

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ
ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

на тему: „ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ САДІННЯ ЧАСНИКУ З
ВИКОРИСТАННЯМ УДОСКОНАЛЕНОЇ МАЛОГАБАРИТНОЇ
САДЖАЛКИ”

Виконав: студент 4 курсу групи Аін-41
спеціальності 208 „Агроінженерія”
(шифр і назва)

Петриця Володимир Тарасович
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент Семен Я.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: к.т.н., доцент Миронюк О.С.
(прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

УДК 631.332.99:635.262

Підвищення ефективності садіння часнику з використанням удосконаленої малогабаритної саджалки. Петриця В. Т. –Дипломний проєкт. Кафедра агроінженерії та технічного сервісу ім. проф. Олександра Семковича. –Дубляни, Львівський НУП, 2024.

56 с. текст. част., 9 рис., 1 табл., 24 джерела, 6 арк. графіч. част. формату А1.

Виконано аналіз існуючих способів та засобів для садіння зубків часнику.

Запроектована операційна механізована технологія садіння зубків часнику орієнтованих денцем вниз, а ростком вверху з використанням удосконаленої малогабаритної саджалки, розроблена операційна схема садіння зубків часнику та структурна схема виробництва часнику в цілому.

Удосконалено конструкцію малогабаритної саджалки зубків часнику, яка забезпечує повне очищення пальців вилки її ланцюгово-плунжерного садильного апарату від усіх можливих забруднень, що підтверджено патентом України на корисну модель.

Висвітлені питання охорони праці й довкілля, розроблено заходи щодо безпечного використання садильного МТА під час руху загінці та поворотах (розворотах).

Виконане економічне обґрунтування ефективності застосування удосконаленої саджалки зубків часнику. Розрахунки показали, що річний економічний ефект від використання запропонованої саджалки зубків часнику становить 2592,24 грн., а завдяки збільшенню змінної продуктивності спостерігається зменшення на одиницю напрацювання: затрат праці – на 25,93%; прямих затрат – на 17,56%; зведених затрат – на 17,91%.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ	8
1.1 Способи і технології садіння зубків часнику.....	8
1.2 Огляд конструкцій машин та засобів для садіння часнику.....	9
Висновки.....	15
2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ	
САДІННЯ ЗУБКІВ ЧАСНИКУ	16
2.1 Агробіологічні особливості часнику.....	16
2.2 Організація і технологія виконання операції.....	17
2.3 Розрахунок операції.....	18
Висновки.....	27
3 ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЩІТКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА	
САДЖАЛКИ ЗУБКІВ ЧАСНИКУ	29
3.1 Обґрунтування конструктивної розробки.....	29
3.2 Обґрунтування параметрів щіткового транспортера.....	32
3.3 Розрахунок сил опору руху і натягу стрічки щіткового транспортера.....	34
3.4 Визначення потужності приводу транспортера.....	36
Висновки.....	37
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	39
4.1 Окреслення чинників можливих травм та аварій під час садіння часнику.....	39
4.2 Розрахунок стійкості роботи МТА.....	41
4.3 Техніка безпеки при роботі на агрегаті для садіння зубків часнику.....	43
Висновки.....	44
5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	45
5.1 Загальні вимоги щодо охорони довкілля.....	45
5.2 Охорона та раціональне використання ґрунтів	

під час садіння часнику.....	45
5.3 Охорона атмосферного повітря під час	
механізованого садіння часнику.....	46
Висновки.....	47
6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ	
САДЖАЛКИ ЧАСНИКУ.....	48
Висновки.....	52
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	53
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	55
ДОДАТКИ.....	57

ВСТУП

Часник є особливою сільськогосподарською культурою, що характеризується досить широким аспектом застосувань, як у свіжому вигляді, так і після переробки. Він дуже широко використовується для споживання у свіжому вигляді, застосовується у медичних цілях, у ветеринарії та фармацевтиці. Він є незамінним продуктом під час заготівлі різноманітних продуктів для тривалого зберігання у вигляді солінь, маринадів, овочевих консервів та під час переробки м'яса. Із зубків часнику та стебла готують сухі порошки та часникове масло [1, 18].

За біологічними особливостями часник має малу площу живлення (в межах 0,025-0,05м² для однієї рослини). Тому дуже важливо правильно обрати схему і спосіб його садіння задля задоволення усіх біологічних потреб культури і отримання якісного врожаю в майбутньому [9, 18].

Немаловажним у технології вирощування часнику озимого є глибина садіння його зубків, яка залежить від механічного складу ґрунту, наявності в ньому достатньої кількості вологи та розмірів (маси) самих зубків. Тому рекомендується на легких ґрунтах великі зубки (3-5г) садити на глибину 8-9см, а на суглинних – 6-7см [9, 18].

Важливою умовою отримання високих врожаїв часнику з якісним товарним виглядом головок є забезпечення строгої орієнтації зубків часнику під час садіння денцем вниз, а ростком вверх. Виконаними дослідженнями встановлено, що навіть за незначного відхилення умовної осі проростання зубка часнику від свого вертикального положення загальні втрати врожаю можуть сягати 10-15%. Якщо таке відхилення становитиме 135-180град. втрати можуть перевищити 30% майбутнього врожаю [1, 16].

Саме тому під час садіння зубків часнику механізованим способом потрібно намагатися забезпечити строгу орієнтацію кожного зубка в борозенці. Для цього слід використовувати малогабаритні саджалки з пристроєм для примусового поштучного укладання зубків у ґрунт. Для підвищення ефективності їх роботи необхідно забезпечити безперервне захоплення орієнтованих зубків пальцями са-

дильного апарату саджалок. Цього можна досягти якщо забезпечити їх повне очищення від різного роду забруднень, що можуть накопичитись на них в момент безпосереднього встромляння зубків у ґрунт.

Тому метод дипломного проекту є аналіз способів, технологій та засобів для садіння часнику, розробка операційної технології садіння зубків часнику удосконаленою саджалкою, розробка заходів з охорони праці та довкілля й економічне обґрунтування проектних рішень.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ

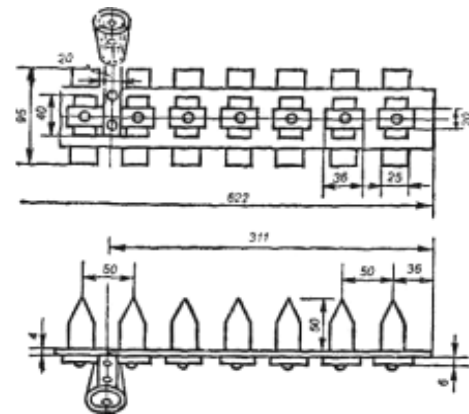
1.1 Способи і технології садіння зубків часнику

Під час садіння зубків часнику застосовують ручний, напівмеханізований та механізований способи.

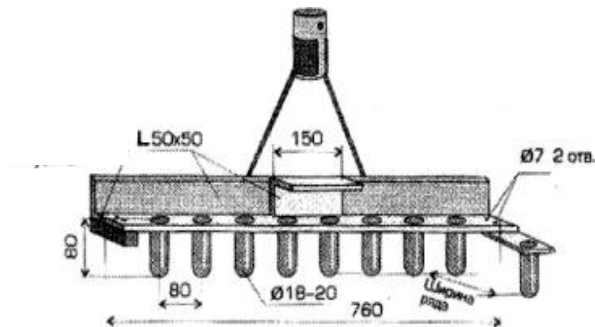
Під час ручного садіння часто використовується дрібний реманент, зокрема маркери з дерев'яними зубами (рисунок 1.1, а) та трикутними планками (рисунок 1.1, в), зубчастий маркер (рисунок 1.1, г), сапки, граблі з зубами трикутного профілю (рисунок 1.1, б) та з двосторонніми зубами (рисунок 1.1, д), лопати, але кожен зубок часнику доводиться встромляти вручну [1, 9, 16, 18].



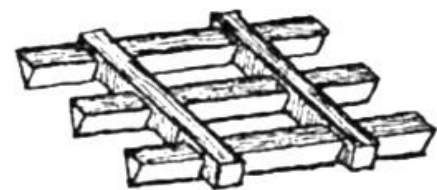
а)



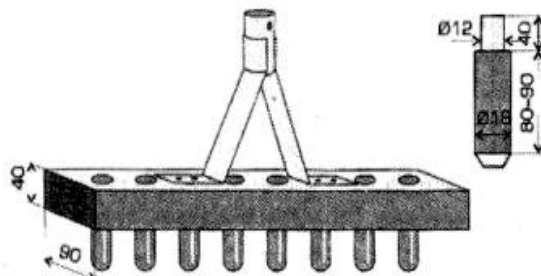
б)



г)



в)



д)

Рисунок 1.1 Допоміжні пристрої (реманент) для садіння зубків часнику:

а – маркер з дерев'яними зубами; б – граблі з зубами трикутного профілю; в – маркер з трикутними планками; г – зубчастий маркер; д – граблі з двосторонніми зубами.

Завдяки цьому можна встромити кожен зубок строго орієнтованим денцем вниз, а ростком вверх у наперед визначене місце на грядці, забезпечивши однакову глибину садіння. Але через низьку продуктивність садильників такий спосіб використовують переважно на невеликих за площею полях чи присадибних ділянках [16].

За напівмеханізованого способу механізовано одну, або декілька основних операцій усього процесу садіння зубків часнику. Але за цього способу також використовується ручна праця на окремих операціях в залежності від варіантів його реалізації. Напівмеханізоване садіння має певні переваги над ручним, передовсім – це більша продуктивність та зменшені затрати праці. За вказаного способу можна також забезпечити стороге орієнтування зубків часнику денцем вниз, а ростком вверх під час їх укладання (примусового встромляння вручну) в ґрунт, що в цілому сприятиме отримання врожаю з хорошим товарним виглядом головок часнику [1, 9, 16, 20].

За механізованого способу садіння зубків часнику процес внутрішньомашинного транспортування, дозування та укладання в зубків у борозенку повністю механізовано, що дозволяє значно підвищити продуктивність саджалок та зменшити затрати праці в порівнянні з напівмеханізованим і ручним способами. Але механізований спосіб має суттєвий недолік – хаотичне розміщення зубків у борозенці без сторогої їх орієнтації денцем вниз, а ростком вверх, що в цілому може призвести до погіршення товарного вигляду головок часнику й зменшення врожаю [6].

1.2 Огляд конструкцій машин та засобів для садіння часнику

Засоби механізації та саджалки застосовують за напівмеханізованого та механізованого способів садіння зубків часнику.

Відомий самохідний малогабаритний засіб китайського виробництва, який обладнаний спеціальними тримачами 1 (рисунок 1.2), змонтованими з рівномірним кроком на ланцюгових конвеєрах 3.

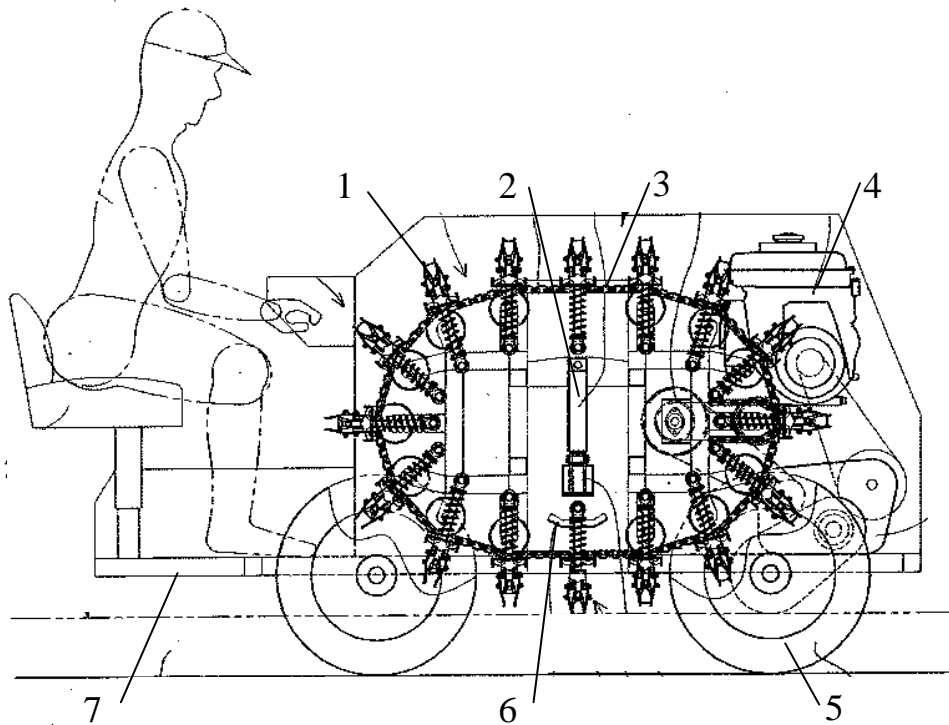


Рисунок 1.2 Машина для напівмеханізованого способу садіння зубків часнику:

1 – тримач; 2 – поршень; 3 – ланцюговий конвеєр; 4 – двигун внутрішнього згоряння; 5 – колесо приводне; 6 – кронштейн; 7 – робоче місце працівника.

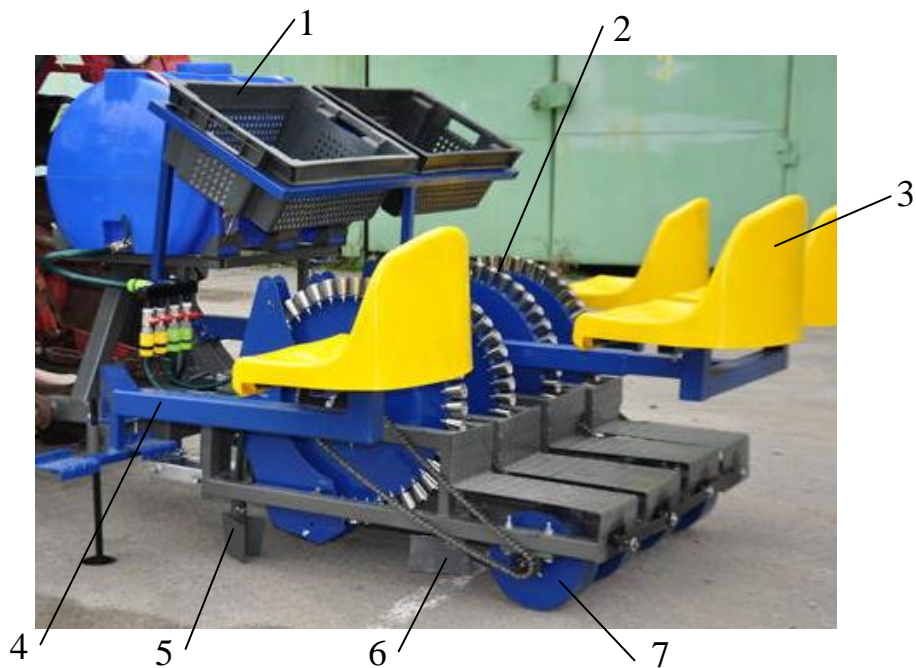


Рисунок 1.3 Загальний вигляд машини для напівмеханізованого садіння часнику:

1 – ящик насіннєвий; 2 – садильний апарат; 3 – робоче місце (сидіння) працівника; 4 – рама; 5 – борозноутворювач; 6 – загортач; 7 – коток.

