

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ
ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ ТА
КОНСТРУКЦІЇ КАРТОПЛЕСАДЖАЛКИ**

Виконав: студент групи МС-4-20

_____ Назаров Данііл Віталійович

Керівник: _____ Кобець Анатолій Степанович

Рецензент: _____

Дніпро 2023

АНОТАЦІЯ

Назаров Д.В. Удосконалення процесу механізації вирощування картоплі та конструкції картоплесаджалки/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023. – 61 с.

В дипломному проекті проаналізовано сучасний стан вирощування картоплі, способи виконання процесу садіння та їх характеристика, проаналізовано конструкції картоплесаджалок, удосконалено дворядну картоплесаджалку для гладкої і гребеневої посадки картоплі, наведено технологічний та кінематичний розрахунки основних конструктивних параметрів. Розглянуті можливі ситуації небезпеки при експлуатації картоплесаджалки. Розраховано можливу економічну ефективність. Актуальним моментом розробки є те, що таку саджалку вигідно використовувати на невеликих фермерських угіддях.

Ключові слова в проекті: механізація, технологічний процес, комплекс машин, обробіток ґрунту, затрати коштів, затрати часу, безпечність умов праці.

З М І С Т

В С Т У П.	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА. ТЕХНОЛОГІЇ І МАШИНИ	
ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ.	9
1.1 Характеристика і умови розвитку господарства.	9
1.2 Сучасний стан вирощування картоплі.	10
1.3 Способи виконання процесу садіння та їх характеристика.	14
2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ САДІННЯ КАРТОПЛІ.	
3 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ	
КАРТОПЛЕСАДЖАЛКИ.	28
4 УДОСКОНАЛЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ	
КАРТОПЛЕСАДЖАЛКИ.	31
4.1 Будова саджалки та її основні складові частини.	31
4.2 Основні технічні данні картоплесаджалки та характеристика робочих органів.	35
4.3 Технологічний та кінематичний розрахунок картоплесаджалки.	37
4.3.1 Визначення оптимального числа обертів ведучого барабана висаджуючого апарату.	38
4.3.2 Визначення передаточних чисел приводу.	38
4.3.3 Визначення крутних моментів приводу.	40
4.4 Тяговий опір саджалки.	41
4.5 Опис робочого процесу та способи регулювання.	44

5 ОХОРОНА ПРАЦІ.	
.46	
5.1 Вимоги охорони праці при механізації садіння картоплі.	
46	
5.2 Заходи безпеки при експлуатації машинно-транспортного агрегату.	
50	
5.3 Охорона навколишнього середовища.	
50	
6 ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ.	52
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	60
Д О Д А Т К И.	62

ВСТУП

Виробництво сільськогосподарської продукції в Україні ведеться в складних ґрунтово-кліматичних та соціально-економічних умовах. За останні роки відбулися значні організаційно-економічні зміни, особливо в структурі його виробництва та матеріально-технічної бази [1, 2]. А з початком повномасштабного російського вторгнення, за попередніми оцінками науковців [3], «потенційна пряма шкода, якої було завдано вітчизняній сільськогосподарській інфраструктурі та її активам внаслідок повномасштабної агресії РФ проти України, перевищує 6 мільярдів доларів».

Своєчасне оновлення машинно-тракторного парку (МТП) з урахуванням досягнень науково-технічного прогресу в сільськогосподарському машинобудуванні та вимог агротехніки є однією з основних умов прискорення науково-технічного прогресу і підвищення продуктивності праці в сільському господарстві. Уповільнене оновлення технічних засобів гальмує розвиток виробництва і зростання продуктивності

праці, а передчасне вибраковування машин спричиняє збільшення витрат на виробництво продукції.

Тому актуальною є проблема оптимізації процесу оновлення матеріально-технічної бази і забезпечення її ефективного використання. Проте цій проблемі не було приділено належної уваги в процесі реформування економічних відносин в аграрному секторі України. Стрімке зростання цін на техніку і запасні частини, пальне і ремонтні матеріали, посилення залежності економіки аграрних підприємств від кон'юнктури ринку сільськогосподарської продукції тощо призвели до втрати ними платоспроможного попиту на техніку. Коефіцієнт оновлення МТП, порівнюючи з дореформеним періодом, зменшився в 10 і більше разів.

Відтак МТП зазнав суттєвого морального і фізичного зношення, зменшився кількісно. Рівень забезпечення аграрних підприємств основними видами техніки не перевищує 50% технологічної потреби. Понад 85% тракторів, комбайнів та іншої сільгосптехніки експлуатується більше економічно доцільного та амортизаційного строків, що призвело до зростання витрат на його ремонт і підтримання в працездатному стані, зниження ефективності використання [1].

Це все характерно і для картоплярства – однієї з провідних галузей сільського господарства України. Картопля – одна з основних сільськогосподарських культур, яка служить їжею для людей, кормом для сільськогосподарських тварин і сировиною для промисловості [2,3]. Картоплю використовують настільки широко, що її одночасно відносять до овочевих, технічних і кормових культур. В 90-х роках минулого сторіччя площі під картоплю в країнах Європейського Союзу (аналогічна ситуація і в Україні) постійно скорочувались, а відповідно, зменшувався і валовий збір цієї культури.

В Україні картоплю вирощують на площі біля 1,6 млн. га, в той же час спеціалізоване товарне виробництво (за даними Інституту картоплярства) займає лиш 35 тис. га, тобто трішки більше 2% від загальної площі.

Урожайність бульб за останні роки становила 100 ц/га, тоді як в Нідерландах, Бельгії і Данії – більше 400 ц/га.

Картопля одна з найважливіших продовольчих і кормових культур. В коренеплодах картоплі міститься в середньому 14 - 22% крохмалю та 2 -3% білку. Крохмаль використовують в кондитерському, ковбасному та текстильному виробництвах. Картопля основний компонент в кормових раціонах свиней, використовують її також для годівлі рогатої худоби. На корм худоби використовують також відходи виробництва.

Картоплярство в Україні і його механізація відкинута на рівень городництва, де використовується в основному ручна праця. До того ж, затрати праці на центнер картоплі в сільськогосподарських підприємствах зони Степу за останні 10 років зросли в 4,1 рази, Лісостепу – 2,5 і Полісся – 2,4 рази [2].

Виробництво картоплі в Україні знаходиться на рівні 300-350 кг на душу населення і задовольняє внутрішній попит. При цьому собівартість виробництва центнера картоплі виросла більш ніж в два рази. Такий стан справ обумовлений тим, що картоплярство в Україні не отримує необхідної підтримки, і тим самим гальмується його розвиток.

Досвід провідних європейських країн свідчить, що високопродуктивне картоплярство базується на досягненнях науково-технічного прогресу, зокрема на впровадженні сучасних комплексів машин.

Аналіз наукових досліджень і узагальнення виробничого досвіду показують, що для механізованого виробництва картоплі необхідна розробка і впровадження комплексу агрономічних, технічних і організаційних заходів, направлених на підвищення урожайності цієї культури, покращення якості продукції і зниження експлуатаційних витрат і затрат праці.

В даному дипломному проекті пропонується удосконалення механізації процесу вирощування картоплі і конструкції універсальної начіпної дворядної картоплесаджалки. Як відомо, урожайність картоплі залежить від багатьох факторів, але першочерговою умовою є якісне висаджування

насінневого матеріалу. Тому проектом передбачено розробку дворядної картоплесаджалки для посадки яровизованих бульб. При удосконаленні конструкції даної машини були максимально враховані позитивні характеристики, що зустрічаються в інших картоплесаджалках вітчизняного та зарубіжного виробництва. Основна увага приділяється висаджувальному пристрою.

Впровадження механізованого процесу вирощування картоплі призведе до економії матеріально-технічних ресурсів і забезпечить підвищення врожайності, зросте валовий збір.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА. ТЕХНОЛОГІЇ І МАШИНИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

1.1 Характеристика і умови розвитку господарства

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) “Дмитрівське” засноване 10.03.2000р. і знаходиться в Нікопольському районі Дніпропетровської області в с. Дмитрівка. Директор – Овчарова Ніна Миронівна, код ЄДРПОУ господарства – 30831844. Відстань до районного центру – 25 км. Види діяльності господарства:

- 01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур;
 - 01.24 Вирощування зерняткових і кісточкових фруктів;
 - 01.46 Розведення свиней;
 - 10.61 Виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості;
-

46.21 Оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин;

46.90 Неспеціалізована оптова торгівля.

Територія, яку займає господарство, знаходиться в зоні степу. Основними ґрунтами, що переважають у господарстві є чорноземи звичайні. Рельєф переважно рівнинний, подекуди є невеликі височини і западини. Район достатньо вологий і теплий, хоча нерідко трапляються і засухи.

Температура повітря змінюється взимку до -27°C , влітку до $+32^{\circ}\text{C}$. Середня тривалість безморозного періоду становить 157-172 дні.

Осінні заморозки починаються в середньому в другій декаді жовтня, а весняні заморозки завершуються в першій декаді квітня.

За рік тут випадає 652 мм опадів. Агрономічна стиглість ґрунту настає на початку квітня, коли середньо добова температура піднімається вище 5°C .

Літо настає з перепадами середньодобової температури 10°C , що буває у третій декаді травня. Літо тепле, триває 3–3,2 місяці.

Осінь починається в першій декаді жовтня з зниженням середньодобової температури нижче 10°C . Закінчується осінь наприкінці листопаду з переходом середньодобової температури нижче 0°C .

Ґрунтові води залягають на глибині до 6 м, вони слабо мінералізовані і не викликають засолення. В цілому, район характеризується сприятливими кліматичними умовами для ведення господарської діяльності і досягненні високих врожаїв.

Основні культури, які вирощує господарство: пшениця, кукурудза, ячмінь, ріпак, соняшник та черешня. Господарство забезпечене відповідною сільськогосподарською технікою: трактори Т-150 – 2 шт., Т-150К – 2 шт., John Deere 8R 310 - 2 шт.), зернозбиральні комбайни John Deere (620R – 1 шт., 625R – 1 шт.) з відповідними жатками і приставками, а також відповідний набір сільськогосподарської техніки для обробітку ґрунту, сівби сільськогосподарських рослин, внесення добрив, догляду за рослинами.

Поступово стара техніка замінюється на нову, високопродуктивну техніку закордонного виробництва.

1.2 Сучасний стан вирощування картоплі

Всі операції на виробництві картоплі при комплексній механізації виконують комплексом машин у відповідності до технологічного процесу.

Після збирання попередника (зернові, трави) поле луцять дисковими знаряддями, вносять добрива і органічні сполуки, при цьому користуючись передплужниками. Якщо є коренерослинні бур'яни, то проводять дворазове лущення на глибину 6–7 см дисковими знаряддями на глибину або 10–12 см лемішними луцильниками. На дерново-підзолистих ґрунтах поглиблюють орний шар з обов'язковим внесенням 30–40 т/га гною, що є дуже важливим для підвищення врожаю картоплі.

Органічні добрива вносять кузовними розкидачами ПРТ-16М, ПРТ-10-1, РОУ-6. Останнім часом широко застосовують так званий поверхневий обробіток ґрунту восени методом зяблевої оранки. За даними УНДПСГ, врожайність картоплі при заміні зяблевої оранки не знижується. Заміна зяблевої оранки не знижувала урожайності, а в окремих випадках навіть підвищувала її, особливо при внесенні під поверхневий обробіток гною (приріст врожаю становить 61–65 ц/га, а крохмалю – 7,3–9,0 ц/га).

