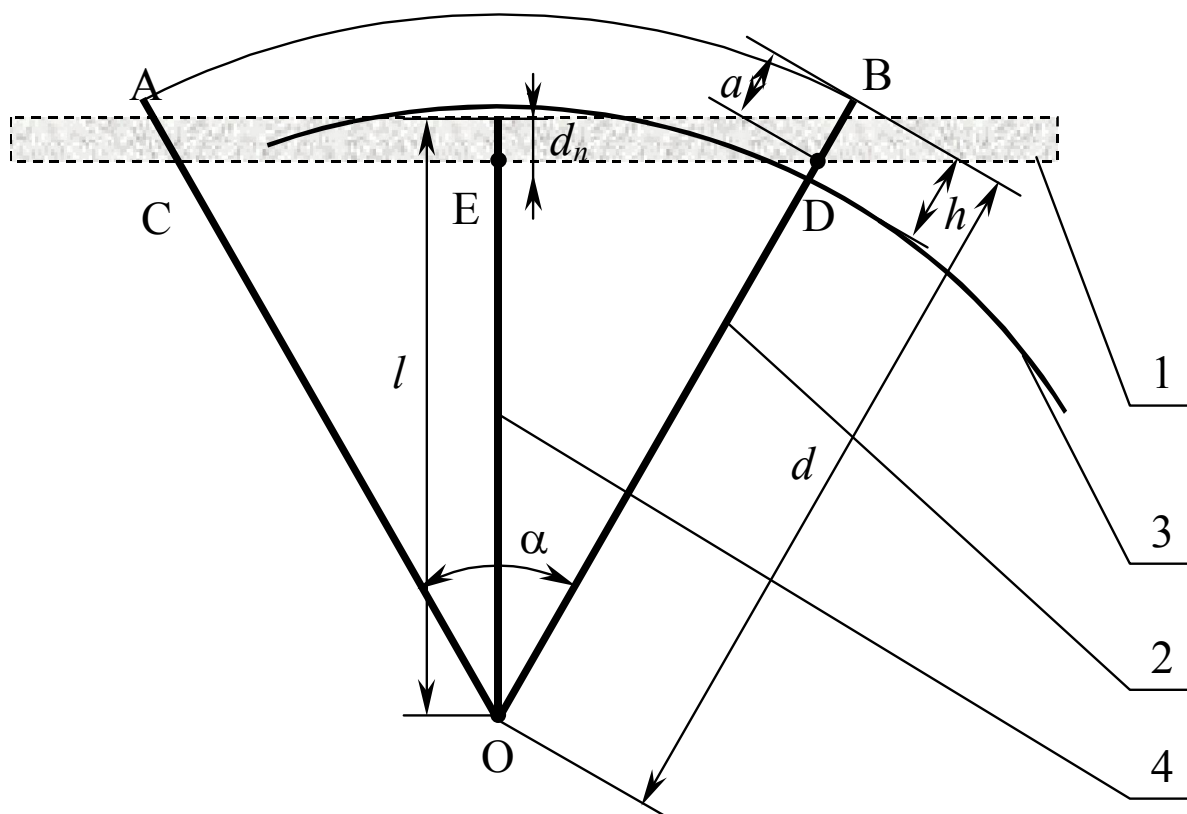
Досліджуваний пристрій являє собою барабан, який має не скільки рядів капронової ворси (волосіні) 2 (рис.3.1). Так як це пристрій раніше використовувалося для сепарації ґрунтових і рослинних домішок, в наше завдання входить як модифікувати пристрій, так щоб воно виконало функцію обрізки пера цибулі. Тому між рядами ворси встановили ножі 4 для обрізки пера цибулі

Для проведення теоретичних досліджень необхідно перш за все проаналізувати основні геометричні параметри даного пристрою, котрими є кількість ножів і їх довжина.

Складемо розрахункову схему (див. Рис.3.1). На якій схематично покажемо, як, на нашу думку, відбувається процес обрізки пера ножем.

Максимальна довжина ножа визначається конструктивними параметрами пристрою (а саме ніж 4 не повинен стосуватися гребінки 3), максимальна довжина ножа зумовлена тим, що вона повинна бути достатньою для обрізки (кромка ножа повинна проходити через всю площу поперечного перетину пера 1).

На підставі схеми знаходимо кут між ворсом і ножем $\alpha/2$.



Мал.3.1 - Розрахункова схема для визначення довжини ножа l в щітковому пристрої: 1 - перо цибулі; 2 - ворсу; 3 - гребінка; 4 - ніж

З ΔODE ($\angle ODE = 90^\circ$) знаходимо $\cos \alpha/2$ за виразом:

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{OE}{OD} \quad (3.1)$$

де α - кут між ворсом в щітковому пристрої, град;

OE - довжина ножа при якій відбудеться зіткнення ножа з пером лука, м;

$$OE = l_{\min} - d_n \quad (3.2)$$

де l_{\min} - довжина ножа при якому буде відбуватися відділення пера від цибулини, м;

d_n - середній діаметр пера цибулі, м;

OD - довжина ворсу щітки то точки занурення пера в ворсу, м.

$$OD = \frac{d}{2} - a \quad (3.3)$$

тут d - діаметр щітки, мм;

a - величина занурення пера цибулі в ворсу щітки, мм.

На підставі візуального спостереження за процесом задамося вів і чиною занурення пера цибулі в ворсі щітки. яка становить $a = 5 \dots 7$ мм.

тоді

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{l_{\min} - d_n}{\frac{d}{2} - a} \quad (3.4)$$

З цього виразу знаходимо довжину ножа l_{\min}

$$l_{\min} = \left(\frac{d}{2} - a \right) \cos \frac{\alpha}{2} + d_n \quad (3.5)$$

Тетерів на підставу розрахункової схеми (див. Рис.3.1), знаходимо максимум і мінімально можливе значення ножа за виразом:

$$l_{\max} = \frac{D}{2} - h \quad (3.6)$$

де l_{\max} - максимальна довжина ножа, яку можна встановити в даний пристрій, м;

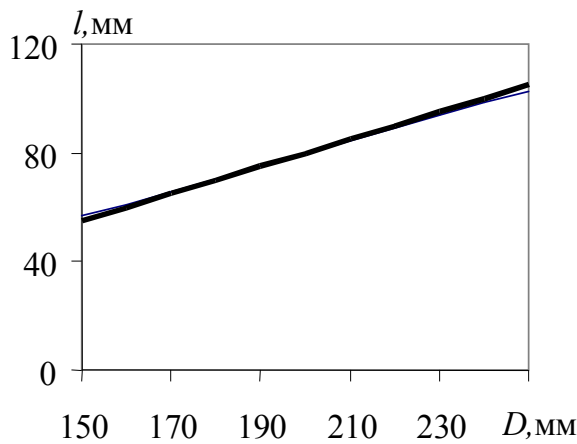
h - величина занурення прутків гребінки в ворсу щітки, м.