У верхньому положенні тримач 1 знаходиться з розкритими пальцями, між які працівник укладає зубок часнику денцем вверху. Під час переміщення тримача 1 у нижню частину засобу, його ролик набігає на кронштейн 6 і миттєво рухається вниз, встромляючи зубок часнику в землю поршнем 2, який вступає в дію тоді, коли тримач 1 знаходиться у самій нижній точці ланцюгового конвеєра 3.

Для напівмеханізованого садіння зубків часнику широко застосовують малогабаритні та чотирирядні саджалки, агрегатовані з енергетичними засобами різних класів [4, 14, 16].

Напівначіпна саджалки має раму 4 (див. рисунок 1.3) з двома насінневими ящиками 1, чотири садильні апарати дискового типу, борозноутворювачі 5, загортачі 6, ущільнювальні котки 7 й сидіння 3 для саджальників [6, 14, 16].

Для садіння часнику з строгою орієнтацією зубків денцем вниз запропоновано машину, принцип роботи якої базується на використанні спеціальної розчинної у ґрунті стрічки, яка укладається на дно борозенки, а у її наклеєні гнізда працівники, розміщені на саджалці, встромляють зубки часнику. Машина має раму 9 (рисунок 1.4) на якій змонтовано касету 2 з намотаною на неї стрічкою 10 з гніздами для зубків часнику [20].

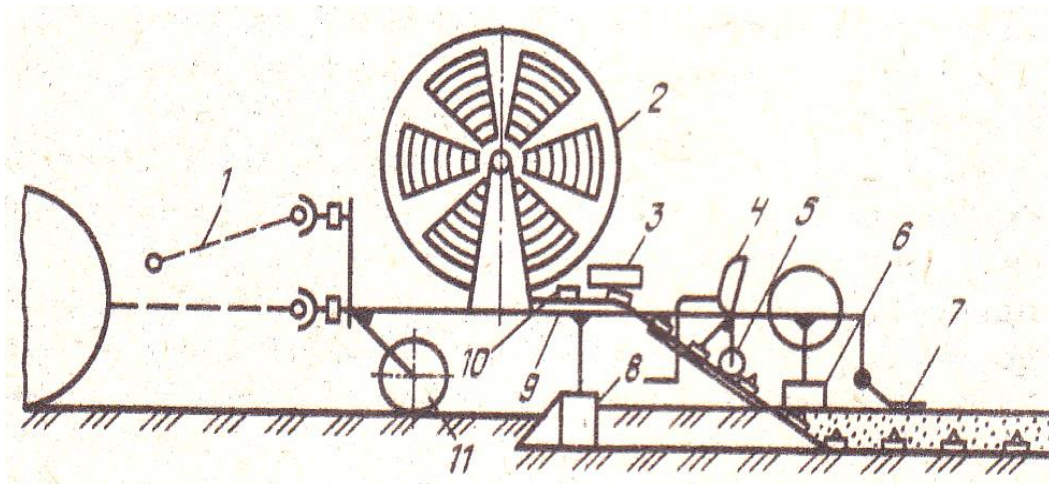


Рисунок 1.4 Машина для садіння часнику:

1 – начіпка; 2 – касета; 3 – насінневий ящик; 4 – сидіння; 5 – притискний коток; 6 – загортач; 7 – легка борінка; 8 – сошник; 9 – рама; 10 – насіннева стрічка; 11 – опорне колесо.

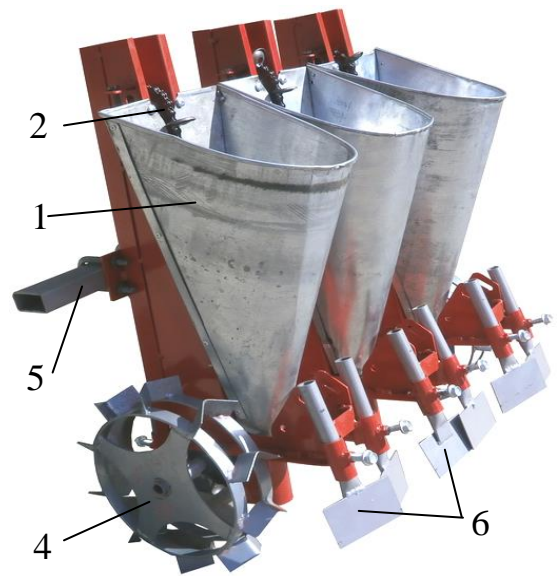
Машина обладнана ящиками 3 для зберігання зубків, сошники 8, притискні котки 5 для ущільнення укладеної стрічки, загортачі 6 та легкі борінки 7.

Під час переміщення машини вздовж поля сошники 8 утворюють на ньому борозенки, на дно яких укладається стрічка 10, розмотуючись з касети 2. В процесі розмотування працівник примусово встромляє в отвори на стрічці 10 зубки часнику, орієнтовані денцем вниз, які разом із стрічкою загортаються землею й боронуються.

Для садіння зубків часнику компанія Роста (Україна) пропонує малогабаритні (ручні) сівалки (саджалки), серед яких СЛР-1/2, СЛР-2 (рисунок 1.5, а) [14].



а)



б)



в)

Рисунок 1.5 Загальний вигляд конструкцій вітчизняних машин для механізованого садіння часнику:

СЛР-1/2 (а); "Ярило" (б); компанії «Агромап» (в); 1 – бункер; 2 – садильний апарат; 3 – сошник (борозноутворювач); 4 – колесо опорно-приводне; 5 – рама; 6 – загортач; 7 – насіннепровід; 8 – тукопровід.

Малогабаритна ручна саджалка має два конусні бункери 1, садильні апарати 2 тарільчастого типу, опорно-приводне колесо 4 та два кілеподібні сошники. Для приводу садильних апаратів використовується ланцюгова передача [16].

Вітчизняна трирядна саджалка "Ярило" (див. рисунок 1.5, б) призначена для садіння дрібних та середніх фракцій (15-25мм) зубків часнику на глибину в межах 60-80мм. Вона має раму 5, на якій у вертикальному положенні змонтовані ланцюгово-ложечкові садильні апарати 2, робочі вітки яких знаходяться всередині конусних бункерів 1. Для ефективного використання саджала потребує попереднього якісного обробітку ґрунту на глибину садіння [13].

Шестирядна саджалка компанії «Агромап» (Україна) має три насінневі бункери 1 (див. рисунок 1.5, в), у кожному з них розміщені два садильні апарати 2 ложечково-дискового типу та котушково-штифтовий висівний апарат для внесення мінеральних добрив, які вносяться в рядки тукопроводами 8. Привід садильних та туковисівних апаратів здійснюється від двох опорно-приводних коліс 4 саджалки, яка агрегатується з тракторами класу 1,4 [14].

Саджалка зубків часнику компанії J.J. Vroch (Іспанія) має раму 1 (рисунок 1.6, а) на якій змонтовано п'ять бункерів 6 для садильного матеріалу та садильні апарати 4 ложечково-дискового типу, кожен з яких обладнаний чотирнадцятьма затискачами. У передній частині рами 1 кріпляться сошники (борозноутворювачі) 1, а для загортання часнику на саджалці застосовують пасивні загортачі [16, 24].

Саджалки часнику компанії Zosari (Іспанія) випускаються у три-, шестирядних модифікаціях. Усі вони мають однакові робочі органи і відрізняються ємкістю бункера для посівного матеріалу та кількістю садильних апаратів. Усі моделі саджалок мають окремі бункери 6 (рисунок 1.6, б) на 150 кг зубків часнику кожний та садильні апарати 4 дисково-ложечкового типу (може бути шість змінних ложечок з різними діаметрами). За потреби саджалку обладнують пружними стрілчастими загортачами 5 або ущільнювальними котками 7 [24].

Саджалки зубків часнику компанії Erme (Франція) також пропонуються в різних модифікаціях, кожна з яких має від трьох до дванадцяти садильних секцій.

Кожна секція має бункер 6 (рисунок 1.6, в) на 40 кг садильного матеріалу та ложечково-дисковий садильний апарат 4 з шістьма змінними ложечками. Секції кріпляться до рами 1 за допомогою паралелограмної підвіски 9. Саджалка містить також ємності для мінеральних добрив, які подаються в зону садіння зубків часнику через тукопровід 8 [16].

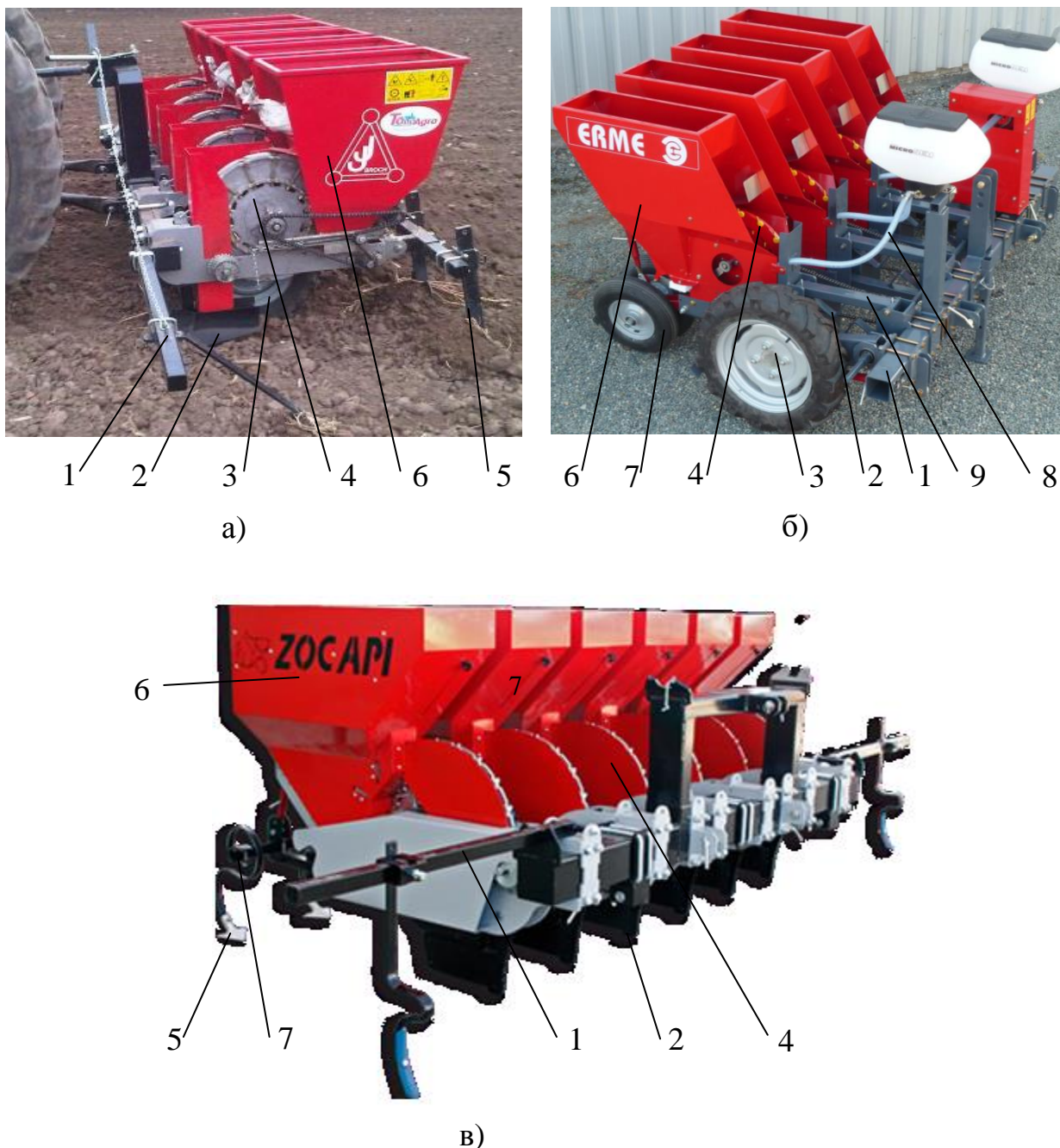


Рисунок 1.6 Загальний вигляд зарубіжних машин для садіння часнику:

компанії J.J. Broch (а); компанії Erme (б); компанії Zosari (в); 1 – рама; 2 – сошник (борозноутворювач); 3 – колесо опорно-приводне; 4 – садильний апарат; 5 – загортач; 6 – бункер; 7 – коток; 8 – тукопровід; 9 – паралелограмна підвіска.

Усі вищенаведені моделі саджалок працюють за принципом посівних машин, тобто зубки часнику розподіляються у борозенці хаотично без належного орієнтування, а тому це негативно впливає на рівень і товарну цінність вирощеного врожаю.

Висновки

1. Для садіння зубків часнику застосовують ручний, напівмеханізований та механізований способи, ефективність кожного з яких позначається рівнем і товарною цінністю вирощеного врожаю.

2. Застосовувані за механізованого і напівмеханізованого способів садіння саджалки не залежно від фірм-виробників переважно обладнують садильними апаратами ложечково-дискового типу.

3. Існуючі на сьогоднішній день машини (обладнання) для механізованого садіння зубків часнику не можуть забезпечити орієнтоване поштучне встромляння зубків у ґрунт.

2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ САДІННЯ ЗУБКІВ ЧАСНИКУ

2.1 Агробіологічні особливості часнику

Часник ділиться на два підвиди – стрілкуючий та нестрілкуючий (звичайний) [1, 9, 18].

Стрілкуючі види часників утворюють квітку з кулястоподібним або трохи видовженим суцвіттям у якому формуються дрібні цибулинка-бульбочки (їх називають повітряними цибулинками). Із повітряних цибулинок у перший рік розмноження отримують цибулини-однозубки, з яких, наступного року, виростає головка часнику, поділена на зубки [1, 9, 18].

Маса зубка стрілкуючого часнику може змінюватися в межах від 0,5 до 8-10г. Зубки можуть мати різноманітну форму. Вони бувають овальні, стовбчасті, округлі та циліндричні. Зверху кожен зубок часнику покритий лускою різноманітних кольорів (білого, фіолетового, коричневого відтінків) в залежності від умов проростання та сорту [18].

Нестрілкуючі види часнику мають так зване несправжнє стебло, яке стрілку не утворює. Цибулини (головки) нестрілкуючого часнику мають переважно неправильну форму (кутасто-округлу, сегментовану або конусоподібну), які складаються з окремих зубків, розміщених на її денці переважно концентричними колами або за спіраллю.

Окремі сорти часнику мають різні схеми садіння та площі живлення. В Україні на полях з великими площами під час механізованого садіння переважно застосовують широкорядну (з міжряддям 44,5см) або стрічкову дворядну (50 + 20) схеми з відстанню між рядками 20 й шириною міжрядь 50см. На менших за площею полях ширину міжрядь зменшують до 30см, а на невеликих грядках – до 20см, одночасно збільшуючи відстань між рослинами в рядку до 15см, щоб забезпечити необхідну площу живлення, яка для зубків часнику приблизно становить від 90-100 до 360см². За таких умов оптимальна відстань в ряду між зубками озимих сортів часнику становить від 6 до 12см.