Фосфорні і калійні мінеральні добрива рекомендується вносити під зяб, а азотні весною, при перед садильному нарізанні гребнів. Підживлювати рослини в цьому випадку недоцільно.

Для механізованого завантаження мінеральних добрив при їх внесенні з одночасним подрібненням підходять культиватори КОН-2,8А, або КРН-4,2Г переобладнують замість балок туковисівних апаратів АТД-2 встановлюють бункер місткістю 650–700 кг

Весняне затримання вологи на супіщаних ґрунтах здійснюють агрегатами на базі гусеничних тракторів типу Т-150, зчіпок СГ 21 і важких борін БЗТС-10.

Добру якість на передпосівному обробітку ґрунту забезпечує комбінований агрегат типу РВК-5,4, який руйнує брили, розпушує ґрунт на глибину до 12 см, вирівнює і прикотковує поверхню поля.

Весною готують насіннєвий матеріал. В Українському науково-дослідному інституті механізації і електрифікації сільського господарства (УНДІМЕСГ) розроблено і впроваджено наукову технологію підготовки посадкового матеріалу та його завантажування в бункери саджалок. Картоплю з кагатів забирають навантажувачем ПКУ-0,8 або ПФ-0,5 з ковшем. Від кагатів бульби транспортують автомобільним самоскидом або тракторним причепом до сортувального пункту КСП-25, КСП-15В і вивантажують в бункери.

Відсортований насіннєвий матеріал (маса 50–80 гр.) подають в бункер-нагромаджувач місткістю 25–30 т. З нього картоплю завантажують в самоскиди, які транспортують її до садильних агрегатів.

У технологічній лінії підготовки насіннєвого матеріалу доцільно передбачити протруювання бульб 3–5% суспензією ТМТД або 3,7–3,8% суспензією полікарбонату за допомогою протруювача „Туматокс-С” або переобладнаного картоплезбирального комбайну Е-668/7.

Важливою умовою одержання високих врожаїв картоплі є дотримання оптимальної густоти садіння. За даними передового досвіду вона повинна становити приблизно 55–60 тис. кущів для товарної і 70–75 тис. для насіннєвої картоплі на один гектар.

В даний час при вирощуванні картоплі для її посадки в основному використовують начіпні картоплесаджалки КСМ-4 і КСМ-6, які забезпечують механізоване завантаження в бункери бульб і садіння 50–80 тис. штук на 1 гектар.

При догляді за посадками картоплі проводять 3–4 міжрядних обробітки. Добрих результатів у боротьбі з бур'янами досягають комбінованою системою догляду, при якій механічні засоби поєднуються із застосуванням

гербіцидів, їх вносять до появи сходів і загортають у ґрунт культиваторами в агрегаті з боронами.

У період вегетації рослини обприскують хімічними препаратами для боротьби з фітофторозом, колорадським жуком і іншими шкідниками.

Для підвищення продуктивності картоплезбиральних машин та прискорення збирання картоплі машиною КНР-1,5Б скошують бадилля на продовольчих посадках за 4-6 днів до збирання і насінневих за 10-14 днів.

Насінневі посіви обприскують десикантом – розчином хлорату натрію, у результаті його бадилля відмирає.

Вибір технічних засобів збирання залежить від методів сепарації ґрунту, забур'яненості, урожайності, розміру і конфігурації полів.

При добрій і задовільній сепарації ґрунту незначної забур'яненості і довжиною рядків понад 150–200 м доцільно застосовувати комбайни КПК-2, Е-686, Е-668/7, КПК-3.

При надмірному заволоженні ґрунту застосовують роздільне збирання за допомогою копача-валкоутворювача типу УКВ-2 і комбайна.

Таблиця 2.1 - Склад комплексу машин для спеціалізованого господарства

Техніка		Кількість машин
Вид	Марка	

Трактор	Т-150К	10
	МТЗ-80	8
Автомобіль	КАМАЗ-5320	2
	ЗИЛ-130	4
Причіп	САЗ-3507	3
Навантажувач	ПФ-0.75	2
	ПФП-1.2	3
Плуг	ПЛН-4-35	3
Луцильник	ШЛП-6-35	3
Зубова борона	БЗТС-10	12
Комбінований агрегат	ПНЯ-4-42	1
Машина для приготування і внесення добрив	ЛДГ-ІЗА	2
Машини для захисту	АІР-20	1
Картоплесаджалка	КСМ-6	2
	КСМ-4	2
Культиватор	КРН-4,2	10
Косарка-подрібнювач	КИР-1,5Б	6
Комбайн	КПК-3	2
Сортувальний пункт	КСП-25	1
Транспортер-завантажувач	ТЗК-30А	1
Буртовкривач	БН-100А	1

Для підвищення продуктивності комбайнів, на легких ґрунтах картоплю збирають комбінованим способом з використанням картоплекопачів-валкоутворювачів, які з двох, або чотирьох рядків скидають бульби в міжряддя незібраних рядків. Потім бульби підбирають з валка з одночасним викопуванням рядків комбайном. Після збирання картоплю сортують на пунктах КСП-15В, КСП-25, та закладають на зберігання в спеціалізовані тимчасові сховища та постійні кагатні майданчики з активним вентиляванням.

Поширений склад комплексів машин для спеціалізованих господарств з вирощування і зберігання картоплі наведено в табл. 2.1. При використанні більш продуктивних машин закордонного виробництва кількість машин буде меншою.

1.3 Способи виконання процесу садіння та їх характеристика

Комплексна механізація технологічних операцій вирощування картоплі потребує дотримання науково обґрунтованих способів садіння.

Вибираючи спосіб садіння на глибину загортання бульб, потрібно враховувати агрокліматичні особливості, механічний склад ґрунту, рельєф місцевості, погодні умови, окультуреність ґрунту та запаси вологи в ньому, розміри бульб і систему догляду за посівами.

Зважаючи на ґрунтово-кліматичні умови району розміщення нашого господарства для вирощування картоплі, потрібно застосовувати наступні засоби і способи її садіння.

Взагалі за різних ґрунтово-кліматичних умов, застосовують різні способи садіння. Наприклад, в умовах Полісся садили тривалий час лише гребневим способом на глибину 10–12 см, інколи 14 і, навіть, 16 см. Догляд за цими посівами проводили багаторазовим боронуванням до появи сходів картоплі.

На добре окультурених супіщаних та легких суглинкових ґрунтах, особливо в роки недостатнього зволоження ґрунтів такий спосіб дає позитивні результати, посіви картоплі добре оброблюють механізмами без витрат ручної праці. Але в роки надмірного та нормального зволоження, особливо в північно-західних регіонах, а також у районах на змиваючих ґрунтах та низинах, такий спосіб садіння та доглядові за посівами картоплі призводив до зниження врожаю.

Глибоке садіння та багаторазове боронування значно ущільнювали ґрунт, що порушувало його газообмін, затримувало прогрівання бульб. Це створювало погані умови для одночасної появи сходів картоплі. За цих умов багаторазове боронування не знищувало бур'янів.

Починаючи з 1970 років в умовах лісостепу України широко впроваджували напівгребневий та гребневий способи садіння, а також садіння в попередньо нарізані гребні. У господарствах Полісся значні площі, відведені під картоплю, майже щорічно, але в різні періоди росту і розвитку

рослини потрапляють під перезволоження через випадання надмірних опадів, унаслідок чого недобір врожаю складає 50–60% , а іноді врожаю немає зовсім. Щоб не допускати цього вдаються до гребеневого способу садіння з неглибоким розміщенням бульб, тобто на 3–4 см вище рівня вирівняного поля.

Цей спосіб садіння дає змогу створювати більш глибокі борозни між гребнями, що в більшості випадків запобігає вимоканню посівів. Досягти цього можна також шляхом нарізанням осушувальних борізід перед садінням з інтервалом через 2–4 проходи саджалки (залежить від стану картопляного поля).

За даними науково-дослідного інституту сільського господарства нечорноземної зони України на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах урожайність картоплі в середньому за три роки при безгребневому садінні становить 250 ц/га, при гребневому 290 ц/га, а при садінні в заздалегідь нарізані, локально удобрені гребні 336 ц/га.

Для вирощування високих врожаїв картоплі надзвичайно важливе значення має площа живлення. Зарощеність посівів є однією з впливових причин отримання низьких врожаїв.

Ніякі агротехнічні заходи не можуть виправити того стану, що виникає унаслідок недостатньої густоти насаджень. У виробничих умовах густина насаджень зумовлюється особливостями ґрунтів, властивостями сортів, розміром та якістю насінневих бульб, а також призначенням посівів. У виробничих умовах площа живлення повинна визначатись з урахуванням ґрунтових умов, скоростиглістю сортів, системою удобрення та комплексом агротехнічних заходів.

Дослідження останніх років свідчать про переваги загущеного садіння бульб перед зрідженим (табл. 1.2). Площі живлення потрібно диференціювати також залежно від призначення картоплі для продовольчих цілей чи посадкових. При вирощуванні для продовольчих цілей краще

розміщувати рослини з площею живлення 70x35 см, 70x25 см, а для насінневих 70x20 см або 70x15 см.

Таблиця 1.2 - Результати переваг загущеного садіння бульб

Варіант вирощування	Адретта			Темп		
	Урожайність ц/га	Приріст		Урожайність ц/га	Приріст	
		ц/га	%		Ц/га	%
70x35	113,0	-	100,0	181,0	-	100,0
70x25	172,5	59,4	152,5	224,0	43,0	123,6
70x12,5	232,2	119,3	205,3	340,0	159,0	187,6
60x35	162Д	49,0	143,3	227,4	46,4	125,6
60x25	174,4	61,3	154,2	219,3	38,4	121,1
60x12,5	236,6	119,5	205,6	340,9	159,9	188,3
90x35	140,5	27,4	124,2	152,9	-28,1	84,4
90x25	147,6	34,5	130,5	213,9	32,9	118,1
90x12,5	185,8	72,7	164,2	284,4	108,4	159,8

Впровадження гребеневого способу садіння картоплі докорінно змінює систему догляду за насадженнями. Гребневий спосіб дає змогу ефективно доглядати за насадженнями, не ущільнюючи ґрунту в рядках.

У деяких господарствах в останні роки картоплю садять із зменшеною шириною міжрядь 60x30 см. Після кожного проходу саджалки утворюється середнє міжряддя глибиною 60 см, крайні міжряддя 80 см і міжряддя між суміжними проходами саджалки 60 см.

Догляд за посадками картоплі з міжряддями 60x30 см здійснюють культиваторами КОН-2,8А і КОН-4,2Д з секціями, встановленими через 70 см.

Це пояснюється тим, що відстань між центрами міжрядь 60–80 см також дорівнює 70 см.

Основна перевага вище вказаного способу полягає в тому, що колеса трактора рухаються в міжряддях шириною 80 см, що приводять до зменшення ущільнення ґрунту в зоні гребнів і пошкодження бадилля. Таким чином збільшується урожайність картоплі на 12–17ц/га (за даними УНДІМЕСГ).

В районах надмірного та достатнього зволоження, а також на дуже запливаючих ґрунтах, а також низинах потрібно садити картоплю лише гребневим способом. На легких піщаних ґрунтах, особливо на пагорбах, а також на деяких осушених торфовищах, де існує загроза вітрової ерозії, садити картоплю доцільно безгребневим способом.

В Україні використовується значна кількість картоплесаджалок вітчизняного виробництва. Основними вітчизняними машинами є напівпричіпні чотирьохрядні саджалки КСМ-4 та її модифікації КСМ-4А, КСМГ-4, начіпна чотирьохрядна саджалка СН-4Б (рис. 2.1), напівпричіпна шестирядна КСМ-6, та її модифікації КСМ-6А, КСМГ-6, напівпричіпна восьмирядна саджалка КСМ-8. Ці саджалки мають однаковий посадковий орган ложечко-дискового типу, з приводом від ВВП трактора.