Відділення пера від цибулини відбуватиметься якщо довжина ножа буде знаходитися в межах:

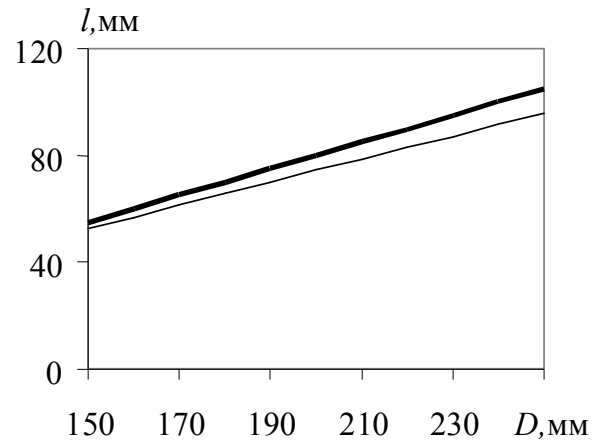
$$l_{\min} \leq l \leq l_{\max} \quad (3.7)$$

Для подальших досліджень необхідні залежності $l = f(d)$ при значеннях кута α , рівного 45, 60, 90, 120 °, тобто при 8 -, 6 -, 4 - і 3 - х р я дах ворси відповідно.

При побудові даних залежностей (рис.3.2) скористаємося ЕОМ і пакетом програм Ecsel [33, 90] . Отримані залежності дають у з вість більш точно знати довжину ножа для конкретного діаметра щітки d і кута розчину ворси α .



а)



б)

в)

г)

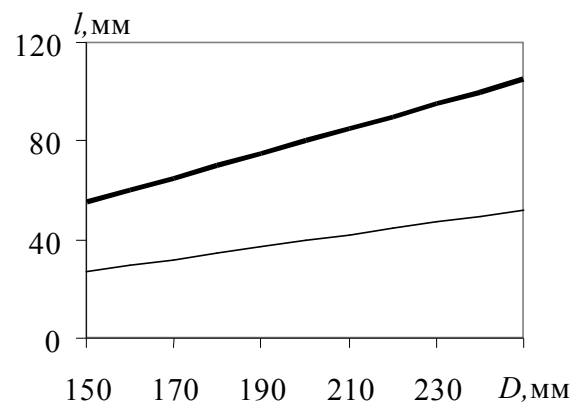
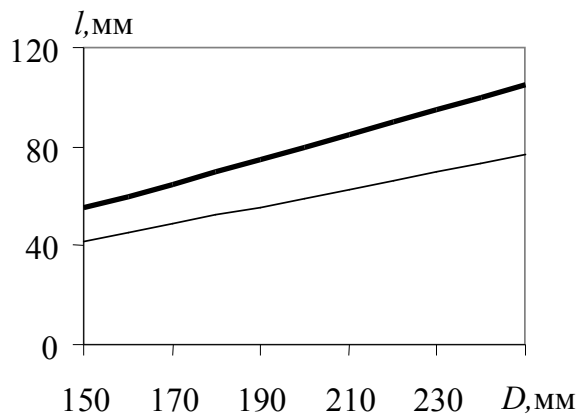


Рис.3.2 - Залежності мінімальної і максимальної довжини ножа від діаметра барабана: а) 8 рядів ворси; б) 6 рядів ворси; в) 4 ряди ворси; г) 3 ряди ворси

- максимальна довжина ножа l_{\max}

- мінімальна довжина ножа l_{\min}

3.3. Висновок по розділу

Аналізуючи отримані діаграми зробимо слід зробити наступні висновки:

- підтверджена можливість процесу відділення пера від цибулини розроблювального пристроєм;
- при Восьмирядна розташуванні ворси мінімальна довжина ножа перевищувала максимальну, що неможливо, тобто різання відбуватися не буде;
- при шести- і чотирьохрядном розташуванні ворси довжина ножа, при якій буде відбуватися різання, лежить у вузьких межах, тобто процес різання буде відбуватися при строго визначеної довжини ножа, що недоцільно з точки зору стабільності процесу і довговічного використання ножів, тому експериментальна установка повинна містити тільки ко три ряди ворси (кут розчину $\alpha = 120^\circ$);
- діапазон варіювання довжини ножа збільшується зі збільшенням діаметра. Однак при $d = 200$ мм він достатній для практичного борг про тимчасового використання ножів, тому якщо при подальших дослідні про ваннях не буде виявлено інших обмежень, то діаметр барабана мож але залишити рівним 200 мм для уніфікації вузлів комбайна, довжина ножа l знаходиться в межах 39,5 ... 80 мм.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Аналіз шкідливих та небезпечних чинників при виконанні дослідження

Під час виконання робіт, пов'язаних зі збиранням цибулі в умовах ПП «Могучий» Мелітопольського району Запорізької області на працівника можуть впливати наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори [1]:

Природні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- зовнішні метеорологічні чинники (вітер, опади, гроза, сонячна радіація, висока температура зовнішнього повітря);
- складні рельєфні, гідрологічні і ґрунтові умови (круті схили, рідкий мул, болота та втоплені в них предмети);

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- рухомі машини і інструмент; рухомі частини виробничого устаткування; рухомі матеріали, вироби, деталі, заготовки та їх уламки; конструкції, які руйнуються;
- підвищена чи знижена температура повітря робочої зони, теплове проміння;
- підвищена чи знижена температура поверхні устаткування;
- підвищений рівень шуму або вібрації на робочому місці;
- підвищений рівень інфразвуку;
- підвищений рівень ультразвуку;
- підвищена чи знижена вологість повітря;
- підвищена чи знижена рухомість повітря;
- підвищена чи знижена іонізація повітря;
- підвищений рівень іонізуючого випромінювання у робочій зоні;
- підвищена яскравість світла;

- підвищений рівень ультрафіолетової радіації;
- підвищений рівень інфрачервоної радіації;
- радіаційне забруднення робочої зони;
- гострі краї, задирки, шорсткість на поверхнях матеріалів, заготовок і деталей, інструменту і устаткування;

- слизькість мокрих поверхонь пересування;

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- токсичні;
- подразнювальні;
- сенсibiliзувальні;
- канцерогенні;
- алергенні.

Біологічні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- отруйні плазуни, павуки, кліщі, інші комахи тощо;
- отруйні і подразнювальні рослини, їх плоди та пилок;
- патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, найпростіші) та продукти їх життєдіяльності.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- фізичні перевантаження (статичні і динамічні);
- нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження).