У Західному регіоні України стрілкоючий озимий часник доцільно вирощувати широкорядним способом з відстанню між рядами 45см і між зубками в рядку для середніх (3-5г) за масою зубків – 7см, для дрібних (2-3г) – 5см, дуже дрібних (1-1,5г) – 3см. Якщо садять великі (6-9г) за масою зубки, їх розміщують у рядках на відстані 8-12см один від одного [18].

В залежності від технології вирощування глибина садіння зубків часнику озимого коливається в межах від 7-8 до 10-12см. Така глибина обумовлюється ще й тим, що для озимих сортів часнику зубки потрібно загортати таким чином, щоб шар ґрунту над ними сягав не менше 3-4см.

Високих врожаїв часнику можна досягти за правильного орієнтування зубка денцем вниз, а ростком вверх під час укладання його в борозенку. Попередніми дослідженнями встановлено, що за механізованого садіння 63-70% зубків розміщуються в борозенці боком, 25-30% – денцем вниз, а 8-10% денцем вверх [1].

2.2 Організація і технологія виконання операції

Для запропонованої конструкції малогабаритної саджалки схему садіння зубків часнику визначаємо з врахуванням наявної ґрунтобробної техніки для міжрядного обробітку сходів (ширина колії енергетичного засобу і ширина його коліс), техніки для внесення добрив та засобів боротьби зі шкідниками (хворобами), а також для механізованого збирання врожаю.

Найбільш прийнятною буде схема механізованого садіння зубків часнику малогабаритним енергетичним засобом і сажалкою, відображена на рисунку 2.1.

Для запропонованої схеми садіння зубків часнику пропонуємо забезпечити смуговий спосіб садіння з орієнтовною шириною грядки (смуги) в межах 140-160см, а відстань між рядками в грядці сягає 35-40см. При цьому ширина міжряддя між окремими смугами має бути в межах 45-85см, а відстань між зубками часнику в рядку має становити не менше 12см (обумовлено конструктивними особливостями саджалки). Ширину грядки можна зменшити до 100см, а відстань між рядами у грядці – до 25см для збільшення кількості рослин на 1 гектар.

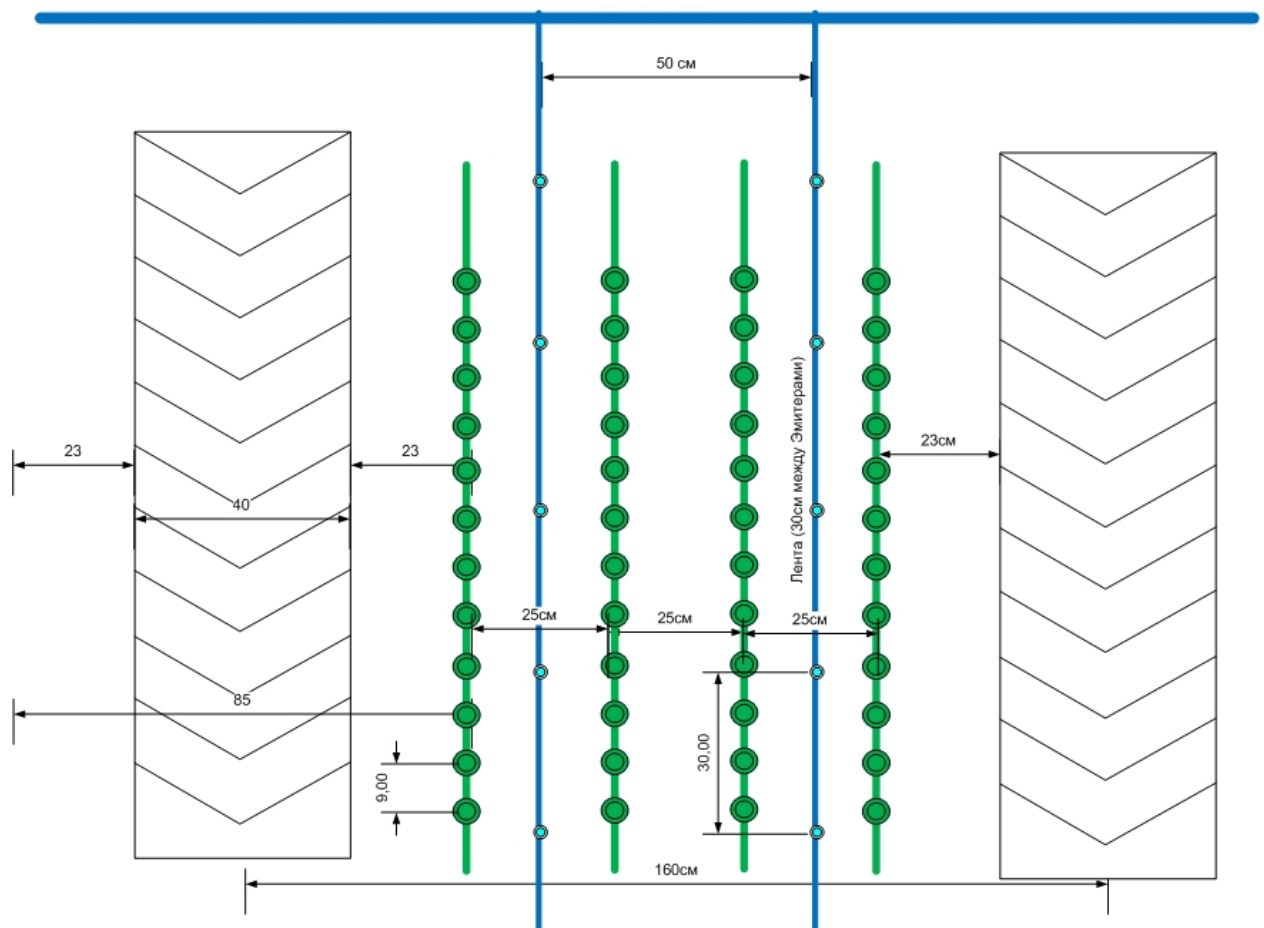


Рисунок 2.1 Схема садіння зубків часнику за механізованого способу

Для забезпечення високої якості роботи садильного агрегату під час механізованого садіння зубків часнику потрібно постійно контролювати роботу МТА, здійснюючи кілька разів за зміну оперативний контроль, за результатами якого вносити відповідні корективи (відповідні регулювання) окремих технологічних параметрів саджалки. Після закінчення роботи слід організувати приймальний контроль з метою встановлення відповідності виконаної роботи заданим агротехнічним вимогам.

2.3 Розрахунок операції

Для садіння зубків часнику вибираємо трактор ХТЗ-2511-04 та удосконалену начіпну малогабаритну чотирирядну саджалку часнику [5].

Враховуючи конструктивні особливості саджалки і необхідність під час технологічного процесу садіння забезпечити строге орієнтування зубків часнику

денцем вниз, а ростком вверх обмежуємо швидкість переміщення агрегату до мінімального значення. Тому вибираємо другу понижену передачу трактора, для якої технологічна швидкість $V_m=2,58\text{км/год}$, а гачове зусилля $P_z=6,51\text{кН}$.

Визначаємо опір агрегату для садіння часнику за формулою

$$R_{agr} = R_{вен} + R_m, \quad (2.1)$$

де $R_{вен}$ – опір, який міг би додатково бути реалізований на привід активних робочих (фрези) саджалки часнику від ВВП трактора, кН;

R_m – тяговий опір саджалки зубків часнику, кН.

$$R_{вен} = \frac{N\eta_c}{V_p\eta_{mp}}, \quad (2.2)$$

де N – потужність приводу (фрези) саджалки часнику через ВВП трактора, кВт;

η_c – к.к.д. силової передачі трактора;

η_{mp} – к.к.д. трансмісії трактора;

V_p – робоча швидкість агрегату для садіння часнику, м/с.

Робоча швидкість агрегату для садіння часнику:

$$V_p = V_m \cdot (1 - \delta), \quad (2.3)$$

де δ – коефіцієнт буксування ходової частини трактора;

$$V_p = 2,58 (1 - 0,1) = 2,32\text{км/год} = 0,65\text{м/с};$$

$$R_{вен} = \frac{2,0 \cdot 0,85}{0,65 \cdot 0,96} = 2,72 \text{ кН.}$$

Тяговий опір агрегату для садіння часнику визначається за формулою:

$$R_m = n \cdot B_p \cdot k, \quad (2.4)$$

де n – кількість машин в агрегаті для садіння часнику;

де k – питомий опір саджалки часнику з врахуванням питомого опору усіх сошників, фрез, вирівнювачів та робочих секцій, кН/м;

B_p – робоча ширина захвату агрегату для садіння часнику, м.

$$R_m = 1 \cdot 2,2 \cdot 1,4 = 3,08 \text{ кН.}$$

Тоді, за формулою 2.1 отримаємо:

$$R_{agr} = 2,72 + 3,08 = 5,8 \text{ кН.}$$

Визначаємо коефіцієнт використання гакового зусилля енергетичного засобу за формулою:

$$\eta = \frac{R_{agr}}{P_z}; \quad (2.5)$$

$$\eta = \frac{5,8}{6,51} = 0,89.$$

Коефіцієнт використання ефективної потужності трактора визначаємо за формулою:

$$\eta_n = \frac{N_{всп} + N_{зак}}{N_e}, \quad (2.6)$$

де $N_{зак}$, N_e – відповідно гакова та ефективна потужності двигуна трактора, кВт;

Гакова потужність визначається за формулою

$$N_{зак} = R_{agr} V_p, \quad (2.7)$$

$$N_{зак} = 5,8 \cdot 0,65 = 3,77 \text{ кВт.}$$

Для трактора ХТЗ-2511-04 $N_e = 21,3$ кВт.

Тоді

$$\eta_n = \frac{2,0 + 3,77}{21,3} = 0,27.$$

Готуючи МТА для садіння часнику до роботи проводять його щозмінне, а за необхідності періодичне технічне обслуговування. При цьому справність роботи усіх вузлів та систем агрегату, заправляють трактор паливом, перевіряють наявність мастил, встановлюють систему начіпки для зачеплення на неї саджалки

часнику та карданну передачу для з'єднання приводів трактора й активних робочих органів (фрези) малогабаритної саджалки зубків часнику.

У саджалці перевіряють надійність кріплення робочих органів, механізмів, вузлів та окремих агрегатів, натяг приводних ланцюгів та ланцюгово-плунжерного садильного апарату. Особливу увагу звертають на кріплення плунжерів на ланцюгах та вільність повертання на осі пальців вилки плунжерів. Величина прогину середньої частини привідного ланцюга привода садильного апарату саджалки повинні знаходитись в межах 8-15 мм.

Перевіряють також загострення ножів фрези та вручну провертають фрезу, визначаючи вільність її обертання в підшипникових опорах.

Перед початком використання агрегату для садіння зубків часнику проводять підготовку поля до роботи, спочатку усуваючи усі непередбачувані перешкоди, а потім роблять відповідні розмітки на полі для ефективного руху МТА.

Для роботи агрегату для садіння зубків часнику вибираємо човниковий спосіб руху з петлевим розворотом у кінці загінки.

Визначаємо кінематичні параметри МТА для садіння зубків часнику. Мінімальну ширину поворотної смуги визначаємо за формулою

$$E_{\min} = 0,9 \cdot R + L_{\kappa} + D_{\kappa}, \quad (2.8)$$

де R – радіус повороту МТА для садіння зубків часнику, м;

L_{κ} – кінематична довжина МТА для садіння зубків часнику, м;

D_{κ} – кінематична ширина захвату МТА для садіння зубків часнику, м.

Радіус повороту МТА для садіння зубків часнику визначаємо за формулою

$$R = 1,3 \cdot B_{\kappa}, \quad (2.9)$$

$$R = 1,3 \cdot 1,4 = 1,82 \text{ м.}$$

Кінематична довжина МТА для садіння зубків часнику визначається за формулою

$$L_{\kappa} = L_{np} + L_{\mu}, \quad (2.10)$$

де L_{mp} , L_m – відповідно кінематична довжина трактора та саджалки зубків часнику, м.

$$L_k = 0,9 + 1,6 = 2,5 \text{ м.}$$

Кінематичну ширину МТА для садіння зубків часнику визначаємо за формулою:

$$D_k = \frac{B_p}{2}, \quad (2.11)$$

$$D_k = \frac{1,4}{2} = 0,7 \text{ м.}$$

Тоді, згідно формули (2.8) отримаємо:

$$E_{\min} = 0,9 \cdot 1,82 + 2,5 + 0,7 = 4,84 \text{ м.}$$

Фактична ширина поворотної смуги повинна бути кратною подвійній ширині захвату МТА для садіння зубків часнику. Тому знаходимо кратність ходів МТА за формулою:

$$Z = \frac{E_{\min}}{2B_p}. \quad (2.12)$$

$$Z = \frac{4,84}{2 \cdot 1,4} = 1,73.$$

Приймаємо $Z = 2$; тоді фактична ширина поворотної смуги становить:

$$E_\phi = 2 \cdot B_p \cdot Z, \quad (2.13)$$

$$E_\phi = 2 \cdot 1,4 \cdot 2 = 5,6 \cdot \text{м.}$$

Довжину холостого ходу МТА для садіння зубків часнику визначаємо за формулою:

$$L_x = 4R_0 + 2e + c, \quad (2.14)$$

де e – довжина виїзду МТА для садіння зубків часнику, м;

c – середня довжина холостих переїздів МТА для садіння зубків часнику, м;

$$e = 0,1 \cdot L_k, \quad (2.15)$$

$$e = 0,1 \cdot 2,5 = 0,25 \text{ м.}$$

Тоді
$$L_x = 4 \cdot 1,82 + 4 + 2 \cdot 0,25 = 11,78 \text{ м.}$$

Робоча довжина загінки для ефективної роботи МТА для садіння зубків часнику становить:

$$L_p = L - 2E_\phi, \quad (2.16)$$

де L – загальна довжина поля для садіння часнику, м;

$$L_p = 200 - 2 \cdot 5,6 = 188,8 \text{ м.}$$

Чистий робочий час МТА для садіння зубків часнику в загінці становить:

$$T_p = \varphi (T_{зм} - T_{зуп}), \quad (2.17)$$

де $T_{зм}$, $T_{зуп}$ – відповідно тривалість зміни й зупинок енергетичного засобу з працюючим двигуном, год.;

φ – коефіцієнт робочих ходів.

$$T_{зуп} = 0,1 \cdot T_{зм}, \quad (2.18)$$

$$T_{зуп} = 0,1 \cdot 7 = 0,7 \text{ год.}$$

Визначаємо коефіцієнт робочих ходів МТА для садіння зубків часнику за формулою

$$\varphi = \frac{L_p \cdot N_p}{L_p \cdot N_p + L_x \cdot N_x}, \quad (2.19)$$

де N_p , N_x – відповідно, кількість робочих та холостих ходів МТА для садіння зубків часнику.

$$N_p = C / B_p; \quad (2.20)$$

де C – ширина поля (загінки), м.