Рисунок 2.1 - Чотирьохрядна картоплесаджалка СН-4Б

Для висаджування пророщених бульб використовується саджалка САЯ-4А, чотирьохрядна з приводом висаджувальних органів від ВВП трактора (рис.2.2). Агрегатується з тракторами класу 1,4; МТЗ-80; МТЗ-100/102.

В теперішній час з'являються вітчизняні начіпні картоплесаджалки - двохрядна Л-201 та чотирьохрядна - Л-202, які мають висаджуючий орган у вигляді ланцюга із закріплюваними на ній чашками для захоплення та транспортування бульб.

Привід висаджувального апарату здійснюється безпосередньо від коліс саджалки.

Сажалка КСМ-4 чотирьохрядна, призначена для рядкової посадки непророщених бульб в комплексі з одночасним внесенням добрив, із завантаженням посадкового матеріалу із універсальних самоскидів та причепів.

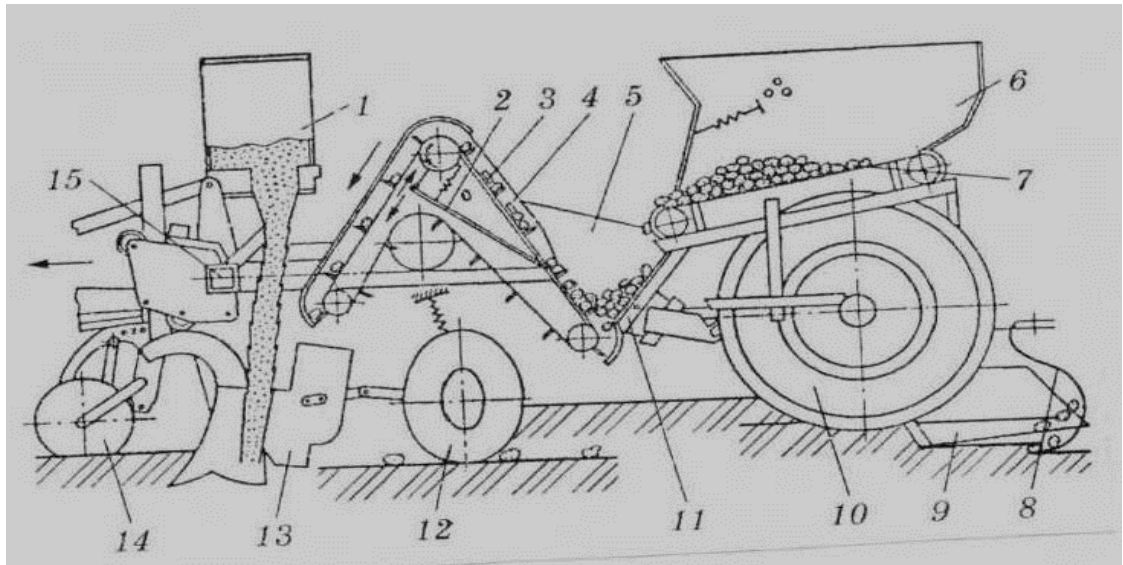


Рисунок 2.2 - Функціональна схема картоплесаджалки СЯА-4А:

1 – бункер з туковисівним апаратом; 2 – лоток; 3 – пружина; 4 – ложечка садильного апарата; 5 – живильний ківш; 6 – бункер; 7 – конвеєр бункера; 8 – розпушувач сліду коліс; 9 – стабілізатор; 10 – опорне пневматичне колесо; 11 – автоматичний пристрій; 12 – дисковий загортач; 13 – сошник; 14 – опорне колесо сошника; 15 - рама

Основний бункер виконаний у вигляді ящика, дно якого нахилено в сторону посадочних апаратів. Передня сторона бункера має два вікна, які перекриваються заслінками.

Завантажувальний бункер складається з двох шарнірно зв'язаних секцій. Для завантаження основного бункера, завантажувальний бункер, яким керують з допомогою гідросистеми трактора, спускають гідроциліндрами на землю і автомобілем-самоскидом заповнюють бульбами. Під час підйому завантажувальний бункер повертають відносно основного і картопля перевантажується у основний бункер.

Агрегатується з тракторами тягового класу 1,4; МТЗ-80/82, МТЗ-100/102.

Саджалка КСМ-4А в порівнянні із базовою КСМ-4 має поліпшену конструкцію: форма ложечок посадочних агрегатів, регулювання посадки бульб і норму внесення добрив верхніми і нижніми редукторами.

Саджалка КСМГ-4 створена на базі сажалки КСМ-4 і призначена для посадки бульб в попередньо нарізані гребені. На саджалці не встановлені апарати і маркери.

Саджалки КСМ-6, КСМ-6А, КСМГ-6 напівпричіпні, шестирядні, повністю уніфіковані порівняно з чотирьохрядними саджалками КСМ-4, КСМ-4А, КСМГ-4.

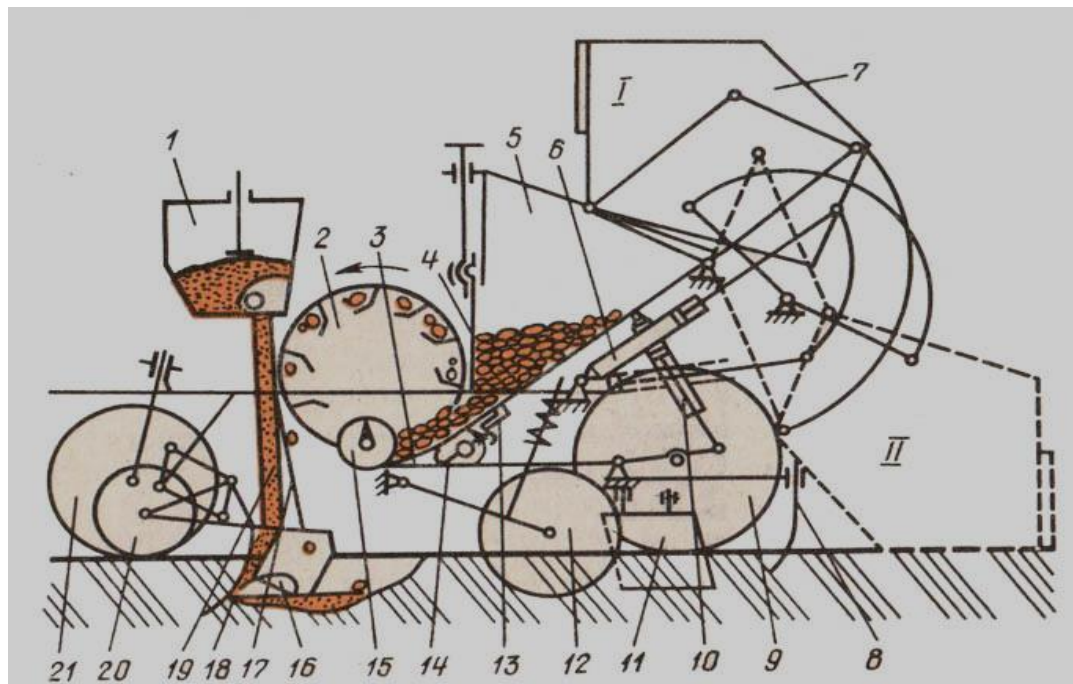


Рисунок 2.3 - Функціональна схема картоплесаджалки КСМ-6: I і II – робоче і завантажувальне положення; 1- туковисіваючий апарат; 2- висаджувальний апарат; 3- ківш; 4- заслінка; 5- основний бункер; 6- гідроциліндр; 7- завантажувальний бункер; 8- розпушувач сліду трактора; 9- ходове колесо; 10- гідроциліндр; 11- стабілізатор; 12- диск для загортання; 13- пластина струшувача; 14- зворушувач; 15- шнек; 16- полиці сошників; 17- відбивач бульб; 18 - сошник; 19 - тукопровід; 20 – колесо садильної секції; 21 – опорне колесо

Агрегуються з тракторами класу 1,4; 2; 3; МТЗ-80, МТЗ-100/102; ДТ-Т5М, Т-150, Т-700.

Саджалка КСМ-8 напівначіпна, восьмирядна, від картоплесаджалки КСМ-6 вирізняється шириною захвату, двома додатковими задніми ходовими колесами. Агрегатується з тракторами класу 2 або 3.

Саджалка Л-201 двохрядна, начіпна, призначена для посадки картоплі в попередньо нарізані гребені. Завантаження в бункер саджалки здійснюється вручну.

Саджалка Л-201 складається з рами, бункера, посадкового апарата, сошника, бороздозакривачів, приводних коліс, ланцюгового приводу.

Бункер виконаний у вигляді ящика, дно якого нахилене в сторону посадкових апаратів. Передня стінка бункера має два вікна, які перекриваються заслінками. Посівний апарат виконано у вигляді вертикально розташованих ланцюгів із закріпленими на них паличками. Ланцюги приводяться від парних коліс за допомогою ланцюгової передачі. Агрегатується з тракторами класу 1,4; МТЗ-80; МТЗ-100/102

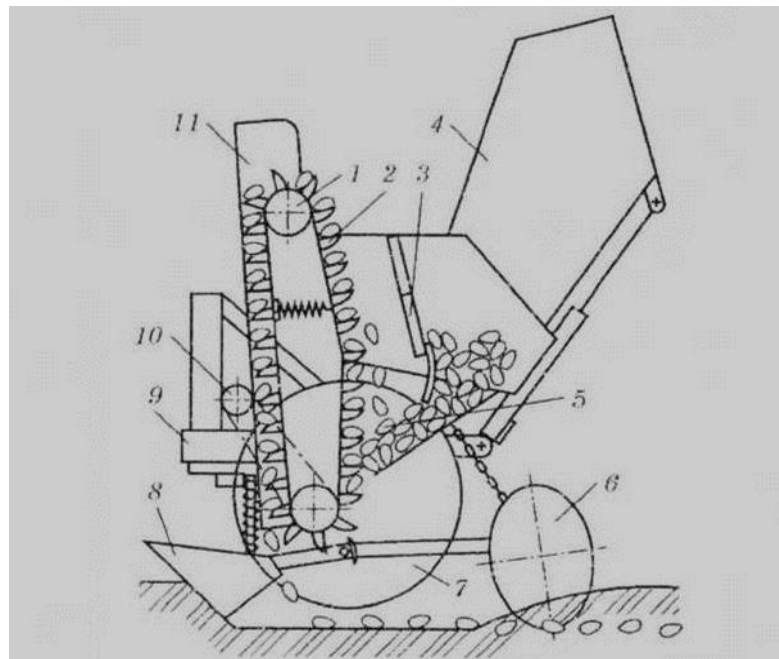


Рисунок 2.4 - Картоплесаджалка Л-202: 1 – садильний апарат; 2 – ложечка; 3 – бункер; 4 – заслінка; 5 – живильний ківш; 6 – дисковий загортач; 7 – опорно-привідне колесо; 8 – сошник; 9 – рама; 10 – механізм приводу; 11 - кожух

Саджалка Л-202 (рис. 2.4) чотирьохрядна, начіпна, призначена для посадки картоплі в попередньо нарізані гребені, завантаження проводиться з універсальних самоскидів та причепів.

Основний бункер виконаний у вигляді ящика, дно якого нахилено у бік посадочних апаратів. Передня стінка бункера має чотири вікна, які перекриваються заслінками.