Рівні небезпечних і шкідливих виробничих факторів не повинні перевищувати ГДЗ, встановлених у санітарних нормах та правилах.

4.2. Реалізація вимог нормативних документів з охорони праці

В Україні чинними з питань захисту від шкідливої дії пестицидів є такі нормативно-правові акти:

- Закон України «Про пестициди і агрохімікати» від 02.03.1995 р., редакція від 16.10.2020 р. [2]

- Постанова КМУ від 18.09.1995 №746 «Порядок одержання допуску (посвідчення) на право роботи, пов'язаної з транспортуванням, зберіганням, застосуванням та торгівлею пестицидами і агрохімікатами» [3];

- ДСанПІН 8.8.1.002-98 «Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності», затверджені постановою першого заступника Головного державного санітарного лікаря України від 08.08.1998 №2 [4];

- ДСанПІН 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві», затверджені постановою першого заступника Головного державного санітарного лікаря України від 03.08.1998 №1 [5];

- Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29.08.2018 р. № 1240 [6];

- Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, 2020 р. – К.: Юніверст Медіа, 2020. – 1040 с. [7], згідно державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, (інтерактивна версія).

Під час зберігання пестицидів і мінеральних добрив потрібно дотримуватися таких пріоритетів, як збереження здоров'я людини і охорони навколишнього середовища.

Правильність зберігання пестицидів і мінеральних добрив висвітлені в Наказі Міністерства охорони здоров'я №1 від 03.08.1998 р. «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві Державні санітарні правила ДСП 8.8.1.2.001-98» [8].

Отже, в разі застосування пестицидів у виробничій діяльності, суб'єкти господарювання зобов'язані дотримуватись вимог нормативно-правових актів, що зазначені вище, обов'язково ознайомитись з інформацією на етикетці тари та врахувати усі небезпеки, що можуть вплинути на здоров'я працюючих та середовище, в якому вони працюють».

4.3. Реалізація рішень з питань охорони праці, що пропонуються

Термін «пестицид» означає хімічну речовину (іноді змішану з іншими речовинами), яка використовується для знищення організмів, шкідливих для людини та її господарської діяльності. Термін має дуже широке значення, оскільки містить цілий ряд різноманітних понять, що визначається видом організму або шкідника, для знищення якого призначена ця сполука.

Застосування деяких пестицидів викликає певне невдоволення з боку громадськості. Безсумнівною є побічна дія пестицидів на екологію в регіонах, де вони застосовуються, доцільно співставляти їхні небажані ефекти з очікуваною користю. Якщо принципи застосування пестицидів однакові для всіх сполук, то обмеження, з якими їх слід використовувати, залежать від токсичності певного препарату. Слід враховувати такі аспекти:

а) токсичність препарату. Гостра токсичність вимірюється параметром DL_{50} ; це статистично визначена кількість міліграмів речовини на 1 кг живої маси, здатна вбити 50% представників популяції піддослідного виду організмів. Стандартною лабораторною твариною слугує щур, дози речовини вводять різними способами, зазвичай через рот (перорально) або шляхом нанесення на шкіру (дермально). Показники пероральної або дермальної токсичності враховують в залежності від того, при якому способі введення речовина виявилась найбільш токсичною. Інші ефекти, які проявляються в результаті короткотривалої дії (наприклад, нейротоксичність або мутагенність) або довготривалої дії (наприклад, канцерогенність), також беруться до уваги, однак пестициди з подібними властивостями, як правило, не допускаються до застосування.

Рекомендована Всесвітньою організацією охорони здоров'я класифікація пестицидів згідно з їх небезпекою поділяє технічні продукти залежно від впливу на здоров'я людини наступним чином: клас IA – надзвичайно небезпечні; клас IB – дуже небезпечні; клас II – помірно

небезпечні; клас III – малонебезпечні продукти, технічні речовини, які не є небезпечними при правильному застосуванні;

б) спосіб внесення. Отрути попадають в організм через рот (всмоктування), легені (вдихання), непошкоджену шкіру (проникнення через шкіру) або ранки на шкірі (інокуляція). Небезпека інгаляції (вдихання) визначається фізичною формою і розчинністю речовини. Ступінь проникнення через шкіру залежить від хімікату, але деякі речовини мають пряму дію на шкіру, викликаючи дерматити. Пестициди застосовують в різноманітних формах: у вигляді твердих речовин, розчинів або концентратів при обприскуванні, дустів (порошкоподібних або гранульованих), аерозолів або газів. Від способу внесення залежить можливість всмоктування пестицидів;

в) характер всмоктування. З практичної точки зору всмоктування речовини через шкіру має більше значення у виробничих умовах, ніж у випадку перорального попадання в організм;

г) форма препарату. Препарат може бути змішаний з твердими речовинами, з водою, емульгаторами, маслами, органічними розчинниками. Деякі з них також можуть бути токсичними і таким чином впливати на ступінь всмоктування пестициду;

д) склад препарату. Багато препаратів містять домішки інших хімікатів, які не є пестицидами, але підвищують їхню токсичність.

4.3.1. Перелік заходів з охорони праці

Пропонуємо перелік заходів з охорони праці та промислової санітарії, які зведуть до мінімуму нещасні випадки при роботі з пестицидами:

1. Доступність. Токсичність багатьох пестицидів настільки велика, що їх неправильне, безладне застосування неспеціалістами може призвести до інтоксикації, і часто смертельної, багатьох людей. Тому доступ до всіх препаратів має бути обмежено, за винятком тих, які не становлять небезпеки.

2. *Транспортування.* Пестициди любого ступеню токсичності слід перевозити в тарі, стійкій проти пошкодження. Транспортувати пестициди разом з продуктами не можна.

3. *Наявність на тарі етикеток.* Етикетка повинна містити інформацію: хімічна і торгівельна назва речовини, фірма-виготовлювач, упаковщик або постачальник, вказівки по застосуванню, заходи безпеки при внесенні, вид спецодягу, симптоми інтоксикації, вказівки щодо надання першої допомоги при підозрі на інтоксикацію.

4. *Зберігання.* При зберіганні пестицидів доступ до них повинні мати лише спеціалісти. Приміщення для зберігання пестицидів мають бути міцними, з надійними замками.

5. *Застосування.* Всьому персоналу, зайнятому на роботах з пестицидами, проводиться детальний інструктаж щодо даних про токсичність препарату і шляхи попадання в організм; поводження з концентрованими та іншими формами пестицидів; способи внесення; очистку обладнання; заходи безпеки та спецодяг; догляд за спецодягом; запобігання забрудненню інших культур, харчових продуктів, водойм; перші ознаки інтоксикації; заходи першої допомоги. Найбільш небезпечним етапом роботи з пестицидом є його розведення (розбавлення). Безпека процесу внесення пестицидів досягається шляхом вибору способу обробки. Пестициди можуть бути небезпечними також і для людей, які працюватимуть на полі невдовзі після їх внесення.