$$N_p = 200 / 1,4 = 142.$$

$$N_x = C / B_z - 1, \quad (2.21)$$

$$N_x = 200 / 1,4 - 1 = 141.$$

Тоді:

$$\varphi = \frac{188,8 \cdot 142}{188,8 \cdot 142 + 11,78 \cdot 141} = 0,92.$$

Згідно формули (2.17) чистий робочий час МТА для садіння зубків часнику становить:

$$T_p = 0,92 (7 - 0,7) = 5,80 \text{ год.}$$

Коефіцієнт використання часу зміни МТА для садіння зубків часнику визначаємо за формулою:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (2.22)$$

$$\tau = \frac{5,80}{7} = 0,83.$$

Визначаємо продуктивність агрегату МТА для садіння зубків часнику за зміну

$$W_{зм} = 0,1 B_p V_p \tau T_{зм}, \quad (2.23)$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 1,4 \cdot 2,32 \cdot 0,83 \cdot 7 = 1,89 \text{ га/зм.}$$

Продуктивність МТА для садіння зубків часнику за годину становить:

$$W_{год} = W_{зм} / 7, \quad (2.24)$$

$$W_{год} = 1,89 / 7 = 0,27 \text{ га/год.}$$

Затрати праці на одиницю роботи МТА для садіння зубків часнику визначаємо за формулою

$$z_{np} = \frac{m_{осн} \cdot T_{осн} + m_{дон} T_{дон}}{W_{зм}}, \quad (2.25)$$

де $m_{осн}$, $m_{дон}$ – відповідно кількість основних і допоміжних працівників;

$T_{осн}$, $T_{дон}$ – відповідно час роботи основних і допоміжних працівників, год.

$$Z_{np} = \frac{1 \cdot 7 + 1 \cdot 7}{1,89} = 7,41 \text{ люд.год / га.}$$

Затрати механічної енергії на одиницю роботи МТА для садіння зубків часнику:

$$A = (N_{zak} + N_{ven}) / W_{zod}, \quad (2.26)$$

$$A = (3,77 + 2,0) / 0,27 = 21,37 \text{ кВт/га.}$$

Визначаємо прямі експлуатаційні затрати на роботу МТА для садіння зубків часнику за формулою:

$$B_e = Z_{zn} + Z_z + Z_{am} + Z_{pmo} + Z_{nal}, \quad (2.27)$$

де Z_{zn} – сума затрат на заробітну плату, грн/га;

Z_{am} – сума затрат на амортизацію усіх МТА для садіння зубків часнику грн/га;

Z_{pmo} – сума відрахувань на ремонт і ТО усіх складових МТА для садіння зубків часнику, грн/га;

Z_{nal} – затрати ПММ, грн/га;

Z_{z6} – затрати на зберігання усіх складових МТА для садіння зубків часнику, грн/га.

Затрати на заробітну плату визначаємо за формулою:

$$Z_{zn} = \frac{n_{mex} P_{mex} + n_{dop} P_{dop}}{W_{zod}}, \quad (2.28)$$

де P_{mex} , P_{dop} – погодинна оплата праці механізаторів і допоміжних робітників, грн./год.

$$Z_{zn} = \frac{1 \cdot 120,0 + 1 \cdot 100}{0,27} = 814,81 \text{ грн./га.}$$

Балансова вартість окремих складових МТА для садіння зубків часнику визначається за формулою

$$B = C + k \cdot C; \quad (2.29)$$

де C – ціна трактора (удосконаленої саджалки), грн.;

k – коефіцієнт торгової націнки (0,1-0,2) до ціни;

для трактора: $B_{тр} = 400000 + 0,1 \cdot 400000 = 440000$ грн.;

для удосконаленої саджалки часнику: $B_{м} = 120000 + 0,1 \cdot 120000 = 132000$ грн.

Амортизаційні відрахування складових МТА для садіння зубків часнику:

$$Z_{ам} = \frac{B_{тр} \alpha_{рентр}}{100 W_{э} t_{трф}} + \frac{n_{м} B_{м} \alpha_{ренм}}{100 W_{э} t_{мф}}, \quad (2.30)$$

де $\alpha_{рентр}$, $\alpha_{ренм}$ – коефіцієнт відрахувань на амортизацію трактора та удосконаленої саджалки зубків часнику, відповідно, %,

$n_{м}$ – кількість одночасно агрегованих с.-г. машин в МТА для садіння зубків часнику,

$t_{трф}$, $t_{мф}$, – тривалість фактичного річного використання трактора та удосконаленої саджалки зубків часнику, відповідно, год.

$$Z_{ам} = \frac{440000 \cdot 12,5}{100 \cdot 0,27 \cdot 1200} + \frac{132000 \cdot 14,2}{100 \cdot 0,27 \cdot 20} = 3640,86 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на ремонт і технічне обслуговування складових МТА для садіння зубків часнику визначаються за формулою:

$$Z_{рто} = \frac{B_{тр} (\alpha_{кртр} + \alpha_{ртотр})}{100 W_{э} t_{пртр}} + \frac{n_{м} B_{м} \alpha_{ртом}}{100 W_{э} t_{прм}}, \quad (2.31)$$

де $\alpha_{ртотр}$, $\alpha_{ртом}$ – відповідно, норма відрахувань на ПР і ТО трактора енергетичного і удосконаленої саджалки зубків часнику, %,

$t_{пртр}$, $t_{прм}$ – відповідно, нормативне річне завантаження трактора й удосконаленої саджалки зубків часнику, год.

$\alpha_{кртр}$ – коефіцієнт відрахувань на КР, %,

$$Z_{рто} = \frac{440000 \cdot (4 + 22)}{100 \cdot 0,27 \cdot 1200} + \frac{132000 \cdot 18}{100 \cdot 0,27 \cdot 20} = 4753,09 \text{ грн./га.}$$

Затрати на паливно-мастильні матеріали:

$$Z_{пм} = Q C_{к}, \quad (2.32)$$

де $C_{к}$ – комплексна ціна ПММ, грн./кг;

Q – максимальна експлуатаційна витрата палива, кг/га:

$$Q = \frac{G_{зм}}{W_{зм}} = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_3 T_3}{0,1 B_p V_p T_{зм} \tau}, \quad (2.33)$$

де $G_{зм}$ – витрата палива за зміну, кг/зм;

G_p, G_x, G_3 – годинна витрата палива двигуном трактора відповідно при роботі з навантаженням, на холостому ходу та роботі двигуна на зупинках, кг/год;

T_p, T_x, T_3 – час використання МТА для садіння зубків часнику на відповідних режимах роботи двигуна, год.

$$Q = \frac{10,2 \cdot 5,8 + 5,2 \cdot 0,5 + 1,1 \cdot 0,7}{1,89} = 33,15 \text{ кг/га.}$$

Згідно формули (2.32) будемо мати:

$$Z_{пм} = 33,15 \cdot 60,0 = 1989,21 \text{ грн/га.}$$

Витрати на зберігання складових МТА для садіння зубків часнику:

$$Z_{зб} = 0,065 Z_{пто}. \quad (2.34)$$

$$Z_{зб} = 0,065 \cdot 4753,09 = 308,95 \text{ грн./га.}$$

Тоді сума прямих питомих експлуатаційних затрат (див. формулу 2.27) буде становити:

$$B_e = 814,81 + 3640,86 + 4753,09 + 1989,21 + 308,95 = 11506,92 \text{ грн/га.}$$

Таким чином, прямі питомі експлуатаційні затрати на садіння зубків часнику агрегатом у складі трактора ХТЗ-2511-04 та удосконаленої малогабаритної саджалки зубків часнику становлять 11506,92 грн/га.

Висновки

1. Для підвищення якості виконання садіння зубків часнику, орієнтованих денцем вниз, а ростком вверх доцільно застосовувати механізований спосіб садіння за допомогою удосконаленої малогабаритної саджалки;

2. Продуктивність удосконаленої малогабаритної саджалки зубків часнику в агрегаті з трактором ХТЗ-2511-04 становить 1,89га/зм;
3. Затрати праці на одиницю роботи садильного МТА складають 7,41люд·год/га;
4. Прямі питомі експлуатаційні затрати під час садіння часнику удосконаленою малогабаритною саджалкою становлять 11806,92грн./га.

3 ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЩІТКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА САДЖАЛКИ ЗУБКІВ ЧАСНИКУ

3.1 Обґрунтування конструктивної розробки

Відомий засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику, що містить активний ротор з пасивним вирівнювачем, сошник, загортачі, пустотілий барабан з отворами на поверхні та садильний апарат у вигляді ланцюгового транспортера із змонтованими на ньому з однаковим кроком плунжерами.

У відомому засобі для механізованого поштучного садіння зубків часнику одразу після примусового встромлянням зубка, орієнтованого денцем вниз, а ростком вверх у наперед утворену в розпушеному ґрунті борозенку пальці вилки розходяться в сторони і звільняють зубок часнику, який залишається у такому положення до остаточного його загортання загортачами. В процесі садіння кожного зубка часнику пальці вилки, покриті з внутрішнього боку еластичним матеріалом та нижній коритоподібний палець контактують з розпушеним ґрунтом в момент безпосереднього встромляння зубка в наперед утворену в ньому борозенку, що супроводжується налипанням грудочок землі, дрібного піску, рослинних решток й пилуки на торцеві, бокові та внутрішні поверхні пальців вилки і їх еластичний матеріал, що призводить до поступового нагромадження на робочих поверхнях садильного апарату різноманітних забруднень і погіршення якості й надійності його роботи під час захоплення, утримання і безпосереднього встромляння зубків часнику в борозенку.

Щоб вирішити вказану засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику додатково обладнаний активним очищувачем 9 (рисунок 3.1) у вигляді щіткового транспортера [5, Додаток А].

Засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику містить активний ротор 1 з пасивним вирівнювачем 2, сошник 3, загортач 8, бункер 12 та барабан 13, у нижній частині якого змонтовано відсікач вакууму 15, а на поверхні розміщені отвори 16 з присмоктаними до них зубками 14 часнику, садильний апарат у вигляді ланцюгового транспортера 4 із змонтованими на ньому з одна-

ковим кроком плунжерами 7, всередині кожного з яких знаходиться підпружинений шток, на одному кінці якого встановлений ролик, а на іншому – головка, на вісі якої шарнірно закріплені два підпружинені пальці вилки, покриті з внутрішнього боку еластичним матеріалом, а на її торцевій частині, безпосередньо під двома підпружиненими пальцями вилки жорстко закріплено нижній коритоподібний палець.

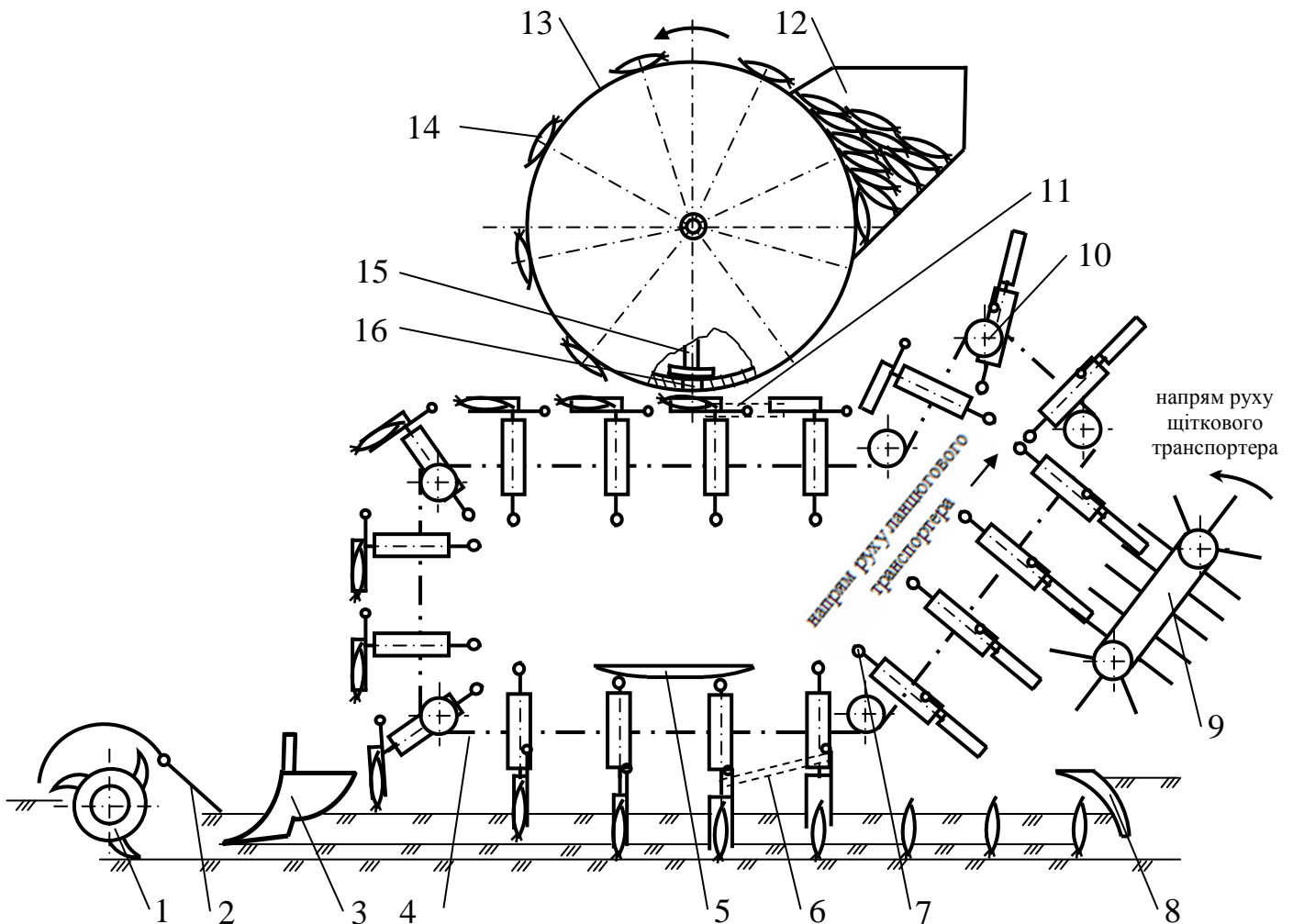


Рисунок 3.1 Засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику:

1 – ротор активний, 2 – вирівнювач пасивний, 3 – сошник, 4 – транспортер ланцюговий, 5 – напрямна, 6 – кронштейн нижній, 7 – плунжер, 8 – загортач, 9 – транспортер щітковий, 10 – зірочка приводна, 11 – кронштейн верхній, 12 – бункер, 13 – барабан, 14 – зубок часнику, 15 – відсікач вакууму, 16 – отвір.

Під барабаном 13, у зоні дії відсікача вакууму 15 змонтовано верхній кронштейн 11, а у зоні безпосереднього примусового встромляння зубка 14 часнику в борозенку закріплено напрямну 5 та нижній кронштейн 6. Вверху задньої части-

ни удосконаленого засобу для механізованого поштучного садіння зубків часнику міститься приводна зірочка 10, а внизу – щітковий транспортер 9.

