МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. каф. “Сільськогосподарські машини”
доц._____ Олександр КАРАЄВ
“_____”_____20___ р.

Пояснювальна записка
до дипломної роботи здобувача СВО Магістр
(ступінь вищої освіти)

на тему:« Обґрунтування геометричних і кінематичних параметрів робочих органів для скошування сидератів в пристовбурній смузі багаторічних насаджень»

32СМД.000.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 23МБ АІ
спеціальності 208 Агроінженерія за ОПП Агроінженерія
(шифр і назва спеціальності та ОПП)

_____ Іван СОХА
(підпис)

Керівник доц._____
(підпис)

Консультант доц._____
(підпис)

Нормоконтроль доц._____
(підпис)

Рецензент інж._____
(підпис)

Мелітополь - 2021 рік

Вступ

У сучасних умовах, коли Україна на шляху ринкової економіки, виникло питання про пріоритетний розвиток деяких галузей народного господарства. У сільському господарстві України ще велика вага ручної праці, особливо в такій специфічній галузі як садівництво, де його частка складає до 75% всіх робіт. Тому необхідна заміна ручних засобів праці машинами і механізмами з вживанням для їх дії різних видів енергії, яка призведе до підвищення продуктивності праці і звільнення людини від виконання важких, трудомістких і утомливих операцій.

Особливо великою трудомісткістю наголошуються такі роботи як обрізання плодових дерев, збирання врожаю, обробка пристовбурних смуг. І якщо для обрізання і прибирання існують машини для часткового вивільнення ручної праці, то при обробці пристовбурних смуг саду існують вагомі причини, які стримують механізацію даного процесу.

Промисловістю України і країн ближнього зарубіжжя випускається широка номенклатура косарок для трав, але кожна з пропонованих заводських розробок має істотні недоліки. Так косарка ИКС-3 здійснює косіння трави і в міжрядді, і в пристовбурній смузі. Агрегатується вона з тракторами класу 3(30кН). Використовувати її для прокосу смуг недоречно. Завжди ці операції здійснювалася при залученні великого числа робочої сили, по цьому рішення цієї проблеми, з погляду механізації процесу, залишається актуальним і по сьогоднішній день. Метою даної роботи є технологічне обґрунтування геометричних і кінематичних параметрів робочих органів пристрою для скошування сидератів в пристовбурній смузі багаторічних насаджень.

1 СИСТЕМИ УТРИМАННЯ ГРУНТУ ПІД БАГАТОРІЧНИМИ НАСАДЖЕННЯМИ

Сучасне садівництво розвивається в напрямі інтенсифікації вирощування плодових насаджень. При створенні високопродуктивних садів одним з найважливіших агротехнічних заходів, який сприяє підвищенню врожайності плодових культур, є раціональна система утримання ґрунту.

Вплив однієї і тієї ж системи різний залежно від грунтово - кліматичних умов, породно - сортового складу і віку насаджень. Крім того, система утримання ґрунту під багаторічними насадженнями в цілому, а не від впровадження окремих агрозаходів, повинна забезпечувати постійне надходження свіжої органічної речовини в грунт, покращення його структури і фізичних властивостей, захист від ерозії, бур'янів, шкідників і накопичення збудників хвороб плодових дерев.

1.1 Чорний пар

У зоні Степу, де випадає 350-400 мм опадів щорічно, традиційною системою утримання ґрунту в садах є чорний пар. Систематичний паровий обробіток ґрунту в саду стимулює ріст і врожайність плодових дерев. За такої системи утримання в ньому накопичується більше вологи і поживних елементів. Чорний пар забезпечує більш високий ніж при інших системах утримання рівень нітратів, рухомих форм фосфору і калію. Завдяки йому скорочуються витрати вологи на фізичне випаровування з ґрунту та підвищується продуктивний запас її на протязі вегетаційного періоду. Це сприяє одержанню сталого і високого врожаю. Разом з тим чорний пар дає змогу своєчасно й ефективно боротися з бур'янами, шкідниками і хворобами, але при тривалому обробітку за системою чорного пару помітно зменшується кількість гумусу, зменшується структурність, а отже падає і родючість ґрунту. Це вимагає

внесення органічних і мінеральних добрив. Вона особливо доцільна в регіонах, де поширені піщані ґрунти [1].

Для підтримання чорного пару надзвичайно важливе значення має високоякісний обробіток ґрунту. Він включає: основний обробіток (зяблева оранка), боронування, культивації (дискування) та рихлення пристовбурних смуг. Зяблева оранка міжрядь проводиться в вересні-жовтні на глибину 16 – 18 см, в пристовбурних смугах – 10 – 14 см. Оранка не повинна призводити до пошкодження коріння дерев товщиною 8 – 10 мм. Піщані, супіщані й суглинисті ґрунту доцільно не орати, а обробляти дисковими боронами на глибину 12 – 15 см. Весною проводять закриття вологи – боронування. При використанні цієї системи утримання ґрунту під багаторічними насадженнями необхідно згідно технології виробництва плодів на протязі вегетаційного періоду для підтримання ґрунту в пухкому і чистому від бур'янів стані треба провести 5 – 6 культивацій на глибину 6 – 8 см. При регулярних культиваціях оранку плугами на щільних ґрунтах можна не робити, замінивши її глибокою культивацією [2].