4.3.2. Розробка нормативних документів з охорони праці

Питання проведення інструктажів на підприємстві часто вирішується в останню чергу, або ж не вирішується взагалі. В той же час це питання є доволі актуальним та важливим, адже подібний недогляд може привести до серйозних проблем при виникненні нещасних випадків, а за сам факт непроведення інструктажів передбачена серйозна відповідальність [9].

Вступний інструктаж проводиться з метою ознайомлення працівників, що прийняті на роботу, з вимогами охорони праці, гігієни та санітарії, протипожежної безпеки, правилами внутрішнього трудового розпорядку, надання першої медичної допомоги при настанні нещасного випадку [10-12].

Мета інструктажу – навчити працівника правильно і безпечно для себе і навколишнього середовища виконувати свої трудові обов'язки.

В даному пункті ми розробили Інструкцію з охорони праці під час виконання ручних робіт у рослинництві.

ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

під час виконання ручних робіт у рослинництві

1. Загальні положення

1.1. В інструкції викладені вимоги безпеки під час виконання ручних робіт у рослинництві під час збирання цибулі.

1.2. До виконання ручних робіт у рослинництві допускаються особи, які пройшли вступний інструктаж та первинний інструктаж на робочому місці.

1.3. Виконуйте тільки ту роботу, яка доручена відповідним нарядом (крім екстремальних та аварійних ситуацій), не допускайте на робоче місце сторонніх осіб і не передоручайте свою роботу іншим особам.

1.4. До роботи приступайте у спецодязі, упевнившись, що він не має пошкоджень, елементів, що звисають, не прилягають, а також у необхідних засобах індивідуального захисту, що відповідають виду виконуваних робіт.

1.5. Не приступайте до роботи у стані алкогольного, наркотичного або медикаментозного сп'яніння, у хворобливому або стомленому стані.

1.6. Ознайомтесь із розташуванням місця для відпочинку й вживання їжі. Переконайтеся у наявності в місці відпочинку питної води, мила і медичної аптечки. Перед вживанням їжі вимийте руки з милом, витріть їх.

1.7. Не знаходьтесь на шляху руху збирального агрегату.

1.8. Інструмент, інвентар і пристосування використовуйте тільки за призначенням і у справному стані.

1.9. Дотримуйтеся гранично допустимих норм піднімання і переміщення вантажів: гранично допустима вага вантажу для жінок при підніманні й перенесенні його при чергуванні з іншою роботою (до 2 разів на годину) – Піднімання й переміщення вантажів постійно протягом робочої зміни – 7 кг.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Отримайте відомості про характер і особливості виконання роботи у керівника робіт.

2.2. Огляньте робоче місце. Майданчик повинен бути рівний, очищений від рослинних решток і сторонніх предметів.

2.3. Підготуйте робоче місце. При цьому розташуйтеся самі у зручному місці відносно перероблюваних овочів і поставте у зручному й безпечному для роботи положенні тару.

2.4. Перевірте справність інструменту й тари.

3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. Чітко виконуйте операції технологічного процесу при очищенні цибулі. (Брати необхідно по одному овочу в ліву руку так, щоб гичка розміщувалась у бік правої руки. Точним рухом ножа обріжте гичку на віддалі 1–2 см від голівки коренеплоду і киньте його в тару для очищених коренеплодів. Гичку на цибуліні відріжьте на віддалі від голівки).

3.2. Під час роботи не займайтесь сторонніми розмовами й справами, не відволікайте від роботи інших працівників.

3.3. Під час перерви (навіть короткочасної) вкладіть ніж у чохол-піхви й покладіть його в безпечному місці. Не залишайте ніж без чохла.

3.4. При механічному навантаженні контейнерів із продукцією на транспортні засоби відійдіть у безпечне місце, вказане керівником робіт.

3.5. Не захаращуйте робоче місце відходами продукції.

3.6. Роботу на перебиральних столах пересувних комбайнів (видалення стебел рослин і предметів, що випадково потрапили) проводьте в рукавицях.

3.7. Не скидайте під ноги нестандартну продукцію й інші відходи сортування. Направляйте їх у спеціальні щілини.

3.8. Розрівнюйте овочі в бункері тільки при заглушеному двигуні агрегату.

3.9. Розрівнюйте продукцію в кузовах і контейнерах транспортного засобу тільки при зупиненому комбайні і транспортному засобі.

3.10. При пробуксовуванні транспортерної стрічки, переповненні бункера або контейнера транспортного засобу подайте трактористу звуковий сигнал.

3.11. Очищайте транспортер тільки з дозволу тракториста при відключеному приводі транспортерів і заглушеному двигуні трактора. Очищення проводьте в комбінованих рукавицях чистиками й гаками.

3.12. Піднімайтесь на площадку комбайна і сходьте з неї тільки з дозволу тракториста і при зупиненому комбайні.

3.13. Не знаходьтесь на комбайні при його переїздах.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1. Здайте робочий інструмент та інвентар на зберігання.

4.2. Зніміть і приведіть у порядок спецодяг і засоби індивідуального захисту і здайте їх на зберігання.

4.3. Помийте руки й обличчя з милом.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

5.1. При з'явленні на збиральному агрегаті диму, запаху горілого, полум'я, незвичайного шуму або вібрації включіть звукову сигналізацію. Сповістіть тракториста. В подальшому дійте за вказівкою тракториста.

5.2. Припиніть всі види польових робіт під час грози, зливи, урагану.

5.3. При травмуванні працівників припиніть роботу, по можливості усуньте або нейтралізуйте джерело небезпеки і надайте долікарську допомогу, повідомте медичний заклад і керівника робіт.

4.4. Порядок першочергових дій в ПП «Могучий» у разі виникнення надзвичайної ситуації (НС) або надзвичайної події (НП) природно-кліматичного характеру

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України [13], підготовка персоналу ПП «Могучий» до дій у надзвичайних ситуаціях здійснюється за спеціально розробленою схемою заходів захисту населення та територій.

В приватному підприємстві «Могучий», що займається вирощуванням сільськогосподарських культур призначена уповноважена особа з питань цивільного захисту, яка відповідальна, в тому числі і за облік надзвичайних подій або надзвичайних ситуацій на підприємстві.

Відповідальна особа з питань цивільного захисту та керівник підприємства пройшли спеціальне навчання в навчально-методичному центрі цивільного захисту та безпеки життєдіяльності (Мелітопольські курси III категорії, м. Мелітополь, вул. Гоголя, 136-А) та отримали відповідне посвідчення.