Під час переміщення удосконаленого засобу для механізованого поштучного садіння зубків часнику активний ротор, обертаючись, відрізає від моноліту частинку ґрунту, подрібнює її, а пасивний вирівнювач одразу вирівнює його поверхню безпосередньо перед сошником, який утворює борозенку для примусового встромляння в неї зубків часнику, утримуваних між нижнім коритоподібним пальцем і верхніми пальцями вилки плунжера, змонтованого на ланцюговому транспортері, швидкість руху якого узгоджена з обертами барабана. При цьому зубки часнику, які містяться в бункері, завдяки вакууму, створюваному вентилятором, присмоктуються до отворів на поверхні барабана, який, обертаючись, переміщує їх до своєї нижньої частини. В цій зоні зубок часнику відділяється від отворів, розміщених на поверхні барабана завдяки відсікачу вакууму.

Одночасно до цієї зони ланцюговим транспортером, який приводиться в дію зірочкою підводиться плунжер, головка якого разом із нижнім коритоподібним пальцем і двома пальцями вилки займають горизонтальне положення, повернувшись на вісі завдяки тому, що втулка перемістилась максимально вниз на підпружиненому штоці до контакту з плунжером.

Набігаючи на верхній кронштейн кульками, механізм керування пальцями вилки розкриває їх в момент, коли зубок часнику відділяється від отвору з поверхні барабана і під дією власної ваги падає поміж пальці вилки на нижній коритоподібний палець.

За подальшого руху ланцюгового транспортера кульки механізму керування перестають контактувати з верхнім кронштейном і пальці вилки, покриті з внутрішнього боку еластичним матеріалом, захоплюють зубок часнику, утримуючи його до остаточного встромляння в борозенку, утворену сошником. Цей процес протікає внаслідок набігання ролика підпружиненого штока плунжера на напрямну, через що пальці вилки і нижній коритоподібний палець, які перебувають у вертикальному положенні, а між ними утримується зубок часнику разом переміщуються вниз, встромляючи зубок в борозенку. Він звільняється одразу як

тільки пальці вилки розходяться в сторони під дією механізму керування, кульки якого взаємодіють з нижнім кронштейном і загортається загортачем.

Після встромляння зубка часнику в ґрунт на поверхнях пальців вилки, покритих з внутрішнього боку еластичним матеріалом і нижньому коритоподібному пальці можуть залишатися грудочки землі, глина, пісок, рослинні рештки, які очищаються щітковим транспортером, верхня вітка якого рухається в сторону, протилежну до напрямку переміщення ланцюгового транспортера із закріпленнями на ньому плунжерами, усуваючи усі види забруднень.

3.2 Обґрунтування параметрів щіткового транспортера

Щітковий транспортер очищає пальці вилки плунжерного садильного апарату від можливих забруднень, які накопичуються на них після контакту пальців вилки із землею в момент встромляння зубка в борозенку. Для полегшення розрахунків його параметрів скористаємось розрахунковою схемою (рисунок 3.2).

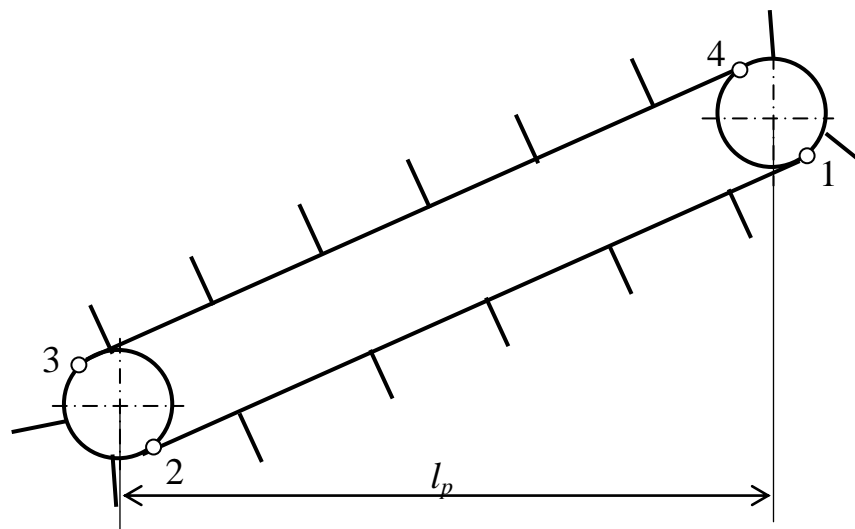


Рисунок 3.2 Схема щіткового транспортера

Ширину стрічки щіткового транспортера визначаємо за формулою

$$B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{Q}{v \cdot g \cdot c \cdot K_y}} + 0,05 \right); \quad (3.1)$$

де Q – продуктивність транспортера, т/год;

v – швидкість транспортера, м/с;

g – щільність вантажу, т/м³;

c – коефіцієнт продуктивності, який залежить від кута природного відкосу насипного вантажу на стрічку під час її руху;

K_y – коефіцієнт, який враховує кут нахилу транспортера, $K_y = 0,75$.

$$B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{2}{1,6 \cdot 0,21 \cdot 625 \cdot 0,75}} + 0,05 \right) = 0,11 \text{ м.}$$

Питоме навантаження від ваги Θ очищеного бруду, який потрапляє на стрічку щіткового транспортера і переміщується нею визначаємо за формулою:

$$g_z = \frac{\Theta}{3,6 \cdot v}, \quad (3.2)$$

$$g_z = \frac{2}{3,6 \cdot 1,6} = 0,35 \text{ Н/м.}$$

Визначаємо питоме навантаження від ваги стрічки щіткового транспортера за формулою

$$g_c = (50 \dots 75) \cdot B, \quad (3.3)$$

$$g_c = (50 \dots 75) \cdot 0,11 = 5,5 \dots 8,25 \text{ Н/м,}$$

приймаємо $g_c = 7,0 \text{ Н/м}$.

Питоме навантаження від обертових частин опор кочення робочої та холостої віток щіткового транспортера визначаємо за формулою:

$$g'_p = \frac{\Theta_p}{l_p}, \quad (3.4)$$

де Θ_p – вага обертових частин для стрічки шириною 0,11 м, Н;

l_p – відступ між роликami на робочій вітці щіткового транспортера, м.

$$g'_p = \frac{20,0}{0,40} = 50 \text{ Н/м.}$$

Таким чином, ширина стрічки щіткового транспортера становить 0,11 м, що обумовлено, зокрема, і технологічним процесом роботи саджалки, швидкість переміщення транспортера становить 1,6 м/с, а відстань між його підшипниковими опорами складає 0,4 м.

3.3 Розрахунок сил опору руху і натягу стрічки щіткового транспортера

Опір руху стрічки на всіх ділянках щіткового транспортера і натягу стрічки в окремих ділянках знаходимо методом обходу контуру по точках 1, 2, 3 та 4 (див. рисунок 3.2). Натяг стрічки в набігаючій вітці (точка 4) знаходимо за формулою Ейлера [22]

$$S_f = S_1 + e^{\mu^2}, \quad (3.5)$$

де S_1 – натяг стрічки в збігаючій вітці (точка 1), Н;

e – основа натурального логарифму;

μ – коефіцієнт зчеплення; $\mu = 0,25$;

α – кут охоплення стрічки приводного ролика, рад.

$$S_4 = 2,71^{0,25 \cdot 3,14} S_1 = 2,18 S_1.$$

В рівнянні два невідомі члени S_4 і S_1 . Для складання другого рівняння обходимо тяговий контур від точки 1 до точки 4, виражаючи натяг у всіх точках через натяг в точці 1 – S_1 .

Для нахиленої ділянки 1 – 2 маємо

$$S_2 = S_1 + W_n, \quad (3.6)$$

де W_n – опір на прямолінійній похилій ділянці для неробочої вітки, Н.

Для криволінійної ділянки 2 – 3, де відбувається охоплення ролика стрічкою:

$$S_3 = \kappa \cdot S_2, \quad (3.7)$$

де κ – коефіцієнт натягу стрічки в місці, де вона охоплює ролик (залежить від кута охоплення); $\kappa = 1,055$.

Для ділянки 3 – 4 на якій може транспортуватися очищений матеріал

$$S_4 = S_3 + W_n + W_n; \quad (3.8)$$

де W_n – опір руху стрічки на ділянці 3 – 4, Н.

W_n – опір на прямолінійній похилій ділянці робочої вітки, Н.

$$W_n = \frac{C \cdot Q \cdot V}{3,6 g}, \quad (3.9)$$

де C – коефіцієнт, який враховує тертя щіток об пальці вилки щіткового транспортера $C = 1,3 \dots 1,5$;

$$W_n = \frac{1,3 \cdot 2,0 \cdot 1,6}{3,6 \cdot 9,8} = 0,12 \text{ Н.}$$

$$W_n = (g_z + g_c) \cdot L \cdot (\omega \cdot (\cos \beta + \sin \beta)) + g_p L \omega, \quad (3.10)$$

де L – довжина похилої ділянки, м;

β – кут нахилу щіткового транспортера, град., $\beta = 35$ град.;

ω – коефіцієнт опору руху стрічки по роликах, $\omega = 0,035$.

$$L = \frac{l_p}{\cos \beta}, \quad (3.11)$$

$$L = \frac{0,4}{0,82} = 0,49 \text{ м.}$$

$$W_n = (0,35 + 7,0) \cdot 0,49 \cdot (0,035 \cdot (0,82 + 0,57)) + 50 \cdot 0,49 \cdot 0,035 = 7,51 \text{ Н.}$$

$$W'_n = g_c \cdot L \cdot (\omega \cdot (\cos \beta - \sin \beta)) + g'' L \omega, \quad (3.12)$$

$$W'_n = 7,0 \cdot 0,49 \cdot (0,035 \cdot (0,82 - 0,57)) + 50 \cdot 0,49 \cdot 0,035 = 0,89 \text{ Н.}$$

Згідно отриманих даних визначаємо натяг стрічки у всіх точках:

$$S_4 = 2,18 S_1;$$

$$S_2 = S_1 + 7,51;$$

$$S_3 = \kappa \cdot S_2 = \kappa (S_1 + 7,51);$$

$$S_4 = \kappa (S_1 + 7,51) + 0,12 + 0,89 = 1,055 \cdot S_1 + 8,93;$$

Розв'язавши систему рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} S_4 &= 2,18 \cdot S_1 \\ S_4 &= 1,055 \cdot S_1 + 8,93 \end{aligned} \right\}$$

отримаємо $S_1 = 7,94 \text{ Н.}$

Маючи значення S_1 знаходимо натяг стрічки у всіх точках контуру, а саме:

$$S_2 = 7,94 + 7,51 = 15,45 \text{ Н.};$$

$$S_3 = 1,055 (7,94 + 7,51) = 16,30 \text{ Н.};$$

$$S_4 = 1,055 \cdot 7,94 + 8,93 = 17,31 \text{ Н.}$$

Визначаємо прогини стрічки, виходячи з умови:

холоста вітка:

$$y_{max} = \frac{g_c \cdot (l_p'')^2}{8S_{min}} \leq 0,03l_p'' , \quad (3.13)$$

де S_{min} – мінімальний натяг стрічки, Н

$$y_{max} = \frac{7,0 \cdot (0,4)^2}{8 \cdot 107,6} \leq 0,03 \cdot 0,4 ,$$

$$y_{max} = 0,0013 \leq 0,012 \text{ м;}$$

робоча вітка:

$$y_{max} = \frac{(g_z + g_c) \cdot (l_p')^2}{8S_{min}} \leq 0,03l_p' , \quad (3.14)$$

де S_{min} – мінімальне значення натягу стрічки, Н

$$y_{max} = \frac{(0,38 + 7,0) \cdot (0,4')^2}{8 \cdot 113,5} \leq 0,03 \cdot 0,4 ,$$

$$y_{max} = 0,0013 \leq 0,012 .$$

Як видно з розрахунків максимальні значення прогинів холостої та робочої віток щіткового транспортера знаходяться в допустимих межах.

3.4 Визначення потужності приводу транспортера

Мета розрахунку – визначити необхідну потужність для приводу щіткового транспортера.

Опір переміщенню стрічки щіткового транспортера визначаємо за формулою

$$W_0 = S_4 - S_1, \quad (3.15)$$

$$W_0 = 17,31 - 7,94 = 9,37 \text{ Н.}$$

Потужність для приводу щіткового транспортера визначаємо за формулою:

$$N = \frac{W_0 \cdot v}{1020 \cdot \eta_m}, \quad (3.16)$$

де η_m – к.к.д. приводу; $\eta_m = 0,85$.

$$N = \frac{9,37 \cdot 1,6}{1020 \cdot 0,85} = 0,17 \text{ кВт.}$$

Встановлена потужність

$$N_g = n_y \cdot N, \quad (3.17)$$

де n_y – коефіцієнт запасу потужності; $n_y = 1,1 \dots 1,3$, приймаємо $n_y = 1,3$.

$$N_g = 1,3 \cdot 0,17 = 0,22 \text{ кВт.}$$

Враховуючи, що на транспортері знаходяться щітки, які взаємодіють з пальцями вилки плунжерів садильного апарату і очищають їх від різного роду забруднень, то загальна потужність приводу становить:

$$N_z = N_k + N_g \quad (3.18)$$

де N_k – потужність, необхідна для подолання сил опору переміщення пальців вилки і очищення з них забруднень, кВт. $N_k = 0,32$ кВт.

Підставивши у формулу (3.18) отримаємо:

$$N_z = 0,22 + 0,32 = 0,54 \text{ кВт.}$$

Таким чином, загальна потужність приводу запропонованої конструкції додаткового щіткового транспортера для примусового очищення пальців вилки ланцюгово-плунжерного садильного апарату саджалки зубків часнику становить 0,54 кВт.

Висновки

1. Ширина стрічки щіткового транспортера для додаткового очищення пальців вилки ланцюгово-плунжерного садильного апарату становить 0,11 м, що обумовлено, зокрема, і технологічним процесом роботи саджалки;
2. Робоча лінійна швидкість переміщення щіткового транспортера саджалки зубків часнику становить 1,6 м/с;
3. Відстань між підшипниковими опорами приводу щіткового транспортера складає 0,4 м, а сам він встановлений під кутом 35 град. до горизонту.

4. Максимальні значення прогинів холостої та робочої віток щіткового транспортера становлять 0,0013м і не перевищують дозволених меж.

5. Загальна потужність приводу запропонованої конструкції додаткового щіткового транспортера для примусового очищення пальців вилки ланцюгово-плунжерного садильного апарату саджалки зубків часнику становить 0,54кВт.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Окреслення чинників можливих травм та аварій під час садіння часнику

Садіння часнику проводиться агрегатом, до складу якого входить трактор ХТЗ-2511-04 та удосконалена малогабаритна саджалка зубків часнику.

Серед основних можливих чинників отримання травм та виникнення аварій необхідно виділити постійно небезпечні зони (рисунок 4.1).

Особливо небезпечною є зона приєднання (начеплення) удосконаленої саджалки зубків часнику до трактора (заштрихована ділянка А), де розміщені елементи системи начіпки 4 трактора, гідроапаратура, центральний редуктор 11, активний ротор 5, сошник 6 та карданна передача 12. Знаходиться в цій зоні при включеному ВВП забороняється. Під час навішування саджалки на трактор обов'язково зашплінтувати місця з'єднань. Необхідно слідкувати за справністю гідроапаратури та гідропроводів, які повинні з'єднуватись за допомогою розривних муфт, а карданна передача повинна бути закрита спеціальним кожухом.