Завантажувальний бункер виконаний у вигляді підйомного ковша. Для завантаження основного бункера за допомогою гідросистеми трактора його опускають на землю і універсальним самоскидом заповнюють бульбами. Під час підйому завантажувальний бункер повертають відносно основного і картопля пересипається в основний бункер.

Картоплесаджалки імпортного виробництва застосовуються на Україна в невеликій кількості. Вони закуповувались спільно з технологіями вирощування картоплі і імпортною технікою під ці технології.

Для посадки картоплі використовують саджалки модель РМП-2 Фірми "Reekie" Шотландія, модель Magathon Super, фірми Sgameg Technical, Германія, ланцюгову картоплесаджалку для пророщених бульб фірми "Структурал".

Саджалка РМП-2 шотландського виробництва (фірма "REEKIE") двохрядна, начіпна, призначена для посадки не пророщеної картоплі в попередньо нарізані гребені з одночасним внесенням мінеральних добрив.

Завантажування бульб у бункер проводиться вручну,

Саджалка РМП-2 складається із рами, бункера, сошника, підгортача, туковисівного апарату, механізму приводу, опорних коліс.

Бункер виконаний у вигляді ящика, дно якого нахилено в сторону садильних апаратів. Передня стінка бункера має два вікна, які обладнані регульованими клапанами. В нижній частині бункера є два вібратора, забезпечуючи безперервне постачання посадкового матеріалу. Посадковий апарат виконаний у вигляді нескінченної стрічки.

В передній частині установлений туковстановлюючий апарат, з регульованою подачею мінеральних добрив у гребені.

Посадочний і туковисівний апарати приводяться від привода апаратів, зв'язаних з опорними колесами.

Саджалка фірми Cramer Technik, модель Mavathon Super S (рис.2.5).

Вказана саджалка напівначіпна, призначена для рядкової посадки непророщеної бульби картоплі з завантаженням посадкового матеріалу з універсальних самоскидів та причепів.

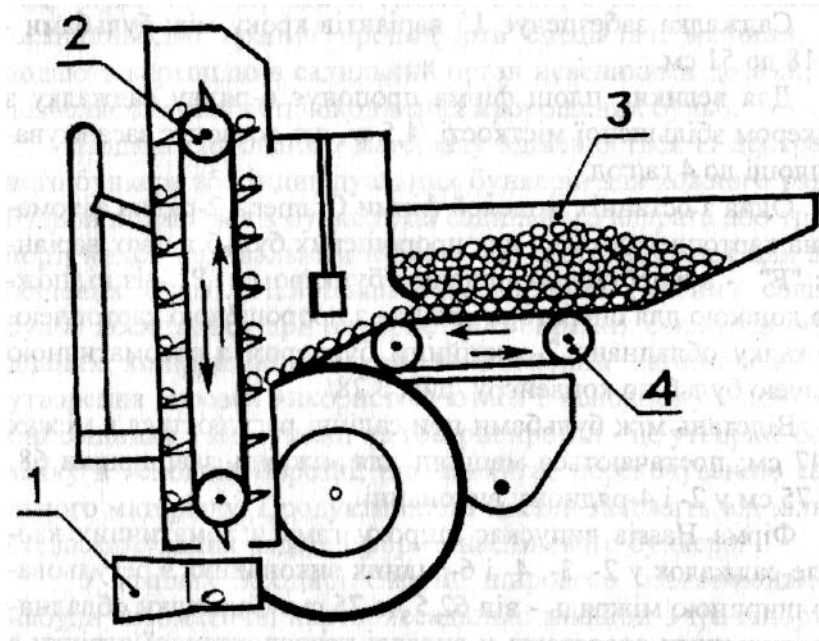


Рисунок 2.5 - Картоплесаджалка фірми Cramer: 1 - сошник; 2 – стрічковий конвейер із черпачками; 3 - бункер; 4 - рухоме дно бункера

Основний бункер виконаний у вигляді ящика, дно якого нахилено в сторону посадочних апаратів. Передня стінка бункера має чотири вікна, які обладнані регульованими клапанами. В нижній частині бункера є вібратори, які забезпечують безперервне постачання картоплі.

Завантаження основного бункера: завантажувальний бункер, яким керують за допомогою гідросистеми трактора, спускають гідро циліндрами на землю і універсальним самоскидом заповнюють бульбами. Під час

підйому завантажувальний бункер повертається відносно основного і картопля перевантажується в основний бункер.

Опорні колеса служать для транспортування саджалки. Для роботи опорні колеса за допомогою гідроциліндрів підключаються і саджалка опускається на приводні колеса, зв'язані через ланцюгову передачу з посадочним апаратом.

Агрегуються з тракторами тягового класу 1,4; МТЗ-80/82; МТЗ-100/102.

Ланцюгова саджалка для пророщеної бульби фірми “Структурал” (Голландія) начіпна, двохрядна, призначена для рядкової посадки пророщеної бульби картоплі.



Рисунок 2.6 - Дворядна картоплесаджалка АМА

Завантажування здійснюється вручну. Саджалка складається з наступних основних вузлів: рами, платформи, посадочного апарату, подаючого конвеєру, сошника, бороздозакривача, приводних коліс, ланцюгового приводу, електросистеми.

Картопля постійно подається на подавальний конвеєр. Транспортер регулює подачу картоплі до наступної системи посадкового апарату, яка завжди наповнена. Наповнення досягається за допомогою рухливих ланок,

які керуються через електромашинні муфти конвеєра. Привід посадочного апарату здійснюється від приводних коліс через ланцюговий привід.



Рисунок 2.7 - Картоплесаджалка MIEDEMA SL4BZ

Фірмою "Структурал" розроблена і виготовляється чотирьохрядна, напівначіпна саджалка для пророщеної бульби.

Завантажування проводиться вручну, за допомогою універсальних самоскидів і причепів, контейнерів. Основні вузли та принципи дії аналогічні з двохрядною саджалкою.



Рисунок 2.8 - Картоплесаджалка Юко

Картоплесаджалки Юко призначені для посадки столової, ранньої, промислової і насінної картоплі, а також для посадки попередньо пророщеної картоплі. Усі картоплесаджалки обладнані пристроями для внесення добрив.

Таблиця 2.3 - Характеристики картоплесаджалок фірми ЮКО

М о д е л ь	Юко Семи	242 С	242 СІХ	4720, 4730
Ширина міжрядь, см	70-80	70-92	70-92	70-80
Робоча швидкість, км/год	5	7	6	8
Кількість рядків, шт.	2	2	2	4
Відстань садіння, см	20-30	17-45	17-45	13.5-44
Місткість бункеру для картоплі, кг	680-770	680-770	680-770	2500
Місткість бункеру для добрив, кг	110	280	280	800
Тип підгортаючих лемешів	плуг	диск/плуг	плуг	диск/плуг
Маса, кг	200	410	555	1350

Дворядна картоплесаджалка моделі Семи має чашковий елеватор, що забезпечує точну посадку бульб. У конструкції картоплесаджалки

передбачені: регульована робоча глибина і форма грядки, регульоване міжряддя і відстань посадки. Дворядні картоплесаджалки моделі 242 С и 242 СПХ мають подвійні чашкові елеватори з регульованим віброзабором. Картоплесаджалки моделі 242 С мають великий бункер. Чотирирядні картоплесаджалки моделі 4720 і 4730 обладнані великим піднімальним бункером, що в опущеному положенні має висоту заднього борта 75 см, що дозволяє завантажувати його прямо з причепа. Кількість подаваної картоплі на чашкові елеватори регулюється за допомогою датчиків. У моделі СПХ установлені підставки для шухляд пророщеної картоплі.

Індивідуальне регулювання глибини ходу бульб висаджу вальних лемешів, забезпечує рівномірну глибину посадки. Подвійні чашкові елеватори мають міцні роликові ланцюги.

Короткі висновки

З проведеного аналізу випливає необхідність механізувати процес вирощування картоплі шляхом модернізації картоплесаджалки для невеликих площ, оскільки на сьогоднішній день недостатній рівень механізації даного процесу, велика трудомісткість, а також недосконалість застосованих засобів механізації.

Вітчизняні картоплесаджалки, такі як КСМ-4, КСМ-6, КСМ-6Г мають привід робочих органів від ВВП трактора. Агрегатуються із тракторами класу 1,4–3, що призводить до більшого ущільнення ґрунту, а це небажано.

Імпортні картоплесаджалки в більшості випадків мають привід робочих органів висаджувального пристрою від опорно-приводних коліс картоплесадильної машини. Також вони мають порівняно із вітчизняними картоплесаджалками загальну меншу вагу, і агрегатуються із тракторами класу 0,6.

Метою даної роботи є підвищення якості процесу садіння картоплі шляхом удосконалення режиму роботи і параметрів висаджувального апарату двохрядної картоплесадильної машини.

3 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КАРТОПЛЕСАДЖАЛКИ

Питання вирощування картоплі в Україні стоїть дуже гостро, оскільки значна площа на півночі нашої країни віддана саме під цю культуру. Але проблема полягає також в тому, що великі земельні наділи розпайовуються. Індивідуальні фермерські господарства мають площу від 50 до 100 га. Фермерові утримувати великогабаритну техніку економічно не вигідно, і далеко не кожен може собі це дозволити.

Тому виникає необхідність створення малогабаритної сільськогосподарської техніки, позитивним моментом використання якою буде можливість використання тракторів меншого тягового класу, що у свою чергу призведе до меншого ущільнення ґрунту.

В більшості країн базовою машиною служить двурядна саджалка, яка за допомогою зчіпки може агрегатуватися, в залежності від умов, в чотирьох, шести та восьмирядковий агрегат.

Характерна особливість зарубіжних саджалок - привід робочих органів від коліс машини. Привід від валу відбору потужності трактора практично не застосовується. Туковисівних апаратів, як правило, саджалки не мають. Туковисівні апарати встановлюють, як правило, на замовлення.

При розробленні дипломного проекту були використані всі види доступної науково-технічної інформації про машини та обладнання для обробки картоплі: періодичні журнали, проспекти провідних фірм та патентна література.

На основі проведеного вивчення, систематизуючи аналіз закладених у конструкцію основних вузлів картоплесаджальних машин встановлено:

- застосовані на саджалках Л-201, Л-202 безпечні ланцюги висаджувальних апаратів збільшують пошкодження картоплі в процесі садіння, мають інтенсивне спрацювання в процесі роботи, що в кінцевому результаті впливає на урожай картоплі та працездатність машини в цілому.

- застосовані на саджалках КСМ-4, КСМ-6 ложечко-дисківі висаджувальні апарати пошкоджують паростки і бульби, які дуже чутливі до забруднення посадочного матеріалу мокрою гичкою.

При застосуванні ложечко-транспортного апарату він поступається ложечко-дисківим за частотою подачі бульб, яка залежить, в першу чергу, від розмірів, форми бульб і не забезпечує якісної розкладки бульб на збільшеній швидкості при великій густоті посадки, але менш пошкоджуються паростки і бульба. Таким чином, за частотою подачі бульби найкращі показники забезпечують апарати з безперервним потоком бульб, стрічково-транспортного та стрічково-вібраційного. За рівномірністю розкладання бульби - ложечко-дисківі апарати. За кількістю пошкоджених бульб і паростків - стрічково-транспортні та міжрядні ложечко-транспортні апарати. За пристосуванням до висаджування нарізних бульб - голчасті апарати.

В розробленому дипломному проекті запропоновані наступні удосконалення висаджувального апарату:

1. Використання безперервної прогумованої конвеєрної стрічки з профільтрованими ведучими та відомими барабанами. Таке конструктивне рішення виключає можливість проковзування стрічки на барабанах і забезпечує заданий крок посадки, а також виключає пошкодження картоплі.