На підприємстві ведеться Журнал реєстрації протоколів засідань комісії з питань НС/НП господарства.

При виникненні НП або НС необхідно в 5-ти денний строк:

- отримати довідку Гідрометеоцентру не пізніше ніж за 5 днів з дати настання НС або НП;
- повідомити про подію фахівця з питань цивільного захисту райдержадміністрації, ОТГ або структурний підрозділ облдержадміністрації з питань цивільного захисту про виникнення НС/НП;
- оформити протокол засідання комісії підприємства з питань виникнення НС/НП;
- скласти акт обстеження нанесених збитків природно-кліматичними умовами на полях сільськогосподарських культур;
- подати документи на розгляд районної комісії з питань ТЕБ та НС.

Для віднесення надзвичайної події до надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру проводиться попередня класифікація, яка здійснюється відповідно до статті 5 Кодексу цивільного захисту України, з урахуванням класифікаційних ознак, затверджених наказом Міністерства внутрішніх справ України від 6 серпня 2018 року № 658 та державного стандарту ДК 019-2010 (Класифікатор надзвичайних ситуацій).

Остаточна класифікація НС техногенного та природного характеру за їх рівнями здійснюється експертною комісією Державної служби України з надзвичайних ситуацій відповідно до порядку класифікації НС техногенного та природного характеру за їх рівнями, затверджених постановою КМУ від 24 березня 2004 року № 368.

* Примітка: до надзвичайних ситуацій природно-кліматичного характеру на полях сільськогосподарських культур відносяться такі події:

- водна та вітрова ерозія ґрунту;
- різкі зміни температурного режиму (приморозки);
- надмірна кількість опадів (град, злива), що спричинила ряд подій на сільськогосподарських угіддях (вимивання ґрунту, вилягання посівів, пошкодження посівів градобоем і т.д.);
- високий рівень температурного режиму без істотних опадів, що призводить до висихання сільськогосподарських культур та втрати врожаю.
- пожежі на сільськогосподарських угіддях;
- шквальний вітер та буревії.

5. АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЩІТКОВІ-СЕПАРУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ

5.1. Обґрунтування параметрів овочезбирального комбайну ТАКИ для збирання цибулі

Овочезбиральний комбайн ТАКИ призначений для збирання овочевих культур, таких як томати, перець, баклажани і цибулю. Прибирання лука можлива при переобладнанні комбайна і виконанні деяких регулювань, пов'язаних з режимами і параметрами роботи вузлів комбайна.

Переобладнання і настройка комбайна для збирання цибулі заключається у виконанні наступних дій:

1. У підрізав групі встановлюємо такі значення: кут нахилу підрізають дисків до горизонту $\theta = 20^{\circ}$ (який забезпечує якісне підрізання шару без пошкодження цибулин); частота обертання дисків - 95 хв^{-1} встановлюється за допомогою регулятора потоку; глибину ходу дисків збільшуємо до 15 см.

2. Пруткова полотно елеватора повинно переміщатися зі швидкістю 1,1 м / с. Для збільшення сепаруючої здатності на елеватор можлива установка еліптичного встряхувача.

3. Установка розробленого щітково-сепарує пристрою в комбайн.

На підставі проведених теоретичних досліджень можна встановити, що на якість роботи щітково-сепарує пристрої впливають кілька факторів: подача цибулин на пристрій; швидкість руху подає на пристрій (пальчикова гірка), частота обертання щітково-сепарує пристосування.

Для зручності проведення регулювань сепаруючої групи нами пропонується номограма основних факторів: $V_m = f(Q)$; $q = f(Q)$; $V_{п.г.} = f(q)$; $n = f(q)$. На підставі номограми можлива установка про п тімальних значень факторів V_m ; $V_{п.г.}$; n .

Для визначення швидкості руху комбайна отримана завис і мість швидкості руху від врожайності $V = f(Q)$, графік якої прив про дїм на рис.1. Визначення оптимальної швидкості здійснюється за слїдуючїй залежності:

$$V = \frac{360 \cdot q}{B \cdot Q}, \quad (5.1)$$

де q - подача цибулин на щїтково-супарїрующее пристрїй, що приймає т ся максимальної при якїй буде відбуватися віддїлення пера задовольняє вимогам ГОСТу, $q = 5,46$ кг / с;

B - робоча ширина захвату комбайна, конструкція комбайна має можливість використовувати ширину захвату рївну 1,4 м;

Q - врожайність цибулі, визначається безпосередньо перед збиранням і залежить від схеми посїву і сорти цибулі, ц / га.

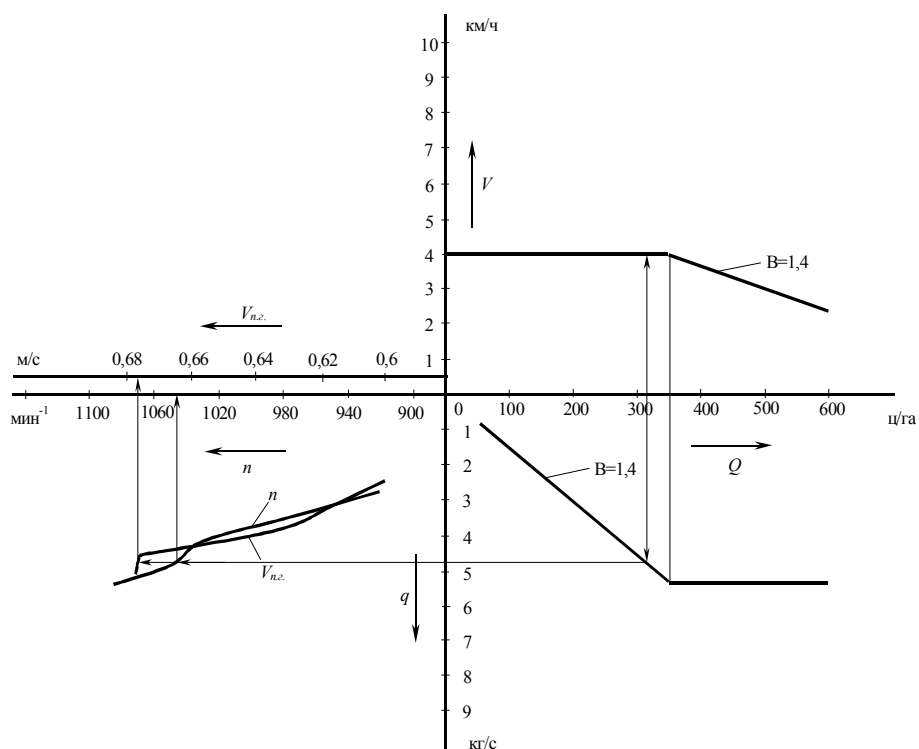
Згїдно [89] максимальна швидкїсть руху комбайна з підрезающїмі дисками не повинна перевищувати 4 км / год. Тому, якщо при розрахунку перевищує це значення, то приймається $V_m = 4$ км / год.