Наступним травмонебезпечним місцем є ланцюги 7 плунжерного садильного апарату, які постійно рухаються під час садіння зубків часнику. Слід бути уважним, перебуваючи в цій зоні, щоб не бути захопленими вітками ланцюгів, бо це може призвести до травм. Очищати плунжери чи натягувати вітки ланцюгів можна тільки після повної зупинки агрегату і вимкнення ВВП приводу центрального редуктора 11. Травмонебезпечними є робочі органи – анкерні сошники 6 із загостреною передньою частиною. Очищення їх від ґрунту, рослинних решок, проводити тільки після зупинки МТА. Загострювати кромки сошників необхідно в стаціонарних умовах пошкоджені та з зазубринами слід замінювати. Очищати робочі органи, які мають загострені кромки, від рослинних решток та бруду необхідно в рукавицях, користуючись спеціальними чистиками. Загортач 8 під час роботи знаходиться у ґрунті і може викидати за межі саджалки дрібне каміння, рослинні рештки чи грудочки землі. Необхідно своєчасно проводити регулювання глибини загортання зубків часнику.

Особливу небезпеку становлять також щітковий транспортер 9 та барабан 10, які постійно приводяться в дію різними привідними елементами. Перебувати в цих зонах вкрай небезпечно, особливо в незаправленому одязі.

Робочі органи саджалки становлять певну небезпеку у випадку переведення їх у робоче або транспортне положення. Під час виконання такого маневру необхідно слідкувати за положенням важеля гідророзподільника. Опускати машину слід обережно, щоб не пошкодити робочі органи агрегату. Виконуючи такий маневр, необхідно впевнитись у відсутності біля агрегату сторонніх осіб. У транспортному положенні необхідно зафіксувати саджалку на безпечній висоті.

Робоче місце механізатора 3 розглядаються також як елемент, в якому при певних умовах можуть виникати поломки чи пошкодження, що призведе до аварій. Так енергетичний засіб повинен рухатися з певною швидкістю, особливо на поворотах та при роботі на схилах. Ходова частина 1 енергетичного засобу має відповідати вимогам безпеки, тобто на шинах не має бути розривів, пошкоджень, ґрунтозачеми повинні мати відповідний профіль і висоту. Потрібно постійно слідкувати за тиском в шинах енергетичного засобу і підтримувати його на рекомендованому рівні. Кабіна трактора теж вимагає до себе уваги, оскільки в ній повинен забезпечуватися певний мікроклімат, відсутність угарних газів 2, освітленість робочого місця. Сидіння є основним компонентом робочого місця. Зручність його визначається відповідністю розміром тіла людини і можливістю зміни робочої пози. Робоча поза впливає як на рівень продуктивності праці, так і на стан здоров'я працюючого. За відсутності даних вимог механізатор може зазнати травм, пошкоджень або захворюти.

4.2 Розрахунок стійкості роботи МТА

Під час руху агрегату по криволінійній ділянці виникає відцентрова сила, яка діє на МТА для садіння зубків часнику в напрямку від центра повороту. Якщо своєчасно не знизити швидкість, то внаслідок бокового ковзання коліс може статися перекидання.

Тоді швидкість руху трактора на повороті, при якій починається перекидання, можна визначити за формулою:

$$V_{max} = \sqrt{\frac{B \cdot R \cdot g}{2 \cdot h_y}}, \quad (4.1)$$

де B – ширина колії, м;

R – мінімальний радіус повороту, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

h_y – висота центру ваги трактора, м;

$$V_{max} = \sqrt{\frac{1,4 \cdot 2,81 \cdot 9,8}{2 \cdot 1,2}} = 4,0 \text{ м/с.}$$

У сучасних тракторах спочатку відбувається занос (бокове ковзання коліс), а вже потім перекидання.

Визначаємо швидкість руху на повороті при якій виникає початок заносу:

$$V_{max} = \sqrt{R \cdot g \cdot \varphi}, \quad (4.2)$$

де φ – коефіцієнт поперечного зчеплення коліс з дорогою.

$$V_{max} = \sqrt{2,81 \cdot 9,8 \cdot 0,45} = 3,52 \text{ м/с.}$$

Якщо агрегат працює на схилі, то його поперечний максимальний кут буде становити:

$$\beta = \arctg K_c, \quad (4.3)$$

де K_c – коефіцієнт статичної стійкості;

$$k_c = \frac{B}{2 \cdot h_y}, \quad (4.4)$$

$$k_c = \frac{1,4}{2 \cdot 1,2} = 0,58.$$

Тоді

$$\beta = \arctg 0,58 \approx 28 \text{ град.}$$

Дані розрахунки показують, що швидкість агрегату для садіння зубків часнику на поворотах повинна бути обмежена до 3,52 м/с для запобігання виникнення травмонебезпечних ситуацій, а максимальний кут схилу для його роботи не повинен перевершувати 28 град.

4.3 Техніка безпеки при роботі на агрегаті для садіння зубків часнику

Для безпечної роботи на МТА для п садіння зубків часнику потрібно дотримуватись наступних правил:

- не допускати до роботи осіб без посвідчення машиніста–тракториста на керування машиною і тих, що не пройшли інструктаж з техніки безпеки, про що має бути зроблений відповідний запис в журналі;
- стороннім особам категорично забороняється знаходитися на працюючій машині, а також в безпечній близькості від неї;
- забороняється проводити ремонт або регулювання вузлів машини під час її руху;
- всі види регулювань і технічного догляду слід виконувати тільки після повної зупинки машини і вимкненому двигуні трактора;
- забороняється проводити будь-які регулювання або роботи під саджалкою, якщо під колеса енергетичного засобу не поставлені противідкочувальні башмаки;
- забороняється робота на агрегаті в не заправленому одязі із звисаючими полами і рукавами;
- перед початком роботи потрібно впевнитися в повній справності всього агрегату, перевірити наявність і міцність кріплення всіх захисних щитків і огорож;
- інструменти, пристосування і обладнання для технічного обслуговування мають відповідати своєму призначенню, бути справними і забезпечувати безпечність проведення робіт;
- категорично забороняється знаходитися на агрегаті під час його руху;

- в кабіні трактора треба мати аптечку і слідкувати за поповненням її всіма необхідними медикаментами;
- не допускати перевезення вантажу на машині;
- категорично забороняється вмикати важіль гідروпіднімача, стоячи на землі біля ґрунтообробної борони. Важіль вмикають тільки із сидіння трактора;
- не можна працювати, якщо несправні знаряддя або гідросистема трактора;
- при поворотах, розворотах і при їзді по похилій дорозі швидкість зменшити до 3-4км/год ;
- після зупинки машини обов'язково перевести важіль коробки передач в нейтральне положення і виключити ВВП;
- обганяти транспортні засоби, швидкість руху якого рівна або перевищує вказану транспортну швидкість руху машини, забороняється.
- під час роботи не можна курити; перед прийманням їжі слід вимити руки і сполоснути водою порожнину рота;
- на агрегаті не дозволяється працювати безперервно впродовж двох змін одним і тим самим механізаторам;
- суворо дотримуватися прийнятої технології робіт;
- перед експлуатацією агрегату механізатор зобов'язаний уважно ознайомитися з інструкцією щодо будови, складання, догляду і експлуатації його.

Висновки

1. На МТА для поверхневого садіння зубків часнику, що складається з трактора ХТЗ-2511-04 та удосконалена малогабаритна саджалка зубків часнику виділяються 12 основних травмонебезпечних зон і місць.
2. Для безпечної роботи агрегату його швидкість руху на поворотах не повинна перевищувати 3,52м/с.
3. Перекидання агрегату може відбутися, якщо його швидкість на повороті буде вищою за 4,0м/с ,а максимальний кут схилу – 28град.

5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Загальні вимоги щодо охорони довкілля

Охорона довкілля – це система заходів, направлених на підтримання раціональної взаємодії між діяльністю людини і оточуючим середовищем: зберігання і відновлення природних багатств та розумне їх використання. Все це робиться в інтересах сьогodнішніх і майбутніх поколінь людей.

Екстенсивне використання земельних та водних ресурсів шляхом збільшення залучування до виробництва земельних площ, вирощування сільськогосподарських культур, посушливих районах за рахунок їх зрошення, широке використання хімічних і біологічних засобів для збільшення врожаю – все це є причиною глобальної зміни клімату, порушення температурного і водного балансів [2].

Використання високопотужних, енергетичних засобів, широкозахватних агрегатів на окремих механізованих операціях призводить до надмірного ущільнення поверхневого шару ґрунту. Робочі органи сільськогосподарських машин і знарядь інтенсивно розпушують ґрунт, що призводить до зниження їх родючості та зменшення гумусового шару, особливо на територіях, що піддаються вітровій та водній ерозії.

Шкідливого впливу завдає нерозумне використання пестицидів. Пестициди – хімічні засоби захисту рослин від шкідників і хвороби, діють вони швидко і ефективно, проте їх застосування має також негативні наслідки для довкілля і здоров'я людини. Вони можуть змінювати екологічні системи, здатні до міграції на великій відстані і накопичення в екологічних системах і ланцюгах живлення.

5.2 Охорона та раціональне використання ґрунтів під час садіння часнику

Ґрунти відіграють активну роль очищенні природних і стічних вод, ґрунтово–рослинний покрив є регулятором водного балансу суші.

Багатовікове використання землі з ураженням ерозійними процесами призвели до значного зливу і видування ґрунтів, утворення ярів, наносів пісків, замулення ставків, водойм, річок.

Використання машин для садіння зубків часнику пов'язане насамперед із інтенсифікацією обробітку ґрунту, оскільки орієнтоване садіння зубків часнику за запропонованою технологією вимагає доволі розпушеного і вирівняного ґрунту. Такі умови роботи можуть призводити до певних негативних наслідків, зокрема водної та вітрової ерозій. Саме тому слід вибирати ділянки з доволі рівним рельєфом місцевості, проводити роботи слід у безвітряну погоду і намагатися не пересушувати ґрунт. Після проходу агрегату необхідно прослідкувати за створенням необхідної щільності ґрунту, провівши додаткове його коткування.

Слід мати на увазі, що проблема боротьби з ерозією ґрунтів має розвиватись на основі планового проведення комплексу протиерозійних заходів. Найбільш поширеними заходами є організаційно-господарські, протиерозійні, агротехнічні, агролісомеліораційні та гідротехнічні. Вони передбачають безпечно в ерозійному відношенні сільськогосподарське використання земель і найбільш ефективно використання різних способів і методів боротьби з ерозією. Боротьба з водною ерозією ведеться різними способами, а саме проводиться ґрунтозахисна сівозміна. А боротьба з вітровою ерозією передбачає захист полів від вітру, збереження в ґрунті вологи.

Важливою умовою усунення негативної дії робочих органів і ходових систем тракторів під час садіння часнику є правильний вибір способів руху з використанням сучасних автоматизованих систем водіння тракторів.

5.3 Охорона атмосферного повітря під час механізованого садіння часнику

Механізоване садіння часнику передбачає використання малогабаритних енергетичних засобів, з якими агрегатоватиметься саджалка. Саме стан паливної апаратури трактора може негативно впливати на довкілля під час безпосередньої роботи в полі.

Основні негативні наслідки проявляються через можливе підтікання елементів паливної апаратури чи їх несправність. Такі чинники повинні негайно бути виправлені і не допускатися в майбутньому. Для їх запобігання необхідно проводити щоденні технічні огляди техніки та усувати виявлені підтікання чи несправності.

Також потрібно слідкувати за справністю системи живлення двигуна, гідросистеми та її окремих агрегатів. Під час роботи потрібно вибирати такі режими, які відповідають екологічній роботі машинно-тракторного агрегату. Особливо це стосується ділянок поля, що прилягають до лісонасаджень або польових доріг.

При експлуатації тракторів слід використовувати тільки регламентовані паливно-мастильні матеріали. Заправку ними енергетичних засобів проводити тільки закритим способом, не допускати переливання резервуарів робочими рідинами та само витікання в ґрунт.

Негативного впливу на атмосферне повітря може спричинити неправильний вибір режимів роботи енергетичного засобу під час садіння часнику, що може супроводжуватися надмірним викидом в атмосферу чадних відпрацьованих газів, а за сухої погоди збільшення робочої швидкості може піднімати в атмосферу велику кількість пилуки.

Висновки

1. Для запобігання негативної дії МТА на ґрунт необхідно правильно вибирати його способи їх руху.
2. Усі відпрацьовані технологічні матеріали, що мають шкідливу дію мають бути утилізовані.

6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ САДЖАЛКИ ЧАСНИКУ

Економічна ефективність використання удосконаленої саджалки часнику оцінювалась з базовим агрегатом (трирядна саджалка часнику "Ярило" серійного виробництва, агрегатована з енергетичним засобом ХТЗ-2511-04.

Основним критерієм економічної ефективності від покращання технічних і технологічних параметрів машини є економічний ефект Його визначають як різницю між отриманими показниками використання нової саджалки і їх чинними значеннями на даний момент для базової моделі [19, 23].

Дослідження економічної ефективності використання саджалки часнику з розробленим робочим органом проводилось на основі методики розрахунку ефективності спеціалізованої сільськогосподарської техніки [23].

Прямі питомі експлуатаційні затрати визначаються за формулою

$$И = Z_n + A + R + П + Z_{зб}, \quad (6.1)$$

де Z_n – сума заробітної плати механізаторів і допоміжних працівників, грн./га;

$Z_{зб}$ – відрахування на зберігання, грн./га;

R – відрахування на ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

A – амортизаційні відрахування, грн./га;

$П$ – вартість паливно-мастильних матеріалів, грн./га;

Відрахування на зарплату визначаються з виразу

$$Z_n = \Sigma (n_i \tau_i k_i) / W_{зм}, \quad (6.2)$$

де n_i – чисельність i -го персоналу, чол.;

τ_i – годинна тарифна ставка працівників, грн./год;

k_i – коефіцієнт, що враховує всі види доплат та нарахувань;

$W_{зм}$ – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Продуктивність садильних агрегатів визначаємо з умови, що їх робоча швидкість не перевищуватиме 1 м/с.

Амортизаційні відрахування всіх складових агрегату для луцення стерні визначаються з виразу:

$$A = \Sigma (B_i a_i / (W_{зм} T_{ф.р.і})), \quad (6.3)$$

де B_i – балансова вартість i -ої складової агрегату та допоміжного обладнання (машини), грн.;

a_i – коефіцієнт відрахувань на реновацію;

$T_{ф.р.і}$ – тривалість фактичного річного використання складових МТА, год.

Відрахування на ремонт і технічне обслуговування складових агрегату визначаються за формулою

$$R = \Sigma (B_i (p_i + \kappa_i) / (W_{зм} T_{н.р.і})), \quad (6.4)$$

де p_i – коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування i -ої складової ґрунтообробного агрегату;

κ_i – коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт трактора або складних самохідних машин;

$T_{н.р.і}$ – нормативне річне завантаження i -ої складової агрегату, год.