2. Використання широкої прогумованої стрічки, щоб можна було розташувати ложечки в два ряди в шаховому порядку, що в свою чергу дає можливість зменшити швидкість транспортера у два рази і тим самим покращити умови транспортування.

3. Передбачено в конструкції ролик-струшувач, який під час проходження по ньому стрічки буде залишати в ложечці лише одну картоплину. Це вдосконалення виключає можливість зведеного висіву (потрапляння в ґрунт одразу двох картоплин).

4. При досягненні транспортером висаджувального апарату верхнього положення картопля випадає з ложечки і падає на зовнішню поверхню попередньої ложечки, в цьому положенні картопля нічим не фіксується, що призводить до її пошкодження. Тому пропонуємо робити ложечку двосторонньою, що при перекиданні картоплі в верхній точці транспортера буде утримувати картоплю від зайвих переміщень і тертя об внутрішні стінки кожуха висівного апарата.

Удосконалення конструкції саджалки виконано на основі автоматичної картоплесадильної машини фірми "Ріккі" (Шотландія), але відрізняється простотою конструкції та покращеними якостями в порівнянні з машинами існуючих моделей.

Деякі порівняння саджалки КСМ-2 з саджалкою РМП-2 фірми "Ріккі" (Шотландія): запропонована саджалка КСМ-2 має вагу 450 кг – це майже в два рази менше, ніж саджалка РМП-2, а це дуже важливо, особливо для перезволожених ґрунтів, тому що менше ущільнюється ґрунт.

Саджалка КСМ-2 агрегується з трактором 0,6 (Т-25), а РМП-2, агрегується з тракторами тягового класу 1,4: МТЗ-80/82; МТЗ-100/102. Крім зменшеного ущільнення ґрунту це дозволяє значно зменшити експлуатаційні

витрати при виконанні технологічного процесу. Має практично однакову продуктивність (0,75 - 0,41 га/год.) за рахунок збільшення швидкості посадки. Крім того саджалка значно практичніша за конструкцією, тому в неї менші затрати на ремонт та обслуговування.

Агрегат із розроблюваною саджалкою досить маневрений, тому має достатню продуктивність для невеликих площ.

Актуальним моментом розробки є те, що саджалку вигідно використовувати на невеликих фермерських угіддях.

4 УДОСКОНАЛЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КАРТОПЛЕСАДЖАЛКИ

4.1 Будова саджалки та її основні складові частини

Начіпна дворядна картоплесаджалка призначена для гладкої та гребеневої посадки не пророщеної бульби картоплі

Саджалка застосовується в двох комплектаціях: з туковисіваючим апаратом КСН-2Т та без нього КСН-2. Картоплесаджалка КСН-2 складається з наступних основних частин (графічна частина проекту):

1. Рама.
2. Ланцюговий привід.
3. Бункер для картоплі.
4. Два бункери –живильники.
5. Два опорно-приводних колеса.
6. Два борозноутворюючі апарати.
7. Підвіска ліва та права.
8. Два рухомі стояки.

9. Привідний вал.

10. Електросистема

Привід ланцюговий призначений для передачі крутних моментів від опорно-приводних коліс до барабану висаджувального апарату. Він являє собою трьохступінчасту ланцюгову передачу від опорно-приводних коліс до барабану висаджувального апарату і складається з наступних частин: муфти випередження 10, блока зірочок 8, рухомого блоку зірочок 9, вала 14, натяжного пристрою 11, втулково-роликів ланцюгів 4 і 5 і ряду зірочок.

Привід змонтований на конструкціях картоплесаджалки. Перша ступінь складається з муфти випередження 10 на одній з напівмуфт, яка кріпиться зірочкою 16, роликів ланцюга з кроком 15,875 мм і зірочки 17, насадженої на валу блока зірочок 8. Друга ступінь складається з двох блоків зірочок: нерухомого 8 і рухомого 9. Кожен блок має по чотири зірочки. При послідовному вмиканні різних пар зірочок утворюється 16 передач з різними передаточними числами. Варіанти вмикання зірочок і отримані при цьому різні кроки висаджування бульби картоплі див. табл. 1. Так як число зубів зірочок ціле число, то при вмиканні різних пар зірочок фактичний крок висаджування бульби може бути рівним заданому, або приблизним до нього, що також відображено в таблиці 4.1.

Рухомий блок 9 насаджений на розсувний вал 14, на кінцях якого знаходяться зірочки 18, які в парі з зірочками 19 складають третю ступінь,

На валу блока 8 насаджена зірочка 20. Зірочки 20 і 21 складають четверту, допоміжну ступінь і зв'язані між собою ланцюгом з кроком 12,7 .

Зірочка 21 зібрана разом з тимчасовою шестернею і складає разом блок, який кріпиться на рухливому кронштейні, для регулювання бокового зазору між шестернею блока і шестернею на валу туковисіваючого апарату на кронштейні знаходиться паз.

Всі ланцюгові передачі привода мають натяжний пристрій 11 або натяжні шпильки 12.

Вал 14 і вали провідних барабанів змонтовані на підшипниках кочення. Для натягування зубчатих стрічок висаджуючих апаратів, передбачено спеціальні натяжні пристрої, які складаються із гвинтової пари і пружини розтягу. Ведучі вали барабанів змонтовані на підшипниках кочення.

Борознозагортаючий пристрій виконаний у вигляді важеля 2 зварної конструкції, на якій закріплена вилка 1, зв'язана посередині піввіссю 7 зі сферичними дисками. Вилка 4 виготовлена у вигляді зведеної конструкції, яка має вигляд двох обухів, зв'язаних між собою зігнутою трубою. На обухові є отвори, які дозволяють змінити положення вилки відносно до важеля 5 і одночасно змінити кут атаки борознозароблюючих дисків 12.

Борознозагортаючі диски 12 виконані сферичними з листового прокату. Диски закріплені на маточинах 4 і на підшипниках 10, встановлені на півосях 7. Кожна маточина зачинена кришками 5 і 6. З внутрішньої сторони кожного диску на півосі 7 розміщений валик 3 для очищення диска від землі.

Висаджуючий апарат виконаний у вигляді ведучого і веденого барабанів, зв'язаних між собою зубчастою гумо-полотняною стрічкою з чашками. Чашки на стрічці закріплені в шаховому порядку з чітким кроком. Ведучий барабан приводиться в дію ланцюговим приводом 3.

Натягування зубчастої стрічки відбувається безпосередньо натяжним пристроєм, виконаним у вигляді двох гвинтових підпружинених рукояток, зв'язаних зведеним барабаном. Між барабанами під стрічкою встановлені ексцентрики, які приводяться в дію зубчастою стрічкою і скидають зайві бульби з чашок. Висаджуючий апарат установлений в кожусі.

Кожух виконаний із листового матеріалу і закріплений на знімних балках рами 1. Зміна положення знімних балок дозволяє змінити ширину міжряддя.

Рама 6 виконана зварною із різного профілю. В передній частині рами передбачено верхні обуха для навіски на трактор і балка, в яку встановлюється стійка. Нижні обуха для навіски на трактор виготовлені знімними.

Бункер 4 для картоплі складається із двох частин зв'язаних між собою в центральній частині перемичкою і виготовлений із листового матеріалу. При зміні ширини міжряддя бункер розсовується відносно центральної перемички.

Бункер закріплено на рамі 1 і бункерах-живильниках 5. Бункер-живильник 5 виконаний зварною конструкцією з листового матеріалу. В передній частині місткості є два прямокутні вікна для надходження технологічного матеріалу на стрічку висаджувача апарату 3. Вікна споряджені клапаном, який дозволяє змінити кількість бульби, яка надходить до чашки. Клапан виконаний у вигляді вісі, на якій закріплена гумова пластина. Вісь клапана шарнірно закріплена на бічній стінці бункера-живильника 5. На похилій частині бункера-живильника встановлені струшувачі, які витрушують та забезпечують безперервну подачу картоплі. Вал струшувача зв'язаний з кулісою ланцюговим приводом 3.

Таблиця 4.1 - Значення зубів зірочок приводу для регулювання кроку садіння бульб

Крок садіння бульби картоплі заданий	Крок садіння (фактичний)	Число зубів зірочок на веденому	Число зубів ведучому блоку
P(м)	Pф(м)	7(ведений)	7(ведучий)
0,6	0,597	24	11
0,57	0,57	23	11
0,54	0,55	22	11
0,51	0,507	24	13
0,48	0,48	23	13
0,45	0,465	22	13
0,42	0,41	24	16
0,39	0,39	23	16
0,36	0,37	22	16
0,33	0,31	24	21

0,30	0,30	23	21
0,27	0,28	22	21
0,24	0,25	10	11
0,21	0,24	10	13
0,18	0,17	10	16
0,15	0,13	10	21

Залежність кроку посадки бульби від вмикання зірочок другого ступеня.

Бункери-живильники 5 встановлені симетрично під бункером для картоплі і закріплені до знімної рами 1 і кожуха висаджувального апарату 5.

Опорно-приводні колеса 6 виконані у вигляді пневматичних шин, встановлені на ободи. Опорно-приводні колеса закріплені на приводному валу. Приводний вал пропущений між центральною балкою рами 1 та підшипниковими вузлами підвісок 12 і 13.

Борознозароблюючий сошник виконаний у вигляді корпусу звареної конструкції, на якій кріпиться борознозароблюючий носок з відвалом.

Корпус сошника підпружинений і шарнірно зв'язаний зі знімними балками рам.

Приводний вал 17 виконаний із прокату круглого перерізу. Вал зв'язаний з опорно-приводними колесами 10 підвісними 12, 13 і ланцюговим приводом 2.

Електросистема призначена для передачі світлових сигналів і поворотів, зупинку і габарити при транспортуванні саджалки. Задні ліхтарі типу 33.3716 встановлені на поперечній балці рами.

Живлення - 12В передається на лампу задніх ліхтарів від електросистеми трактора через штепсельний розйомник типу ПС300А3 2, розетка якого встановлена на тракторі, а вилка належить електросистемі саджалки. Вилка з'єднана із джгутом достатньої довжини для можливості підключення до трактора.

4.2 Основні технічні данні картоплесаджалки та характеристика робочих органів

Технічна характеристика картоплесаджалки КСМ-2:

Тип	начіпна
Кількість рядків, шт	2
Ширина міжряддя, см	70-75
Крок посадки, см	15-60
Робоча ширина захвату, см	140-150
Місткість бункера для картоплі, кг	250
Колія ходових коліс, см	140-150
Робоча швидкість руху на основних операціях залежно від густоти посадки, км/год.	до 10
Транспортувальна швидкість, км/год.	до 16
Число персоналу за професією, необхідного для обслуговування операцій, безпосередньо зв'язаних з роботою машини.	Тракторист 1
Коефіцієнт технічного обслуговування	0.75
Коефіцієнт надійності технічного процесу	0.96
Коефіцієнт використання економічного часу	0.45-0.55
Маса машини суха конструктивна, кг КСН-2 (без туковисівного апарату)	450
Агрегаткування саджалки КСН-2 з трактором класу 0.6 (Т-25)	
Габаритні розміри КСН-2 в робочому положенні, мм:	
Довжина	1650
Ширина	1550 (1660)
Висота	1500
Примітка. Розміри в дужках вказані при ширині міжряддя - 75см.	