У цьому випадку необхідно провести перерахунок подачі q на пристрїй у за формулою:

$$q = \frac{V \cdot B \cdot Q}{360}. \quad (5.2)$$

Що відображено графічно номограми (залежність $q = f(Q)$).

Отриманї залежності $q = f(Q)$ і $V_m = f(Q)$ дають можливість ви - б і рать значення швидкості руху комбайна і знати величину подачі на щеточно-сепаруючі пристрїй в залежності від врожайності цибулі.



Мал.5.1. - Номограма для визначення оптимальних значень швидкості руху комбайна V , швидкості руху полотна пальчикової гірки $V_{н.р.}$ і частоти обертання щітково-сепарує пристрої n в залежності від врожайності цибулі на поле.

Таким чином, за допомогою номограм вибираються технологічні параметри роботи комбайна в залежності від врожайності цибулі Q і використаної ширини захвату комбайна B .

5. Частоту обертання переносного барабана встановлюють $53 \dots 60 \text{ хв}^{-1}$, що дасть можливість відокремлювати великі сміттєві домішки.

6. II, III, IV барабани демонтуються.

7. Частоту обертання вентилятора встановлюють $600 \dots 900 \text{ хв}^{-1}$, що дасть можливість винести про сить дрібні рослинні і ґрунтові домішки.

8. Швидкості руху поздовжнього, поперечного і вивантажувального транспортерів вибираються з умови рівномірної подачі купи без сгуж і ваня і повинні складати $0,7; 0,4 \dots 0,6; 0,9 \text{ м / с}$ відповідно.

5.2. Дослідне впровадження та аналіз економічної ефективності використання щітково-сепарує пристрої

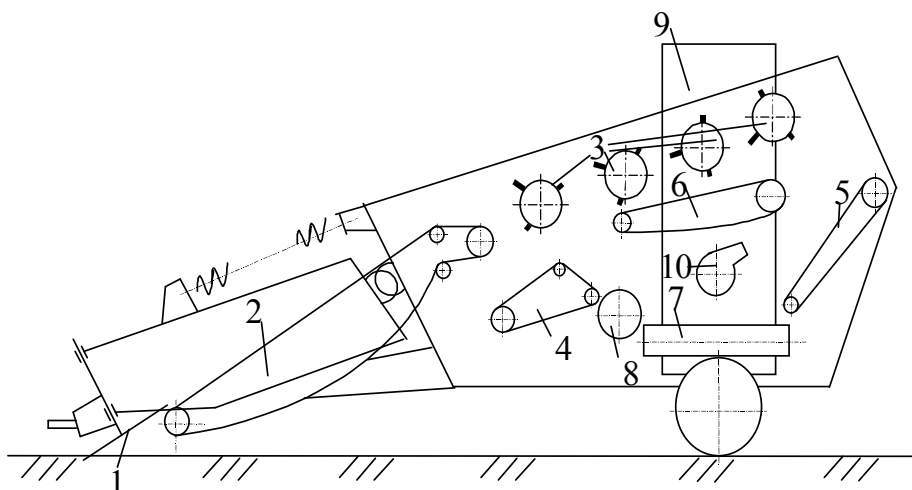
5.2.1. Дослідне впровадження щітково-сепарує пристрої

На підставі проведених теоретичних і експериментальних досліджень, викладених в попередніх розділах, обґрунтовані параметри та режими роботи щітково-сепарує пристрої овочезбирального комбайну ТАКІ-18.

Для перевірки працездатності та ефективності щітково-сепарує пристрою в різних ґрунтово-кліматичних зонах було виготовлено кілька зазначених пристроїв з установкою їх на овочезбиральний комбайн ТАКІ-18.

Зазначені пристрої встановлені в конструкцію Овочезбиральні комбайна ТАКІ-18 (мал.5.2).

Визначення якісних характеристик роботи комбайна і проведення експериментальних досліджень нами проводилося в умовах Запорізької області при збиранні цибулі сорту «каратаевской», що мають середню врожайність 40 т / га (див. Розділ 2).



Мал. 5.2 - Технологическая схема комбайна для уборки овощей ТАКИ-18: 1 – подрезающие диски; 2 – элеватор; 3 – многобарабанный ротационный плодоотделитель; 4 – пальчиковая горка; 5 – выносной транспортер; 6 – прутковый транспортер плодов; 7 – прутковый инспекционный стол; 8 – щеточный очиститель; 9 – выгрузной транспортер; 10 – вентилятор

5.2.2. Аналіз техніко-економічної ефективності використання овочезбирального комбайну ТАКІ-18 обладнаного щітково-сепарірущим пристроєм

Для того, щоб проаналізувати ефективність щіткового пристрою з точки зору техніко-економічних показників, необхідно цей пристрій порівняти з будь-яким застосовується в даний час, аналогічним по н а значенням. У нашій країні базовим вважається цибульний копач грохотного ЛКГ-1,4. Однак, операція відділення пера цибулі проводиться на лініях післязбиральної доробки ПМЛ-6, зокрема машиною ЛПС-6А. Тому порівнювати економічні показники окремо взятих пристроїв не представляється можливим.

Таким чином, вирішено було аналіз техніко-економічної ефективності щітково-сепарує пристрої, провести у напрямку порівняння двох технологій збирання цибулі, зокрема лукоуборочний грохотного копач ЛКГ-1,4 і лукоотміночная машина ЛПС-6А з Овочезбиральні комбайном ТАКІ-18 обладнаний щітково-сепарується пристроєм.

Вихідні дані для розрахунку техніко-економічних показників представлені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Вихідні дані для розрахунку техніко-економічних показників

Найменування показника	Технології збирання цибулі			
	Базова (ЛКГ-1,4; ЛПС-6)		Нова (ТАКІ-18 зі щітково-сепарується - ю - щим пристроєм)	
	Величина	Література	Величина	Література
Маса комбайна, кг	10600	[81]	3900	[74]
Оптова ціна комбайна,	65870	н.с.м. *	120000	н.с.м.