Вартість паливно-мастильних матеріалів визначається з виразу

$$\Pi = GЦ / W_{зм}, \quad (6.5)$$

де G – витрата паливно-мастильних матеріалів, кг/год;

$Ц$ – комплексна вартість нафтопродуктів, грн./кг.

Витрати на зберігання машин визначаються виходячи із затрат на їх консервацію та підготовку до використання й приймаються в межах 6,5 % від витрат на ремонти і технічне обслуговування, тобто

$$З_{зб} = 0,065 R. \quad (6.6)$$

Капітальні вкладення на одиницю напрацювання становлять:

$$K = \Sigma (B_i / (W_{зм} T_{н.р.і})). \quad (6.7)$$

Затрати праці на виконання технологічного процесу становлять

$$З_{зб} = \Pi_o / W_{зм}, \quad (6.8)$$

де P_o – чисельність обслуговуючого персоналу, чол.

Зведені затрати визначаються за формулою:

$$Z = I + E \sum (B_i / (W_{zm} T_{n.p.i})), \quad (6.9)$$

де E – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень.

Річний економічний ефект від експлуатації нової (удосконалення існуючої) машини E_m визначається за формулою:

$$E_m = (Z_{\delta} - Z_n) B_p, \quad (6.10)$$

де Z_{δ} , Z_n – зведені затрати на одиницю напрацювань для базової та модернізованої машини, грн./га.;

B_p – річне напрацювання модернізованої машини, га.

Річну економію прямих і зведених затрат, робочої сили та додаткових капіталовкладень виражають через ступінь зміни C у відсотках:

$$C = 100(Z_{p\delta} - Z_{pn})/Z_{p\delta}, \quad (6.11)$$

де $Z_{p\delta}$, Z_{pn} – річні затрати (праці, капітальних вкладень, прямих та зведених витрат) відповідно для базової та удосконаленої машин.

Вихідні дані для проведення досліджень економічних показників вибирались на основі найсприятливіших умов використання запропонованої конструкції саджалки. Ціна техніки вибиралась на основі рекламної інформації заводів-виготовлювачів станом на 01.01.2024 р.; годинні тарифні ставки обслуговуючого персоналу визначались з умови отримання середньої заробітної плати в межах 16400 грн.

Отримані результати проведених розрахунків економічної ефективності використання агрегатів для садіння часнику зводимо в таблицю 6.1 для порівняльної оцінки і аналізу.

Таблиця 6.1 – Економічна ефективність використання саджалок часнику

Показники	базовий агрегат	удосконалений агрегат
	ХТЗ-2511-04 + «Ярило»	ХТЗ-2511-04 + розроблена саджалка
1	2	3
Річне напрацювання, га	6,0	6,7
Прямі затрати, грн./га на:		
- оплату праці	1110,0	822,22
- паливно-мастильні матеріали	2108,40	1989,0
- ТО, поточний і капітальний ремонт	5876,67	4753,09
- реновацію	4489,17	3740,86
- інші прямі затрати	381,98	308,95
- всього прямих затрат	16966,22	11514,12
Капітальні вкладення, грн.	31833,33	25802,47
Зведені затрати, грн.	18741,22	15384,49
Річний економічний ефект від експлуатації модернізованої машини, грн.	-	2592,24
Економічний ефект від виробництва і використання за строк служби модернізованої машини, грн.	-	9419,07
Затрати праці, люд. год/га	-	7,41
Річна економія праці, люд. год	-	1,08
Зменшення (%):	-	
- затрат праці		25,93
- прямих затрат		17,56
- зведених затрат		17,91
- капітальних вкладень		18,94
Термін окупності, років	-	3,47

Отримані результати проведених за формулами (6.1) – (6.11) розрахунків (див. таблицю 6.1) свідчать про доцільність використання запропонованої саджалки для садіння зубків часнику. Річний економічний ефект від використання удосконаленої конструкції становить 2592,24грн.

Завдяки збільшенню змінної продуктивності спостерігається зменшення на одиницю напрацювання: затрат праці – на 25,93%; прямих затрат – на 17,56%; зведених затрат – на 17,91%. Термін окупності додаткових капіталовкладень становить 3,47 років.

Висновки

1. Проведені розрахунки підтверджують економічну ефективність застосування удосконаленої саджалки з робочим органом для примусового поштучного садіння зубків часнику.

2. Річний економічний ефект від використання запропонованої саджалки зубків часнику становить 2592,24 грн.

3. Завдяки збільшенню змінної продуктивності спостерігається зменшення на одиницю напрацювання: затрат праці – на 25,93%; прямих затрат – на 17,56%; зведених затрат – на 17,91%. Термін окупності додаткових капіталовкладень становить 3,47 років.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Для садіння зубків часнику застосовують ручний, напівмеханізований та механізований способи, ефективність кожного з яких позначається рівнем і товарною цінністю вирощеного врожаю.
2. Застосовувані за механізованого і напівмеханізованого способів садіння саджалки не залежно від фірм-виробників переважно обладнують садильними апаратами ложечково-дискового типу.
3. Існуючі на сьогоднішній день машини (обладнання) для механізованого садіння зубків часнику не можуть забезпечити орієнтоване поштучне встромлення зубків у ґрунт.
4. Для підвищення якості виконання садіння зубків часнику, орієнтованих денцем вниз, а ростком вверх доцільно застосовувати механізований спосіб садіння за допомогою удосконаленої малогабаритної саджалки;
5. Продуктивність удосконаленої малогабаритної саджалки зубків часнику в агрегаті з трактором ХТЗ-2511-04 становить 1,89га/зм;
6. Затрати праці на одиницю роботи садильного МТА складають 7,41люд·год/га;
7. Прямі питомі експлуатаційні затрати під час садіння часнику удосконаленою малогабаритною саджалкою становлять 11806,92грн./га.
8. Ширина стрічки щіткового транспортера для додаткового очищення пальців вилки ланцюгово-плунжерного садильного апарату становить 0,11м, що обумовлено, зокрема, і технологічним процесом роботи саджалки;
9. Робоча лінійна швидкість переміщення щіткового транспортера саджалки зубків часнику становить 1,6м/с;
10. Відстань між підшипниковими опорами приводу щіткового транспортера складає 0,4м, а сам він встановлений під кутом 35град. до горизонту.
11. Максимальні значення прогинів холостої та робочої віток щіткового транспортера становлять 0,0013м і не перевищують дозволених меж.

12. Загальна потужність приводу запропонованої конструкції додаткового щіткового транспортера для примусового очищення пальців вилки ланцюгово-плунжерного садильного апарату саджалки зубків часнику становить 0,54кВт.
13. На МТА для поверхневого садіння зубків часнику, що складається з трактора ХТЗ-2511-04 та удосконалена малогабаритна саджалка зубків часнику виділяються 12 основних травмонебезпечних зон і місць.
14. Для безпечної роботи агрегату його швидкість руху на поворотах не повинна перевищувати 3,52м/с.
15. Перекидання агрегату може відбутися, якщо його швидкість на повороті буде вищою за 4,0м/с, а максимальний кут схилу – 28град.
16. Річний економічний ефект від використання запропонованої саджалки зубків часнику становить 2592,24 грн.
17. Завдяки збільшенню змінної продуктивності спостерігається зменшення на одиницю напрацювання: затрат праці – на 25,93%; прямих затрат – на 17,56%; зведених затрат – на 17,91%. Термін окупності додаткових капіталовкладень становить 3,47 років.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Білецький П.М., Роман І.С. Овочівництво і плодівництво. К: Вища школа, 1979. 466 с.
2. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С. , Костіков І. Ю. Основи екології: підручник. К: Либідь, 2005. 407 с.
3. Вилка ланцюгово-плунжерного садильного апарата: пат. 137149 Україна: МПК А01С 7/16. № и 2019 02423; заявл. 12.03.19; опубл. 10.10.19. Бюл. №19. 4 с.
4. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник. Київ: Вища освіта, 2004. 544 с.
5. Засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику: пат. 154237 Україна: МПК А01С 7/18. № и 202301205; заявл. 23.03.2023, опубл. 25.10.2023. Бюл. №43. 4 с.;
6. Кузенко Д.В., Семен О.Я. Машина для садіння зубків часнику. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. Львів. 2017. № 21. С. 114-118.
7. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф. та ін. Основи охорони праці. Київ: Основа, 2000. 416 с.
8. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. -2-ге вид., стереотип. Київ: Техніка, 2004. 512 с: іл.
9. Посадка часнику – час, схема, механізація URL: <http://www.ukrup.com.ua/uk/posadka-chasnyku-stroky-skhema-mekhanizatsiya/>.
10. Рибарук В.Я., Ріпка І.І. Сільськогосподарські машини. Практикум з розрахунку і досліджень робочих процесів. Львів, ЛДАУ, 1998. 264 с.
11. Саджалка часнику: пат. 117567 Україна: МПК А01С 5/08. № и 201701310; заявл. 13.02.17; опубл. 26.06.17. Бюл. №12 4 с.
12. Садильний апарат машини для садіння часнику: пат. 117499 Україна: МПК А01С 7/16. № и 201700873; заявл. 31.01.17; опубл. 26.06.17. Бюл. №12. 4 с.

13. Саджалка для часнику 3-рядна "Ярило". URL: http://prom.ua/p313535035-sazhalka-dlya-chesnoka.html#description_block.

14. Саджалка, сівалка автоматична для часнику. URL: http://prom.ua/p36318852-sazhalka-seyalka-avtomaticheskaya.html#attributes_block

15. Спосіб механізованого поштучного садіння зубків часнику: пат. 138615 Україна: МПК А01С 7/18. № и 2019 04349; заявл. 22.04.19; опубл. 10.12.19. Бюл. №23. 4 с.

16. Семен О.Я. Аналіз конструкцій машин для садіння часнику. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XVII Міжнародного науково-практичного форуму (Львів 14-16 верес. 2016 р.). Львів, 2016. С. 254-261;

17. Сівалка для цибулькових ручна дворядна СЛР-1/2. Технічний опис та інструкція з експлуатації. Мелітополь: ПП НПК Роста. 7 с.

18. Снітинський В.В., Ліщак Л.П., Ковальчук Н.І., Ліщак І.О. Часник на фермському полі та присадибній ділянці. Львів: Український бестселер, 2010. 110 с.

19. Сосновська О.О., Ярошенко П.П., Іванюта М.В. Техніко-економічне обґрунтування господарських рішень у рослинництві. Навчальний посібник. Київ: Центр навчальної літератури. 2006. 384 с.

20. Тройнич Н.П., Гайдучок В.М., Лищак Л.П. Механізовання посадка чесно́та. *Механізація и електрифікація сільського господарства*. 1992. №5-6. С.18.

21. Хайліс Г.А., Коновалюк Д.М. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин: Навчальний посібник. Київ : НМК ВО, 1992. 320 с.

22. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Навч. посіб. Київ: Знання, 2009. 380 с.

23. Шевчук Р.С., Крупич О.М. Економічна оцінка спеціалізованої сільськогосподарської техніки: Метод. рекомендації. Львів: ЛДАУ, 1994. 24 с.

24. JJBROSH Механізація виробництва часнику. URL: www.agroalliance.com.ua/files/pdf.

ДОДАТКИ

Додаток А

Патент України на корисну модель «Засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику»

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 154237

ЗАСІБ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ПОШТУЧНОГО САДІННЯ
ЗУБКІВ ЧАСНИКУ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
25.10.2023.

Директор
Державної організації «Український
національний офіс інтелектуальної
власності та інновацій»

О.П. Орлюк





УКРАЇНА

(19) UA (11) 154237 (13) U
(51) МПК
A01C 7/18 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2023 01205**
(22) Дата подання заявки: **23.03.2023**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **26.10.2023**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **25.10.2023, Бюл.№ 43**

(72) Винахідник(и):
**Семен Ярослав Васильович (UA),
Крупич Олег Михайлович (UA),
Семен Олег Ярославович (UA),
Крупич Степан Олегович (UA),
Петриця Володимир Тарасович (UA),
Думич Василь Васильович (UA)**
(73) Володілець (володільці):
**Семен Ярослав Васильович,
вул. Зелена, 3/101, м. Дубляни, Львівський
р-н, Львівська обл., 80381 (UA)**

(54) ЗАСІБ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ПОШТУЧНОГО САДІННЯ ЗУБКІВ ЧАСНИКУ

(57) Реферат:

Засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику містить активний ротор з пасивним вирівнювачем, сошник, загортачі та барабан, на поверхні якого розміщені отвори, а всередині створюється розрідження, садильний апарат у вигляді ланцюгового транспортера із змонтованими на ньому з однаковим кроком плунжерами, всередині кожного з яких знаходиться підпружинений шток, на одному кінці якого встановлений ролик, а на іншому - головка, на осі якої шарнірно закріплені два підпружинені пальці вилки, покриті з внутрішнього боку еластичним матеріалом. На торцевій частині головки штока плунжера, безпосередньо під двома підпружиненими пальцями вилки, жорстко закріплено нижній коритоподібний палець та механізм керування пальцями. Засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику додатково обладнаний активним очищувачем у вигляді щіткового транспортера.

UA 154237 U

Корисна модель належить до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до засобів для механізованого садіння зубків часнику.

Відомий засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику, що містить активний ротор з пасивним вирівнювачем, сошник, загортачі та барабан, на поверхні якого розміщені отвори, а всередині створюється розрідження, садильний апарат у вигляді ланцюгового транспортера із змонтованими на ньому з однаковим кроком плунжерами, всередині кожного з яких знаходиться підпружинений шток, на одному кінці якого встановлений ролик, а на іншому - головка, на осі якої шарнірно закріплені два підпружинені пальці вилки, покриті з внутрішнього боку еластичним матеріалом, а на торцевій частині головки штока плунжера, безпосередньо під двома підпружиненими пальцями вилки жорстко закріплено нижній коритоподібний палець та механізм керування пальцями [1. Спосіб механізованого поштучного садіння зубків часнику: пат. 138615 Україна: МПК А01С 7/18. № u201904349; заявл. 22.04.19; опубл. 10.12.19. Бюл. № 23. 4 с.; 2. Вилка ланцюгово-плунжерного садильного апарата: пат. 137149 Україна: МПК А01С 7/16. № u201902423; заявл. 12.03.19; опубл. 10.10.19. Бюл. № 19. 4 с.].

У відомому засобі для механізованого поштучного садіння зубків часнику одразу після примусового встромляння зубка, орієнтованого денцем вниз, а ростком вверх у наперед утворену в розпушеному ґрунті борозенку пальці вилки, покриті з внутрішнього боку еластичним матеріалом і змонтовані на осі головки підпружиненого штока плунжера садильного апарата, завдяки механізму їх керування розходяться в сторони і звільняють зубок часнику, який залишається у такому положенні до остаточного його загортання загортачами. При цьому ланцюговий транспортер, із змонтованими на ньому з однаковим кроком плунжерами продовжує рухатися, а вилка, завдяки підпружиненому штоку, здійснює вертикальне переміщення вверх до повного сходження її пальців. Вони перебувають у такому положенні до моменту захоплення наступного зубка часнику, який відокремлюється від отвору барабана, падає на нижній коритоподібний палець і заземлюється між пальцями вилки, які для цього відкриваються і закриваються завдяки механізму їх керування. Зубок часнику утримується між пальцями вилки і нижнім коритоподібним пальцем аж до остаточного його встромляння в ґрунт й процес садіння повторюється знову.