Основні показники якості виконання технічного процесу:

- густота посадки, тис шт./га 35-80

- рівномірність розкладання бульби не нижче % 60
(при відхиленні від середньої відстані між бульбами на плюс, мінус 1/4 частини усього середнього проміжку між бульбами).
- кількість пошкоджених бульб, % не більше 5
- кількість допустимих пропусків і двійок:
 - для картоплі масою 25-50 г, при густоті посадки 45-80 тис.шт./га пропусків 1% двійок 10;
 - для картоплі масою 51-80г, при густоті посадки 35-80 тис шт../га пропусків 2% двійок;
 - для картоплі масою 81-120г, при густоті посадки 35-60 тис шт/га пропусків 3% двійок 0,5%
- глибина заробки бульби картоплі, см 5-15
- глибина заробки добрива, см 7-20

Показники якості виконання технологічного процесу забезпечення при дотриманні наступних умов експлуатації:

- вологість ґрунту, % 6-25
- температура ґрунту на глибині посадки картоплі не нижче +7
- температура навколишнього повітря не нижче +10
- нахил поля, не більше 6

При цьому:

- не рекомендується застосовувати саджалку на ґрунтах, засміченими корінням, які мають багато рослинних залишків;
- обробка ґрунту перед посадкою повинна бути мілко зернистою структурою,
 - поверхня поля повинна бути рівною без розвалення борозни;
 - посадковий насінневий матеріал повинен бути відокремлений на фракції за розмірами :25-50г; 51-80; 81-120г;. В кожній фракції допускається не більше 10% бульб суміжних фракцій - мінеральні добрива повинні бути сухими, подрібненими і мало сипучими;

- завантаження саджалки насіннєвим матеріалом повинно виконуватись в борозні після того, як агрегат зробив поворот і заїхав для наступного проходу.

Кількість ложечок, шт 30 (на одному висаджувальному апараті).

4.3 Технологічний та кінематичний розрахунок картоплесаджалки

Вихідні дані для розрахунку:

- робоча швидкість руху на основних операціях, залежно від густоти посадки, км/год.	до 10
- транспортна швидкість руху, км/год.	16
- місткість бункера для картоплі, кг	250
- крок посадки (регулювання між бульбами через 3см), см	15-60
- кількість рядків	2
- термін експлуатації, роки	7

Умови розрахунку.

Привід розрахований при умові роботи саджалки з швидкістю садіння картоплі з інтервалом від 4 до 7 штук в секунду (стійка робота з мінімальним пропуском).

Режим роботи картоплесаджалки тільки на передньому ході, привід не реверсивний.

4.3.1 Визначення оптимального числа обертів ведучого барабана висаджувального апарату

Число обертів барабана:

$$\eta_{\delta} = \frac{PV}{h\pi D\delta}, \quad (4.1)$$

де $P = 0,06$ м - крок висаджених елементів на транспортері;

V - швидкість руху транспортера; h - крок посадки;

$Z = (4 - 7)$ - оптимальне число бульб висаджених за 1 (с);

Оптимальна швидкість руху трактора при висадки бульби з мінімальним і максимальним кроком.

$$V = \frac{Zh}{t}, \quad (4.2)$$

де $t = 1$ с

$$V_{\min} = \frac{(4...7)0.15}{1} = (0.6 \div 1.05) \text{ м/с} = 2.16 \div 3.78 \text{ км/год.}$$

$$V_{\min} = \frac{(4...7)0.6}{1} = (2.4 \div 4.2) \text{ м/с} = 8.64 \div 15.12 \text{ км/год.}$$

Оптимальне число обертів барабана при роботі на максимальній і мінімальній швидкостях.

4.3.2 Визначення передаточних чисел приводу

За фіксований час t , колесо саджалки проходить шлях рівний

$$S = \pi \cdot D_{xk} \cdot n_{xk}, \quad (4.3)$$

Де $D_{xk} = 0,715$ м – діаметр опорно-приводних коліс;

n_{xk} – число обертів ходового колеса (об/хв.).

Кількість бульби картоплі висадженої на цьому шляху за час t :

$$N = \frac{S}{h} = \frac{\pi \cdot D_{xk} \cdot n_{xk}}{h}, \quad (4.4)$$

де h - крок посадки (м).

За такий час t стрічка висаджувального апарату пройде шлях, рівний

$$S = \pi \cdot D_{\delta} \cdot n_{\delta}, \quad (4.5)$$

$D_{\delta} = 0,107$ м - діаметр барабана;

n_{δ} - число обертів барабана.

Число бульб картоплі висаджених висаджувальним апаратом за час t :

$$N = \frac{\pi \cdot D_6 n_6}{P}, \quad (4.6)$$

$$N = \frac{\pi \cdot D_{xk} \cdot n_{xk}}{h} = \frac{\pi \cdot D_6 n_6}{P} \quad (4.7)$$

Випливає, що передаточне число привода рівне

$$i = \frac{n_{xk}}{n_6} = \frac{D_6 \cdot P}{h \cdot D_{xk}} = \frac{0,107}{0,06 \cdot 0,715} P = 2,49P$$

Передаточне число i_1 першої ступені:

$$i_1 = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{17}{23} = 0,139. \quad (4.8)$$

Передаточне число i_3 третьої ступені:

$$i_3 = \frac{Z_{12}}{Z_{11}} = \frac{Z_{14}}{Z_{13}} = 0,939. \quad (4.9)$$

Так як друга ступінь складається з двох боків з чотирьох зірочок в кожному, то передаточних чисел для цієї ступені буде 16

Для записів передаточних чисел складено таблицю 4.2.

Таблиця 4.2.

Крок висаджування бульб.(м)	i_z теоретичне	Число зубів ведучої зірочки	Число зубів веденої зірочки	i_z фактичне
0,15	0,544	Z3 = 21	Z7 = 10	0,476
0,18	0,653	Z4 = 16	Z7 = 10	0,625
0,21	0,762	Z5 = 13	Z7 = 10	0,769
0,24	0,871	Z6 = 11	Z7 = 10	0,909
0,27	0,98	Z3 = 21	Z8 = 22	1,055
0,30	1,09	Z3 = 21	Z9 = 23	1,095
0,33	1,197	Z3 = 21	Z10 = 24	1,143

0,36	1,06	Z4 = 16	Z8 = 22	1,375
0,39	1,412	Z4 = 16	Z9 = 23	1,438
0,42	1,524	Z4 = 16	Z10 = 24	1,5
0,45	1,633	Z5 = 13	Z8 = 22	1,54
0,48	1,742	Z5 = 13	Z9 = 24	1,69
0,51	1,851	Z5 = 13	Z9 = 23	1,846
0,54	1,96	Z6 = 11	Z10 = 24	2,0
0,57	2,07	Z6 = 11	Z8 = 22	2,09
0,60	2,178	Z6 = 11	Z10 = 24	2,182

4.3.3 Визначення крутних моментів приводу

Момент виникаючий на ведучому барабані висаджувального апарату:

$$M_6 = G \cdot R = 20 \cdot 0,052 = 1,04 \text{ кгс} \cdot \text{м}$$

$G = 20$ кгс - сила, з якою маса картоплі діє на висіваючі органи висаджувального апарату;

$R = 0,052$ м - радіус барабана із стрічкою.

Момент на зірочках Z_{12} і Z_{14}

$$M_4 = M_5 = \frac{M_6}{\eta_n} = \frac{1,04}{0,99^2} = 1,06 \text{ кгс} \cdot \text{м}, \quad (4.10)$$

$\eta_n = 0.99$ - ккд підшипника

Моменти, виникаючі на валу 3:

$$M_3^6 = 2M_3^{11} = 2 \cdot 1,13 = 2,26 \text{ кгс} \cdot \text{м},$$

$$M_3^{11} = M_3^{13} = \frac{M_4}{i_3} = \frac{1,06}{0,939} = 1,13 \text{ кгс} \cdot \text{м},$$

де M_3^{11} , M_3^{13} – моменти на валу 3, передаючи зірочкам Z_{11} і Z_{13} відповідно;

M_3^δ - момент на валу 3 передавальний блокам зірочок.

Моменти, виникаючі на валу 2

Розрахунок приведений для випадку коли блок зірочок передає момент.

$$M_2^6 = \frac{M_3^6}{i_2} = \frac{2,26}{0,476} = 4,75$$

Момент, виникаючий на валу 1:

$$M_1 = M_2^2 = \frac{5,7}{0,739} = 7,7 \text{ кгс} \cdot \text{м.}$$

4.4 Тяговий опір саджалки

4.4.1. Тяговий опір саджалки складається з опору P – кочення коліс, опору P_2 робочих органів та опору P_3 висаджуючого апарату:

$$P = P_1 + P_2 + P_3. \quad (4.11)$$

Опір P_3 висаджуючого апарату незначний з опорами P_1 і P_2 , тому при розрахунках ми можемо їм знехтувати. Тоді

$$P \approx P_1 + P_2. \quad (4.12)$$

4.4.2. Опір P_2 робочих органів складається з опору P_{2c} висаджуючих сошників і опору P_{2d} борознозакриваючих дискових органів:

$$P_2 = P_{2c} + P_{2d} \quad (4.13)$$

Опір одного висаджувального сошника $P_c = 100 \text{ кгс}$.

Для двох сошників:

$$P_{2c} = 2 \cdot 100 = 200 \text{ кгс.}$$

Опір одного борознозакриваючого диска $R_x = 25 \text{ кгс}$.

Для чотирьох борознозакриваючих дисків $P_{2d} = 25 \cdot 4 = 100 \text{ кгс}$.

Сумарний опір робочих органів $P_2 = 200 + 104 + 100 = 404 \text{ кгс}$.

4.4.3. Опір коченню колеса можна визначити за формулою:

$$P_K = 0,86\mu G_K, \quad (4.14)$$

де G_K - навантаження на колесо від ваги машини;

μ - коефіцієнт перекочування.

Наближено приймається, що на колеса двохрядної картоплесаджалки припадає практично вся вага картоплі, що знаходиться в бункері - 250 кгс, половина ваги машини $610/2=305$ кгс.

На кожне з двох коліс припадає навантаження

$$G_K = \frac{250+22+305}{2} = 289 \text{ кгс} \cdot \text{м.}$$

Коефіцієнт перекочування визначається за формулою:

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{G_K}{q_{\text{пр}} \cdot b \cdot D^2}}, \quad (4.15)$$

де $D = 71,5$ см - діаметр колеса; $h = 16$ см - ширина обода колеса; $q_{\text{пр}} \approx 4$ Н/см - для свіжовикопаного ґрунту.

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{2890}{4 \cdot 16 \cdot 71,5^2}} = \sqrt[3]{0,008833} = 0,207.$$

4.4.4. Тяговий опір саджалки:

Опір

$$P_2 = P_{2C} + P_{2d} - 2 \cdot 100 + 100 = 300 \text{ кгс.}$$

Вага машини ≈ 450 кгс, тоді

$$G_K = \frac{205 + \frac{450}{2}}{2} = 238 \text{ кгс.}$$

Коефіцієнт перекочування за формулою:

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{2380}{4 \cdot 16 \cdot 71,5^2}} = \sqrt[3]{0,007274} = 0,194$$

Опір коченню по формулі:

$$P_K = 0,86 \cdot 0,194 \cdot 238 = 40 \text{ кгс.}$$

Для двох коліс

$$P_1 = 2 \cdot 40 = 80 \text{ кгс.}$$

Сумарний тяговий опір

$$P = P_1 + P_2 = 80 + 300 = 380 \text{ кгс.}$$

Питомий тяговий опір на 1,5 м ширини захвату:

$$P_{\text{ит}} = \frac{380}{1,5} = 253 \text{ кгс/м.}$$

4.5 Опис робочого процесу та способи регулювання

Підготовчі операції з саджалкою: агрегування з трактором, глибина та крок посадки і положення борозноутворюючих дисків виконується на місці штатного використання саджалки.