Найменування показника	Технології збирання цибулі			
	Базова (ЛКГ-1,4; ЛПС-6)		Нова (ТАКИ-18 зі щітково-сепарується - ю - щим пристроєм)	
	Величина	Література	Величина	Література
грн				
Продуктивність за 1 год основного часу, т / год	6,3	[81]	15	п.5.2.1
Продуктивність за 1 год експлуатаційного часу, т / год	5,5	[81]	13,05	п.5.2.1
Річна завантаження, ч	250	н.с.м.	250	н.с.м.
комбайнер	1	[81]	1	[74]
робочі	9	[81]	4	[74]
Годинна тарифна ставка, грн.				
- комбайнер	1,56	н.с.м.	1,56	н.с.м.
- робочі	1,14	н.с.м.	1,14	н.с.м.
Норма відрахувань на рен про вацію,%	14,2	[52, 94]	14,2	[52, 94]
Норма відрахувань на тек у щий ремонт,%	12	[52, 94]	12	[52, 94]
витрата пального до м комбайнів, кг / т	1,1	н.с.м.	1,3	н.с.м.
Відрахування на використання капіталовкладень,%	15	[52]	15	[52]
Витрата електроенергії, кВт / т	5,5	[81]		

Найменування показника	Технології збирання цибулі			
	Базова (ЛКГ-1,4; ЛПС-6)		Нова (ТАКИ-18 зі щітково-сепарується - ю - щим пристроєм)	
	Величина	Література	Величина	Література
Ціна пального, грн / кг	1,8	н.с.м.	1,8	н.с.м.
Ціна електроенергії, грн / кВт	0,11	н.с.м.	0,11	н.с.м.
Нормативні витрати на зберігання, %	0,6	[80]	0,6	[80]

н.с.м. * - нормативно довідковий матеріал

Питомі трудовитрати люд.-год / т обчислюється за виразом:

$$T = \frac{\sum n_i}{n_c}, \quad (5.3)$$

де n_c - продуктивність за годину змінного часу, т;

n_i - кількість обслуговуючого персоналу i - ї категорії.

Питома металоємність Me , кг / т визначається за формулою:

$$Me = \frac{M_n}{W_g \cdot Z_r}, \quad (5.4)$$

де M_n - маса машин, кг;

W_g - продуктивність машини за 1 годину експлуатаційного часу, т / га;

Z_r - річна завантаження, ч.

Питомі капіталовкладень Do , грн / т визначаються по формулі

$$K = \frac{C_n}{W_g \cdot Z_2}, \quad (5.5)$$

де C_n - оптова ціна машин, грн.

Поточні витрати I , грн / т визначаються за формулою

$$I = O + A + P + C_2 + X, \quad (5.6)$$

де Pro - заробітна плата обслуговуючого персоналу, грн / т, визначається за виразом

$$O = \frac{\sum C_{ui} \cdot n_i}{n_c}, \quad (5.7)$$

де Z_v - годинна тарифна ставка обслуговуючого персоналу i - ої кваліфікації, грн. / год

A - відрахування на реновацію по машини, грн / т, визначається за співвідношенням

$$A = \frac{Ц_n \cdot H_a}{100 \cdot W_3 \cdot Z_2}, \quad (5.8)$$

де H_a - норма відрахувань на реновацію, %;

P - відрахування на поточний ремонт машини, грн / т, визначається за співвідношенням

$$P = \frac{Ц_n \cdot H_p}{100 \cdot W_3 \cdot Z_r}, \quad (5.9)$$

де H_p - норма відрахувань на поточний ремонт, %.

Z_2 - вартість гір ю чога, грн / т, визначається за формулою

$$, \quad (5.10)$$

де P_z - витрата пального, кг / т;

$Ц_z$ - ціна пального, грн / кг;

P_e - витрата електроенергії, кВт;

$Ц_e$ - ціна електроенергії, грн. / кВт;

X - витрати на зберігання, грн / т, визначаються співвідношенням

$$P = \frac{Ц_n \cdot H_p}{100 \cdot W_3 \cdot Z_r}, \quad (5.11)$$

де H_x - нормативні витрати на зберігання, грн / год.

Економія питома експлуатаційних витрат грн. / Т обчислюється за формулою

$$C_z = (P_z \cdot Ц_z + P_3 \cdot Ц_3). \quad (5.12)$$

Ступінь зниження експлуатаційних витрат, % дорівнює

$$X = \frac{Ц_n \cdot H_x}{100 \cdot W_9 \cdot Z_2} \quad (5.13)$$

Ступінь зниження металоємності, % дорівнює

$$C_{II} = \frac{I_{\delta} - I_n}{I_{\delta}} \quad (5.13)$$

Наведені витрати визначаються за виразом

$$I_{np} = I + E \cdot K, \quad (5.14)$$

де E - нормативний коефіцієнт відрахувань на використання капіталовкладень, %.

Річний економічний ефект E , грн. від використання в сільськогосподарському виробництві розробки з розрахунку на одну машину визначиться зниженням поточних витрат, з одного боку, і зниженням чисельності обслуговуючого персоналу, з іншого:

$$\mathcal{E} = (I_{np.\delta} - I_{np.n}) \cdot n_c \cdot Z_2 \quad (5.15)$$

Розраховані техніко-економічні показники наведені у вигляді таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 - Порівняльні техніко-економічні показники щіткового пристрою

найменування показника	Значення показників економічної ефективності	
	базова ЛКГ-1,4; ЛПС-6	нова ТАКИ-18 (зі щітковим пристроєм)
Питомі трудовитрати, люд.-год / т	1,82	0,31
Питома металоємність, кг / т	7,74	1,19
Ступінь зниження експлуатаційних витрат, %	-	35,98

Ступінь зниження металоємкості,%		84,54
Наведені витрати, грн. / Т	27,63	18,59
Річний економічний ефект, грн	-	29494,97
Термін окупності, років	-	4,07

5.3. Висновки по розділу

В даному розділі дано вихідні дані по виробничій перевірці і досвідченому впровадженню щітково-сепарує пристрою в схемі Овочезбиральні комбайна ТАКІ-18.

Встановлено, що оптимальні значення основних факторів залежать від урожайності та подачі купи на пристрій. Отримана номограма дає можливість встановлювати значення факторів, що впливають на процес відділення пера в залежності від врожайності.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити такі висновки: в порівнянні з комплексом машин ЛКГ-1,4 і ЛПС-6 Овочезбиральні комбайн ТАКІ має більш високу продуктивність, меншу кількість обслуговуючого персоналу. Сукупність цих факторів призводить до значного економічного ефекту (29494,97 грн.), А термін окупності складе 4,07 року.