В процесі садіння кожного зубка часнику пальці вилки, покриті з внутрішнього боку еластичним матеріалом, та нижній коритоподібний палець контактують з розпушеним ґрунтом в момент безпосереднього встромляння зубка в наперед утворену в ньому борозенку, що супроводжується налипанням грудочок землі, дрібного піску, рослинних решток й пилюки на торцеві, бокові та внутрішні поверхні пальців вилки і їх еластичний матеріал.

Такі умови роботи можуть призвести до поступового нагромадження на робочих поверхнях садильного апарата різноманітних забруднень, що супроводжуватиметься не тільки погіршенням якості й надійності його роботи під час захоплення, утримання і безпосереднього встромляння зубків часнику в борозенку через відсутність надійного контакту між зубками часнику і еластичним матеріалом пальців вилки та нижнім коритоподібним пальцем, між якими вони утримуються, але й повною втратою працездатності.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого засобу для механізованого поштучного садіння зубків часнику, в якому робочі поверхні пальців вилки плунжера садильного апарата будуть постійно очищатися від усіх можливих забруднень після їх контакту з розпушеним ґрунтом у момент безпосереднього примусового встромляння зубків в наперед утворену в ньому борозенку.

Поставлена задача вирішується тим, що засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику, який містить активний ротор з пасивним вирівнювачем, сошник, загортачі та барабан, на поверхні якого розміщені отвори, а всередині створюється розрідження, садильний апарат у вигляді ланцюгового транспортера із змонтованими на ньому з однаковим кроком плунжерами, всередині кожного з яких знаходиться підпружинений шток, на одному кінці якого встановлений ролик, а на іншому - головка, на осі якої шарнірно закріплені два підпружинені пальці вилки, покриті з внутрішнього боку еластичним матеріалом, а на торцевій частині головки штока плунжера, безпосередньо під двома підпружиненими пальцями вилки, жорстко закріплено нижній коритоподібний палець та механізм керування пальцями, згідно з корисною моделлю, додатково обладнаний активним очищувачем у вигляді щіткового транспортера.

Таке оснащення засобу для механізованого поштучного садіння зубків часнику дозволить постійно очищати торцеві, бокові й внутрішні поверхні пальців вилки плунжера садильного апарата та їх еластичний матеріал від усіх можливих забруднень після контакту з розпушеним ґрунтом у момент безпосереднього примусового встромляння зубків в наперед утворену в ньому борозенку, підвищити ефективність і надійність роботи під час захоплення, утримання і встромляння зубків часнику в борозенку, забезпечити надійний контакт між зубками часнику та

еластичним матеріалом пальців вилки й нижнім коритоподібним пальцем, між якими вони утримуються, підвищити його працездатність в цілому.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями:

на фіг. 1 - зображена конструктивно-технологічна схема засобу для механізованого поштучного садіння зубків часнику, де 1 - ротор активний, 2 - вирівнювач пасивний, 3 - сошник, 4 - загортач, 5 - бункер, 6 - барабан, 7 - відсікач вакууму, 8 - отвір, 9 - зубок часнику, 10 - транспортер ланцюговий, 21 - кронштейн верхній, 22 - напрямна, 23 - кронштейн нижній, 24 - зірочка приводна, 25 - транспортер щітковий; 26 - ролик;

на фіг. 2 - схема плунжера садильного апарата за виноскою А, де 10 - транспортер ланцюговий, 11 - плунжер, 12 - втулка; 13 - підпружинений шток, 14 - вісь, 15 - головка, 16 - пальці вилки, 17 - еластичний матеріал, 18 - механізм керування пальцями, 19 - кульки, 20 - нижній коритоподібний палець.

Засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику містить активний ротор 1 з пасивним вирівнювачем 2, сошник 3, загортач 4, бункер 5, та барабан 6, у нижній частині якого змонтовано відсікач вакууму 7, а на поверхні розміщені отвори 8 з присмоктаними до них зубками 9 часнику, садильний апарат у вигляді ланцюгового транспортера 10 із змонтованими на ньому з однаковим кроком плунжерами 11, всередині кожного з яких знаходиться підпружинений шток 13, на одному кінці якого встановлений ролик 26, а на іншому втулка 12 і через вісь 14 - головка 15, на осі якої шарнірно закріплені два підпружинені пальці вилки 16, покриті з внутрішнього боку еластичним матеріалом 17, а на торцевій частині головки 15 підпружиненого штока 13 плунжера 11, безпосередньо під двома підпружиненими пальцями вилки 16, які мають механізм керування 18 з кульками 19, жорстко закріплено нижній коритоподібний палець 20.

Під барабаном 6, у зоні дії відсікача вакууму 7 змонтовано верхній кронштейн 21, а у зоні безпосереднього примусового встромляння зубка 9 часнику в борозенку закріплено напрямну 22 та нижній кронштейн 23.

Зверху задньої частини засобу для механізованого поштучного садіння зубків часнику міститься приводна зірочка 24, а внизу - щітковий транспортер 25.

Запропонована корисна модель функціонує наступним чином.

Під час переміщення засобу для механізованого поштучного садіння зубків часнику активний ротор 1, обертаючись, відрізає від моноліту частинку ґрунту, подрібнює її, а пасивний вирівнювач 2 одразу вирівнює його поверхню безпосередньо перед сошником 3, який утворює борозенку для примусового встромляння в неї зубків 9 часнику, утримуваних між нижнім коритоподібним пальцем 20 і верхніми пальцями 16 вилки плунжера 11, змонтованого на ланцюговому транспортері 10, швидкість руху якого узгоджена з обертами барабана 6. При цьому зубки 9 часнику, які містяться в бункері 5, завдяки вакууму, створюваному вентилятором (на фіг. не показано), присмоктуються до отворів 8 на поверхні барабана 6, який, обертаючись за вказаним на фіг. 1 напрямком, переміщує їх до своєї нижньої частини. В цій зоні зубок 9 часнику відділяється від отворів 8, розміщених на поверхні барабана 6 завдяки відсікачу вакууму 7.

Одночасно до цієї зони ланцюговим транспортером 10, який приводиться в дію зірочкою 24 підводиться плунжер 11, головка 15 якого разом із нижнім коритоподібним пальцем 20 і двома пальцями 16 вилки займають горизонтальне положення, повернувшись на осі 14 завдяки тому, що втулка 12 перемістилась максимально знизу на підпружиненому штоці 13 до контакту з плунжером 11.

Набігаючи на верхній кронштейн 21 кульками 19, механізм керування 18 пальцями вилки розкриває їх в момент, коли зубок 9 часнику відділяється від отвору 8 з поверхні барабана 6 і під дією власної ваги падає поміж пальці 16 вилки на нижній коритоподібний палець 20.

За подальшого руху ланцюгового транспортера 10 кульки 19 механізму керування 18 перестають контактувати з верхнім кронштейном 21 і пальці 16 вилки, покриті з внутрішнього боку еластичним матеріалом 17, захоплюють зубок 9 часнику, утримуючи його до остаточного встромляння в борозенку, утворену сошником 3. Цей процес протікає внаслідок набігання ролика 26 підпружиненого штока 13 плунжера 11 на напрямну 22, через що пальці вилки 16 і нижній коритоподібний палець 20, які перебувають у вертикальному положенні, а між ними утримується зубок 9 часнику, разом переміщуються вниз, встромляючи зубок в борозенку. Він звільняється одразу як тільки пальці 16 вилки розходяться в сторони під дією механізму керування 18, кульки 19 якого взаємодіють з нижнім кронштейном 23 і загортається загортачем 4.

Ланцюговий транспортер 10, що продовжує рухатись переміщує плунжер 11 із зони контакту кульок 19 механізму керування 18 з нижнім кронштейном 23 і пальці вилки 16 сходяться між собою.

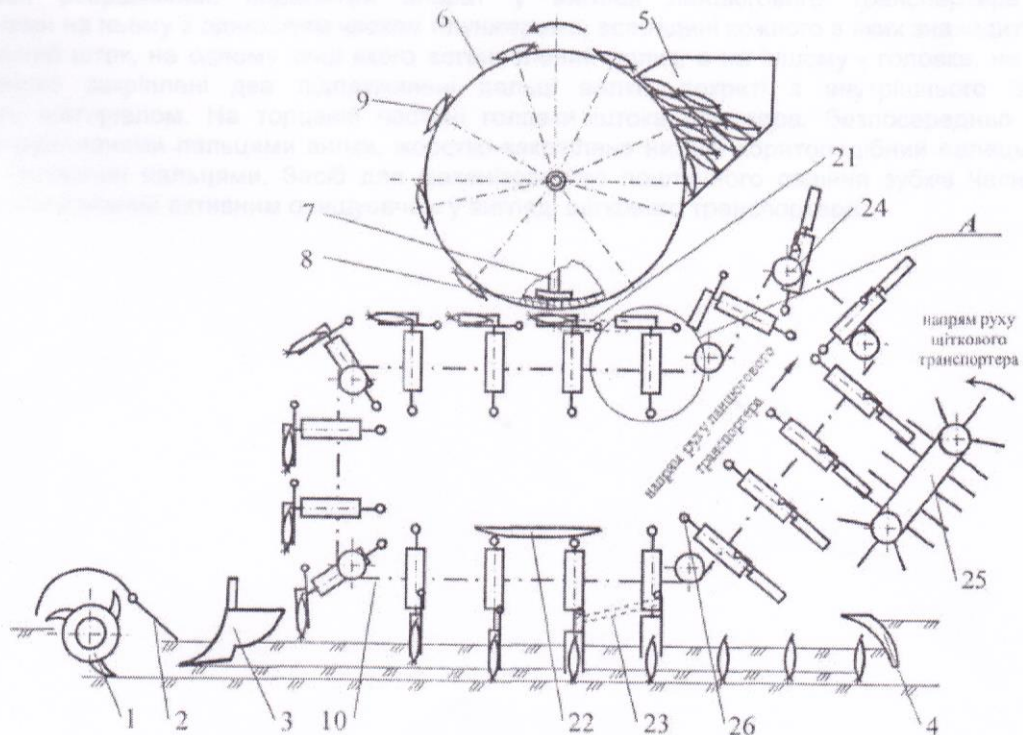
Після встромляння зубка 9 часнику в ґрунт на поверхнях пальців 16 вилки, покритих з внутрішнього боку еластичним матеріалом 17 і нижньому коритоподібному пальці 20 можуть залишатися грудочки землі, глина, пісок, рослинні рештки, які очищаються щітковим транспортером 25, верхня вітка якого рухається в сторону, протилежну до напрямку переміщення ланцюгового транспортера 10 із закріпленими на ньому плунжерами 11, усуваючи усі види забруднень.

Таким чином, оснащення засобу для механізованого поштучного садіння зубків часнику додатковим щітковим транспортером дозволить постійно очищати торцеві, бокові й внутрішні поверхні пальців вилки плунжера садильного апарата та їх еластичний матеріал від усіх можливих забруднень після контакту з розпушеним ґрунтом у момент безпосереднього примусового встромляння зубків в наперед утворену в ньому борозенку, підвищити ефективність і надійність роботи під час захоплення, утримання і встромляння зубків часнику в борозенку, забезпечити надійний контакт між зубками часнику та еластичним матеріалом пальців вилки й нижнім коритоподібним пальцем, між якими вони утримуються, підвищити його працездатність в цілому.

20

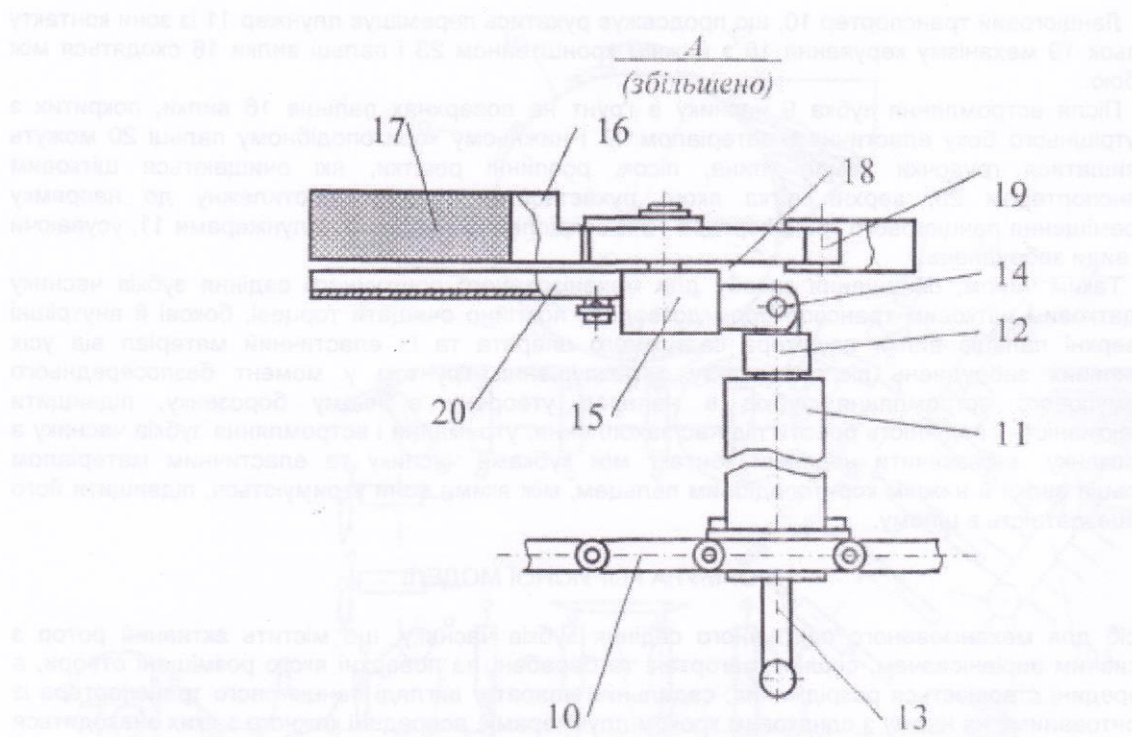
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Засіб для механізованого поштучного садіння зубків часнику, що містить активний ротор з пасивним вирівнювачем, сошник, загортачі та барабан, на поверхні якого розміщені отвори, а всередині створюється розрідження, садильний апарат у вигляді ланцюгового транспортера із змонтованими на ньому з однаковим кроком плунжерами, всередині кожного з яких знаходиться підпружинений шток, на одному кінці якого встановлений ролик, а на іншому - головка, на осі якої шарнірно закріплені два підпружинені пальці вилки, покриті з внутрішнього боку еластичним матеріалом, а на торцевій частині головки штока плунжера, безпосередньо під двома підпружиненими пальцями вилки, жорстко закріплено нижній коритоподібний палець та механізм керування пальцями, який **відрізняється** тим, що додатково обладнаний активним очищувачем у вигляді щіткового транспортера.



Фіг. 1

UA 154237 U



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л.Бурлак

ДО "Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601