В полі перед посадкою в бункер 7 засипається картопля. При русі трактора оберти від приводно-опорних коліс 10 через ланцюговий привід 2 передається на ведучі барабани, які приводять в дію зубчасті стрічки

висаджувальних апаратів 5. Транспортування картоплі із бункера-живильника 8 в борозни здійснюється безкінечними стрічками, на яких встановлені чашки, через борозноутворюючі сошники 11. Сошники 11 мають пружини, які забезпечують перекручування через перешкоди при русі, їх конструкція і конструкція висаджувальних апаратів 5 дозволяє забезпечувати точну частоту посадки і правильне розподілення насінневих бульб в гребені. Сферичні диски борозноутворюючих пристроїв 3, що йдуть слідом за картопляними сошниками 11, зароблюють борозни.

Безперервне поступання картоплі із бункерів-живильників 8 на стрічки висаджувальних апаратів 5 і виключення його сводоутворення забезпечують два струшування, які призводяться в дію куліскою ланцюгового приводу 2.

Ланцюговий привід працює таким чином :

Крутний момент від валу опорно-приводних коліс через муфту випередження 10 і зірочку 16 через втулково-роликовий ланцюг передається зірочці 17. Муфта випередження передає крутний момент тільки в одному кулачки муфти розмикаються , розмикаючи кінематичний ланцюг. Після напрямку, кулачки муфти замкнені при русі саджалки вперед. При русі назад зупинки при русі назад під дією пружини муфта повертається в попереднє положення.

Через зірочку крутний момент передається на блок 8. Через любу із зірочок блоку 8 крутний момент втулково-роликового ланцюга передається блоку 9 і отже валу 14.

Від блоку 9 і валу 14 через зірочки 18 крутний момент передається на зірочки 19, через які вали приводять в рух ведучі барабани висаджувальних апаратів.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

При організації охорони праці в господарстві слід керуватися оновленими «Правилами охорони праці у сільськогосподарському виробництві», затвердженими наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240 (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542) [15].

5.1 Вимоги охорони праці при механізації садіння картоплі

Безпеку процесу садіння картоплі забезпечує виконання заходів, передбачених ДНАОП 2.1 10-2.06.-81.

Машини при підготовці до роботи МТА повинні бути повністю укомплектовані та відрегульовані, обладнані необхідними пристроями та захисним огороженням.

Технічний стан машини перевіряють відповідно до вимог нормативно-технічних документів. Агрегатувати сільськогосподарські машини необхідно з тими тракторами, які рекомендовані заводом-виробником.

Для виконання робіт машинно-тракторними агрегатами поле необхідно завчасно підготувати: видалити велике каміння, засипати рови, яри і ями, позначити віхами не видалені і не ліквідовані перешкоди. До того ж поле повинно бути розміщене відповідно до вимог технологічних карт на виконання відповідних робіт.

При садильних роботах рух начіпного агрегату можна починати після подачі сигналу трактористом і одержання сигналу-відповіді від старшого на садильному агрегаті.

Періодично протягом робочого дня слід очищати бункери саджалок, живильні ковші, ложечки, сошники, тукопроводи та борознозакривачі від ґрунту рослинних решток та інших сторонніх предметів і усувати виявлені несправності після повної зупинки агрегату. Якщо кількість травм, що протягом року сталися при застосуванні певних марок машин в Україні прийняти за 100%, то причини, за яких виникли аварії і травми мають такий вигляд:

- падіння з підніжок (посадка в кабіну, заправка, пуск двигуна) - 15,8 %
- падіння при вході чи виході з кабіни - 12,7 %
- опіки від передчасного відкриття кришки радіатора - 7,6 %
- травмування людей трактором, що сталося при невірному встановленні домкратів - 7,0 %
- удар обірваним тросом при буксировці - 5,5 %
- перекидання трактора - 4,8 %
- при інших ситуаціях - 20 %

Травми, отримані при обслуговуванні машин для механізованого обробітку ґрунту мають таке відсоткове вираження :

- травмування відлітаючими осколками чи інструментом - 30,8 %
- при очищенні робочих органів від каміння - 26,9 %
- падіння на агрегатовані знаряддя - 15,4 %
- придавлювання агрегатованими знаряддями - 26,9 %

Травмування при роботі на саджалках в відсотковому відношенні має такий вигляд :

- травми від падаючої саджалки - 35,3 %
- падіння при заправці саджалок насінням - 26,5 %
- захват одягу рухомими деталями—4,6 %
- в інших ситуаціях - 23,5 %

Серед ситуацій, що спостерігаються, можна виявити найбільш типові:

- перекидання самохідних сільськогосподарських машин;
- удушення людей випарами шкідливих матеріалів, що застосовуються при садінні картоплі (добрива; отрутохімікати, які застосовуються для обробітку бульб картоплі при зберіганні);

- опіки;
- ураження електричним струмом при пошкодженні ізоляції та ін.

Для запобігання високого травматизму при проведенні сільськогосподарських робіт взагалі, а в даному випадку при садінні картоплі потрібно вживати певних засобів та дотримуватися правил техніки безпеки. Вище були перераховані найтипівіші види травм та зазначене їх відсоткове вираження.

Далі в роботі буде зазначено як запобігти вказаних ушкоджень та які правила техніки безпеки застосовуються при садінні картоплі.

При внесенні органічних добрив роторними розкидачами перед початком роботи, насамперед, перевіряють затягування запобіжної муфти. Вона повинна забезпечити передачу потужності не більше, ніж 9,25 кВт. Під час роботи розкидача забороняється знаходитись в площині обертання роторів на відстані менше, ніж 50 м від агрегату. При вивезенні добрив в поле слід стежити, щоб в добривах не було каміння, кусків металу, дерева, які можуть призвести до пошкодження роторів.

Перед початком роботи з ґрунтообробним знаряддям перевіряють справність і укомплектованість агрегату. На робочому місці обслуговуючого

персоналу повинно бути сидіння з запобіжним поясом, підніжна дошка, або упор для ніг.

Важелі керування начіпною машиною повинні мати справні і надійні фіксатори. Керування причіпним плугом повинно здійснюватися з кабіни трактора.

Робочі органи фрез і ротаційних культиваторів обмежують захисними кожухами.

Робітників, які обслуговують ґрунтообробні машини забезпечують засобами індивідуального захисту, чистиками та лопатками для очищення робочих органів.

Очищення робочих органів повинно відбуватись тільки при повній зупинці агрегатів.

Перед поворотом агрегату сошники саджалки піднімають, а поворот виконують на малих швидкостях.

Згідно правил техніки безпеки завантаження саджалок повинно проводитись в борозні, маса ящиків із садильним матеріалом не повинна перевищувати 25 кг. Не допускається транспортування повністю завантажених садильних апаратів. Забороняється здавати назад при неповністю виглиблених робочих органах, а також транспортування саджалок в темну пору доби.

Кожне господарство повинно мати санітарний паспорт па право одержання і зберігання пестицидів; довідку, яка підтверджує, що у господарства є підготовлений персонал для виконання відповідних робіт; спецодяг та інші необхідні засоби захисту, спеціальна техніка і транспортні засоби; інструкції і план заходів щодо створення і забезпечення здорових умов праці при всіх технологічних процесах застосування пестицидів.

Санітарні правила зберігання і застосування пестицидів здійснюється під суровим наглядом місцевої санітарно-епідеміологічної станції.

Мінеральні добрива потрібно вивозити до місця застосування на транспорті з добре ущільненим кузовом, який вкритий брезентом.

Забороняється сумісне перевезення мінеральних добрив із аміачною селітрою.

Санітарні правила зберігання, транспортування та застосування мінеральних добрив у сільському господарстві - № 1049-73. ДНАОП 0.03-1.08-73

Забороняється перевезення людей в транспортних засобах одночасно з садильними матеріалами та мінеральними добривами. При завантаженні навалом потрібно дотримуватись технологічного процесу, згідно якого картопля не повинна вивалюватись за борти кузова, що часто відбувається і призводить до травмування.

При протрушенні насінного матеріалу, посадці та догляду за посівами, потрібно досягати максимальної безпеки для обслуговуючого персоналу та проживаючого навколо місця проведення робіт з отрутохімікатами населення. Відповідальні за техніку безпеки не повинні допускати обслуговуючий персонал до робіт з пестицидами та мінеральними добривами без засобів індивідуального захисту.

5.2 Заходи безпеки при експлуатації машинно-транспортного агрегату

При виробництві овочів та фруктів використовують різні за конструкцією та призначенню машини та агрегати. В більшості випадків вони самохідні або причіпні, агрегуються з трактором.

Технічний стан машин, порядок їх експлуатації повинні відповідати вимогам інструкцій до конкретних машин і відповідати вимогам існуючих стандартів.

До початку сільськогосподарських робіт всі механізатори і обслуговуючий персонал повинні пройти інструктаж. В період виконання

робіт їх повинні забезпечити спецодягом, спецвзуттям і необхідними засобами індивідуального захисту.

Особи, допущені до роботи на машинах, повинні мати відповідні посвідчення на право керування ними. До механізованих робіт, особи, молодші 17 років, допускаються лише з наставниками. Поле для роботи машинно-транспортних агрегатів завчасно підготовляють: прибирають каміння, засипають ями, а біля зліквідованих встановлюють добре розпізнавані знаки безпеки. Таким же чином позначають небезпечні ділянки, вішки також встановлюють на відстані, яка дорівнює ширині поворотної смуги агрегату від краю великих каменів, небезпечних розмитих ділянок, урвищ, та інших неліквідованих перешкод. Проводять контрольні борозни, відбивають поворотні смуги, позначають місця відпочинку.

5.3. Охорона навколишнього середовища

Шкідливу дію на навколишнє середовище здійснюють консерваційні мастила і технологічні рідини, що використовуються при розконсервуванні, якщо суворо не дотримуватися мір безпеки при їх використанні.

Міри і засоби захисту навколишнього середовища від шкідливих впливів при експлуатації саджалки:

- при проведенні регламентних робіт не допускати потрапляння консерваційних мастил на і технічних рідин, що використовуються при розконсервуванні, в навколишнє середовище;

- суворо стежити за виконанням заходів передбачених нормативно-технічною документацією щодо запобігання забруднення навколишнього середовища.

6 ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ

Доцільність впровадження нововведень підтверджується економічною ефективністю. Новизна повинна не тільки не уступати базовому варіантові, а й перевищувати його за певними показниками.

В економічних розрахунках, пов'язаних з ефективністю використання машин при виконанні механізованих робіт застосовують, головним чином, прямі і приведені експлуатаційні витрати і розрахунок затрат праці.

Вихідні дані для визначення економічних показників проекту представлені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Вихідні дані для розрахунку економічних показників

Назва показників	Базова машина	Модернізована
1. Продуктивність, га/год.	0,3	0,93
2. Питомі витрати палива, кг/га	3,0	3,0
3. Балансова вартість машини, грн.	27000	28500
4. Ширина міжрядь, м	0,7-0,75	0,7-0,75
5. Кількість рядків, шт.	2	2
6. Кількість обслуговуючого персоналу	1	1

Розраховуємо економічні показники на операції: садіння картоплі трактором Т-25 в агрегаті з картоплесаджалкою КСМ- 2 (базовий агрегат) і трактор МТЗ-80 в агрегаті з удосконаленою картоплесаджалкою.