ВИСНОВКИ

На підставі проведеного аналізу конструкцій машин для прибирання і доопрацювання, можна виділити два суттєвих недоліки технологій збирання цибулі:

- існуючі машини в своїй конструкції не мають пристроїв для відділення пера від цибулини, а якщо такі є, то вони не забезпечують виконання даної операції, яка б відповідала ГОСТ 1723-76 і ГОСТ 27166;
- господарства, які спеціалізуються в овочівницька напрямку, вирощують різні культури (томати, перець, баклажани, цибулю та інші культури). Існуючі конструкції машин призначені тільки для збирання цибулі. Однак, в даний час, на увазі складну економічну ситуацію, доцільно було б адаптувати будь-яку чинну машину для прибирання інших видів овочів до збирання цибулі.

Для подальших досліджень вибираємо комбайн для збирання овочів ТАКІ-18, який можливо адаптувати для збирання цибулі.

Основним завданням досліджень в подальшому є розробка і обґрунтування параметрів і режимів роботи щітково-сепаруючого пристрою овочезбирального комбайну ТАКІ-18.

У зв'язку з цим, необхідно вирішити такі завдання досліджень:

1. Розробити математичну модель процесу відділення пера від цибулини;
2. Оцінити вплив конструктивних параметрів і режимів роботи щітково-сепарує пристрою на якість відділення пера від цибулини;

Аналізуючи отримані діаграми зробимо слід зробити наступні висновки:

- підтверджена можливість процесу відділення пера від цибулини розроблювального пристроєм;
- при Восьмирядна розташуванні ворси мінімальна довжина ножа перевищувала максимальну, що неможливо, тобто різання відбуватися не буде;

- при шести- і чотирьохрядном розташуванні ворси довжина ножа, при якій буде відбуватися різання, лежить у вузьких межах, тобто процес різання буде відбуватися при строго визначеній довжини ножа, що недоцільно з точки зору стабільності процесу і довговічного використання ножів, тому експериментальна установка повинна містити тільки по три ряди ворси (кут розчину $\alpha = 120^\circ$);

- діапазон варіювання довжини ножа збільшується зі збільшенням діаметра. Однак при $d = 200$ мм він достатній для практичного борг про тимчасового використання ножів, тому якщо при подальших дослідні про ваннях не буде виявлено інших обмежень, то діаметр барабана може але залишити рівним 200 мм для уніфікації вузлів комбайна, довжина ножа l знаходиться в межах 39,5 ... 80 мм.

- Встановлено, що оптимальні значення основних факторів залежать від урожайності та подачі купи на пристрій. Отримана номограма дає можливість встановлювати значення факторів, що впливають на процес відділення пера в залежності від врожайності.
- Аналізуючи отримані дані, можна зробити такі висновки: в порівнянні з комплексом машин ЛКГ-1,4 і ЛПС-6 Овочезбиральні комбайн ТАКИ має більш високу продуктивність, менше ший кількість обслуговуючого персоналу. Сукупність цих факторів призводить до значного економічного ефекту (29494,97 грн.), А термін окупності складе 4,07 року.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Річні звіти господарства ПП «Могучий» за остання три роки.
2. Тарасенко В.В., Митин В.Н. Выбор технологии уборки лука и обоснование типа отминочного рабочего органа лукоуборочной машин. Сборник трудов ТГАТА. - Мелитополь, ТГАТА, 1996. С – 65-67. (доля здобувача 80% – обґрунтування типу відділюючого робочого пристрою)
3. Тарасенко В.В., Митин В.Н. Анализ возможностей применения прицепного томатуборочного комбайна типа ТАКИ для уборки лука. Труды Таврической государственной агротехнической академии, Вып.1, том.1. - Мелитополь, ТГАТА, 1997. С – 3-4. (доля здобувача 70% – аналіз можливості застосування комбайна ТАКІ для збирання цибули).
4. Деревенчук А.А., Митин В.Н. Обоснование устройства для отделения пера лука от луковицы овощеуборочного комбайна. Труды Таврической государственной агротехнической академии, Вып.1, т.9. - Мелитополь, ТГАТА, 1999. С – 54-58. (доля здобувача 80% – обґрунтування пристрою для відділення пера від цибулини).
5. Митин В. К вопросу адаптации овощеуборочного комбайна ТАКІ под уборку лука. Труды Таврической государственной агротехнической академии, Вып.1, т.10. - Мелитополь, ТГАТА, 1999. С –82-87.
6. Мітін В.М., Деревенчук О.А. Теоретичне дослідження процесу відділення пера цибулі від цибулин щітковим пристроєм овочезбирального комбайну ТАКІ-18. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 28. – Кіровоград, КДТУ, 1999. С – 236-244. (доля здобувача 70% – теоретичне дослідження процесу відділення пера від цибулини).
7. Митин В.Н. Исследование физико-механических свойств луковиц, влияющих на процесс отминки пера при механизированной уборке. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 27. – Кіровоград, КДТУ, 1999. С – 51-53.

8. Митин В.Н., Деревенчук А.А. Экспериментальные исследования процесса отделения пера от луковицы щеточно-сепарирующим устройством овощеуборочного комбайна ТАКИ-18. Труды Таврической государственной агротехнической академии, Вып.2, т.12. - Мелитополь, ТГАТА, 1999. С – 40-46. (доля здобувача 80% – експериментальні дослідження процесу відділення пера від цибулини).

9. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

10. Закон України «Про пестициди і агрохімікати» від 02.03.1995 р., редакція від 16.10.2020 р.

11. Постанова КМУ від 18.09.1995 №746 «Порядок одержання допуску (посвідчення) на право роботи, пов'язаної з транспортуванням, зберіганням, застосуванням та торгівлею пестицидами і агрохімікатами».

12. ДСанПІН 8.8.1.002-98 «Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності», затверджені постановою першого заступника Головного державного санітарного лікаря України від 08.08.1998 №2.

13. ДСанПІН 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві», затверджені постановою першого заступника Головного державного санітарного лікаря України від 03.08.1998 №1.

14. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві (НПАОП 01.0-1.02-18), затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29.08.2018 р. № 1240.

15. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, 2020 р. – К.: Юнівест Медіа, 2020. – 1040 с.

16. ДСП 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві», затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я від 03.08.1998 р. №1.

17. Закон України «Про охорону праці» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, №49, ст. 668).

18. Організація навчання з питань охорони праці працівників АПК / Д.А. Бутко, М.Т. Воїнов, В.Л. Луценков, С.Д. Мазілін. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2000. – 264 с.

19. Організація охорони праці в сільському господарстві / Бутко Д.А., Луценков В.Л. та ін. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1998. – 368 с.

20. Луценков В.Л., Бутко Д.А., Рогач Ю.П., Петров В.В. Методичні основи навчання і пропаганди питань з охорони праці. – Сімферополь: «Бізнес-Інформ», 2002. – 240 с.

21. Кодекс цивільного захисту України. *Відомості Верховної Ради України*, 2013, №34-35, ст. 458. Дата оновлення: 01.01.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 26.01.2021).