Затрати праці на садінні картоплі визначаються за формулою:

$$H = \frac{m}{W_{\text{год}}}, \quad (6.1)$$

де: m – кількість обслуговуючого персоналу;

$W_{\text{год}}$ - продуктивність машини за годину, га/год.

При садінні картоплі базовою машиною затрати праці становлять:

$$H_6 = \frac{1}{0,3} = 3,33 \text{ люд.год./га}$$

При садінні картоплі модернізованою машиною затрати праці будуть становити:

$$H_M = \frac{1}{0,93} = 1,08 \text{ люд.год./га}$$

Зниження затрат праці при використанні модернізованої машини будуть становити:

$$H_3 = H_6 - H_M = 3,33 - 1,08 = 2,25 \text{ люд.год./га}$$

Прямі експлуатаційні затрати при садінні картоплі розраховуються за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{ПММ}}, \quad (6.2)$$

де C_o – оплата праці з нарахуваннями, грн./га;

C_a – амортизаційні відрахування, грн./га;

C_p – витрати на ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

$C_{\text{ПММ}}$ – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн./га.

Оплата праці механізатору, який працює на посадковому агрегаті, нараховується за тарифною сіткою за норму виконаної роботи. По шостому розряду з врахуванням підвищення мінімальної заробітної плати до 6500 грн. вона становить 282,6 грн. за зміну [18]. За 1 га посаженої площі оплата праці становить:

$$C_o^1 = \frac{C_T}{W_{3M}}, \quad (6.3)$$

де C_T – оплата праці за тарифною сіткою, грн./зм.;

W_{3M} – продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

Для механізатора, який працює на базовій машині, оплата праці за 1 га посаженої площі буде становити:

$$C_{OB}^1 = \frac{286,2}{0,3} = 954,0 \text{ грн./га}$$

Крім того в господарстві проводяться доплати: 50 % - за продукцію і 50 % за складність посівних робіт, що становить 477,0 грн./га; 12 % - за інтенсивність робіт, що становить 114,48 грн./га. І оплата праці з нарахуваннями становить:

$$C_{об}^H = 954,0 + 477,0 + 477,0 + 114,48 = 2022,48 \text{ грн./га}$$

Для механізатора, який працює на агрегаті з розробленою удосконаленою машиною, оплата праці за 1 га посадженої площі буде становити:

$$C_{OM}^1 = \frac{286,2}{0,93} = 307,74 \text{ грн./га.}$$

Аналогічно крім цього проводяться доплати: 50 % - за продукцію і 50 % за складність посівних робіт (становить 153,87 грн./га), 12 % за інтенсивність робіт (становить 36,93 грн./га). І оплата праці з нарахуваннями становить:

$$C_{ом}^H = 307,74 + 153,87 + 153,87 + 36,93 = 652,41 \text{ грн./га}$$

Амортизаційні відрахування визначаються виходячи з річних норм на відрахування від загальної вартості машини за формулою:

$$C_a = \frac{Ц \cdot \alpha}{100 \cdot Д \cdot K \cdot W_{3M}}, \quad (6.4)$$

де $Ц$ – ціна машини, грн.;

$Д$ – кількість днів роботи в рік;

K – коефіцієнт змінності.

За нормативами річна норма відрахувань на амортизацію для саджальної машини становить 15 % [12]. Тоді відрахування для базової машини будуть становити:

$$C_{аб} = \frac{27000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 0,3} = 250,0 \text{ грн./га}$$

Амортизаційні відрахування на вдосконалену картоплесаджалку будуть становити:

$$C_{ам} = \frac{28500 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 0,93} = 85,13 \text{ грн./га.}$$

Затрати на ремонт і технічне обслуговування агрегату також визначається за нормативами, які становлять 15 % в рік від вартості машини. Розрахунки проводяться за формулою:

$$C_p = \frac{Ц \cdot \beta}{100 \cdot Д \cdot К \cdot W_{3М}}, \quad (6.5)$$

де β - норма річних відрахувань на ремонт і технічне обслуговування, %.

Для базової машини затрати на ремонт і технічне обслуговування машини будуть дорівнювати:

$$C_{р.б} = \frac{27000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 0,3} = 250,0 \text{ грн./га}$$

Для вдосконаленої картоплесаджалки затрати на ремонт і технічне обслуговування будуть становити:

$$C_{р.м} = \frac{28500 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 0,93} = 85,13 \text{ грн./га}$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали визначаються по формулі:

$$(6.6) \quad C_{\text{ПММ}} = C_{\text{п}} \cdot G_{\text{га}}$$

де $C_{\text{п}}$ – комплексна ціна 1 кг палива;

$g_{\text{га}}$ – витрати палива на 1 га.

Комплексна ціна включає витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали і диференціюється в залежності від марки двигуна і машини, а також зони застосування. Приймаємо слідуєчі норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива [11]:

- моторне масло – 11,7 %;
- трансмісійне масло – 3,43 %;
- індустриальне масло – 0,64 %;
- консерваційні мастила – 0,47 %.

На сьогодні вартість на паливо і мастильні матеріали залежить від цінової політики ринку, величини оптових закупок, постачальника і т. ін. Для розрахунків приймаємо комплексну ціну 1 кг палива в розмірі 54,8 грн./кг. Тоді затрати на паливо і мастильні матеріали для базової машини становлять:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{б}} = 54,8 \cdot 3,0 = 164,4 \text{ грн./га}$$

При роботі агрегату з удосконаленою картоплесаджалкою затрати на ПММ будуть становити:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{м}} = 54,8 \cdot 3,0 = 164,4 \text{ грн./га}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі базового агрегату будуть дорівнювати:

$$C_{\text{б}} = 2022,48 + 250,0 + 250,0 + 164,4 = 2686,88 \text{ грн./га}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі агрегату з удосконаленою машиною будуть становити:

$$C_M = 652,41 + 85,13 + 85,13 + 164,4 = 987,07 \text{ грн./га}$$

Зниження прямих затрат при впровадженні розробленої машини в виробництво в порівнянні з базовим об'єктом буде становити:

$$E = C_B - C_M = 2686,88 - 987,07 = 1699,81 \text{ грн./га} \quad (6.7)$$

В відсотках економічний ефект буде становити:

$$E_B = \frac{1699,81 \cdot 100}{2686,88} = 63,3 \%$$

Річний економічний ефект при впровадженні розробок на площі 50 га буде становити:

$$E_P = 1699,81 \cdot 50 = 84990,50 \text{ грн.}$$

Окупність затрат на удосконалення картоплесаджалки визначаються за формулою:

$$E_o = \frac{C_M}{E_P} \quad (6.8)$$

$$E_o = \frac{1500}{84990,5} = 0,02 \text{ роки.}$$

Таблиця 6.2 - Основні техніко-економічні показники проекту

Показники	Базовий агрегат	Модернізований
1. Продуктивність, га/год.	0,3	0,93
2. Питомі витрати палива, кг/га	3,0	3,0

3. Затрати праці, люд.год./га	3,3	1,1
4. Прямі експлуатаційні затрати, грн./га	2686,88	987,07
в т.ч. – оплата праці з нарахуваннями	2022,48	652,41
- амортизаційні відрахування	250,0	85,13
- затрати на ремонт і ТО	250,0	85,13
- затрати на ПММ	164,4	164,4
5. Зниження прямих затрат, грн./га	-	1699,81
6. Річний економічний ефект, грн.	-	84990,50
7. Строк окупності затрат, років	-	0,02

Основні техніко-економічні показники, розраховані в проекті, приведені в таблиці 6.2.

При впровадженні розробленої картоплесаджалки підвищується якість садіння бульб (рівномірність посадки по глибині і по довжині рядка), що також вплине на підвищення урожайності картоплі.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Важливим фактором вирощування картоплі в фермерських господарствах і на присадибних ділянках є використання машин з мінімальною руйнуючою дією на структуру орного шару ґрунтів. До того ж фермерові утримувати великогабаритну техніку економічно не вигідно, і далеко не кожен може собі це дозволити.

2. Розглянуті в роботі існуючі вітчизняні машини не відповідають поставленим вимогам і призводять до значного ущільнення ґрунту. Застосування приводу робочих органів безпосередньо від коліс виключає можливість висаджування картоплі при зупинці агрегату.

3. Використання прогумованої стрічки з профільованими ведучими та відомими барабанами виключає можливість проковзування стрічки на барабанах і забезпечує заданий крок посадки, а також виключає пошкодження картоплі. Збільшення ширини транспортерної стрічки та розташування ложечок в два ряди в шаховому порядку дає можливість зменшити швидкість транспортера в два рази і тим самим покращити умови транспортування. Виготовлення двосторонніх транспортувальних ложечок забезпечить утримання картоплі від зайвих переміщень і тертя об внутрішні стінки кожуха висівного апарата при перекиданні картоплі в верхній точці транспортер.

4. Розроблена конструкція картоплесаджалки дає економічний ефект при впровадженні 1699,81 грн./га. При цьому затрати праці знижуються на 2,25 люд.год./га. При впровадженні підвищується якість висаджування бульб, що дасть певне збільшення урожаю картоплі.

5. Розроблені заходи і удосконалена конструкція картоплесаджалки передані в господарство і планується їх впровадження у виробництво при вирощуванні картоплі.

1. Паспорт Департаменту ринків рослинництва. Вип. 3. Київ, 2013 р.
2. Велике картоплярство прославить Україну// Аграрний тиждень. - №23, 06. 07. 2009 р.
3. Громов О. Сільське господарство під час війни: зміна пріоритетів // Урядовий кур'єр. – 13 вересня 2022 <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/silске-gospodarstvo-pid-chas-vijni-zmina-prioritet/>.
4. Грицишин М. Аграрному сектору – вітчизняну техніку високого технічного рівня// Техніка АПК. - № 8, 2006. – с. 13 – 14.
5. Бондарчук А.А. Перспективи розвитку картоплярства в Україні// Агроном, №1 (лютий), 2010. – с.76 – 77.
6. Буняк М.Н. Економічна ефективність виробництва та реалізації картоплі// Вісник аграрної науки. – Лютий 2002. – с. 73 – 75.
7. Вітенко В.А., В.М. Куценко В.С., Власенко М.Ю./ Картопля – К.: Урожай – 1990 – 236 с.
8. Вітенко В.А., В.М. Власенко М.Ю. Куценко В.С., / Довідник картопляра – К.: Урожай – 1985 – 198 с.
9. Вітенко В.А., Власенко М.Ю. Осипчук А.А. Селекція і насінництво картоплі – Київ. Урожай, 1988 – 240 с.
10. Довідник по регулюванню сільськогосподарських машин / Кочев В.І., Кушнар'єв А.С., Роговий В.Д. та ін.-К.: Урожай, 1985.-311 с.
11. Довідник сільського інженера / Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін.; за ред. Гречкосія В.Д.-К: Урожай, 1991.-400 с.
12. Козаченко Б.О. Механізація виробництва картоплі.- Довідник – К.:Урожай, 1991 – 176 с.
13. Технологічна наладка та усунення несправностей сільськогосподарських машин. Довідник / Гаврилук Г.Р., Живолуп Г.І., Короткевич П.С. та ін.-К.: Урожай, 1988.-254 с.
14. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний

- посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.
15. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
16. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
17. Довідник з опору матеріалів / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвієв В.В. Відп. Ред. Писаренко Г.С. – 2-е вид., перероб. і доп. К: Наукова думка, 1988 – 736 с.
18. Опір матеріалів під заг. ред. Г.С. Писаренка, К.: Вища школа, 1973р. – 672 с.
19. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007. - 360 с.
20. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. Охорона праці. – К.: Урожай, 1994. – 272 с., іл..
21. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.
22. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.