Це призводе до великих витрат паливо-мастильних матеріалів і праці. З іншого боку, за парового утримання ґрунту в плодових насадженнях створюється такий поживний режим, коли процеси мінералізації органічної речовини переважають над процесами гуміфікації, посиленням рухомості та міграції поживних речовин. Систематичний рух агрегатів під час механізованого обробітку ґрунту й догляду за рослинами, а також транспортних засобів повсякчас тими самими смугами в міжряддях призводить до переущільнення ґрунту і, відповідно, до різкого зниження водопроникності, аерації, біологічної активності.

1.2 Паро-сидеральна система

Для збереження високого рівня родючості ґрунтів під садами, особливо інтенсивними загущеними, потрібне систематичне поповнення їх свіжою орга-

нічною речовиною, завдяки чому забезпечується підвищення гумусованості та поліпшення фізичних, водно - фізичних, фізико - хімічних та агрохімічних властивостей, водного та поживного режимів. Таке постійне збагачення ґрунту свіжою органічною речовиною забезпечується систематичним внесенням органічних добрив і вирощуванням у міжряддях трав'янистої рослинності. З органічних добрив позитивний ефект дає застосування в плодових насадженнях не тільки гною і компостів, а й соломи та інших матеріалів із високим вмістом органічних вуглецевих сполук.

З метою зниження кількості обробок ґрунту за вегетаційний період, зниження ущільнення ґрунту в міжряддях при проходах сільськогосподарських агрегатів використовують задерніння. За умов достатнього зволоження або зрошення доцільно застосовувати зелені добрива. Сидерати (люпин, горох, фацелію) у південній зоні висівають у міжряддях саду в середині червня і заорюють восени, наприкінці цвітіння. Жито, як сидеральну культуру, висівають у кінці серпня, а заорюють наступного року на початку травня. Ефективність сидератів підвищується із застосуванням азотних добрив в умовах зрошення, при цьому збільшується вихід органічної маси сидератів, вміст луго розчинних гумусових речовин, що сприяє активізації ростових процесів та підвищенню продуктивності дерев яблуні на 16 - 20% [3].

Важливим джерелом поповнення ґрунту в садах органічною речовиною є постійне вирощування в міжряддях трав'янистої рослинності з періодичним скошуванням надземної маси та залишенням її на поверхні як мульчі.

Ґрунт у міжряддях саду в першу половину літа утримують по типу чорного пару, а в середині літа, особливо в роки з підвищеною вологістю, висівають ярові сидеральні культури на зелене добриво. Пізньою осінню, після збирання врожаю, зелену масу сидератів заорюють плугом, попередньо подрібнивши її дисковою бороною. У Південній зоні можливий ранньоосінній посів озимих сидератів з наступним заорюванням навесні. Ця система рекомендується в молодих садах різних конструкцій, які забезпечені вологою, і плодоносних

із широкими міжряддями. Переваги системи: створення оптимальних умов навесні й у першу половину літа для росту плодових дерев, збільшення розміру плодів. У другу половину літа сидерати сприяють: завершенню фізіологічних процесів підготовки дерев до зими; ослабленню змиву ґрунту зливами; нагромадженню органічної речовини в ґрунті. Деякі культури (люпин, гірчиця, гречка) збільшують розчинність і доступність для рослин малорухомих фосфатів, поліпшують фарбування плодів, підвищують здатність до тривалого зберігання. Гірчиця, фацелія, гречка відносяться до медоносів і забезпечують збір нектару бджолами в другу половину літа й ранньої восени. Недоліки: додаткові витрати, пов'язані з вирощуванням насіння сидеральних культур або їхнім придбанням; витрати на посів, а при високому травостої - і на здрібнювання або прикочування зеленої маси перед загортанням; підвищення потреби плодових культур у воді й елементах харчування. Незважаючи на додаткові витрати, паросидеральна система економічно виправдана, тому що сприяє більш високій урожайності. У якості сидеральних використовують рослини з коротким циклом розвитку, тіньовитривалі, здатні за нетривалий період утворювати велику кількість зеленої маси й кореневих залишків, а при посіві бобових - збагачувати ґрунт азотом при швидкому розкладанні заораного травостою. У різних зонах країни вирощують сидеральні культури, найбільшою мірою відповідним ґрунтово-кліматичним умовам. У Лісостеповій зоні України висівають гірчицю й фацелію; у Поліссі, Білорусії, Прибалтиці, Нечорноземній зоні Росії на дерново-підзолистих ґрунтах легкого механічного складу кращі сидеральні культури, крім цих - люпин однолітній, гречка, суміш люпину з вівсом; у Степовій зоні України, на Північному Кавказі й інших районах Південної зони в умовах зрошення вирощують озиме жито, суміш жита з озимою викою, польовий горох (пелюшка) із закладенням навесні дисковими боронами. Більшість сидеральних культур, за винятком озимих, висівають у липні, пристосовуючи строки посіву до періоду після випадання опадів. У районах із тривалою вологою осінню або при зрошенні озимі сидерати сіяють у цей період після збирання врожаю літніх, осінніх і раннєзимових сортів зерняткових. У насадженнях кісточкових порід озимі доцільно висівати в строки посіву для польових сівозмін. Семена висіва-

ють сівалками СЗС-2,1 або тукорозкидачем НРУ-0,5. Заорюють сидерати восени після збирання врожаю. При сприятливих умовах росту утвориться високий травостій, що утрудняє роботу плуга. Тому рослини попередньо коткують або подрібнюють косаркою ИКС-3, переустаткованою косаркою КИР-1,5, а при їхній відсутності використають важкі борони БДСТ-2,5 і БДСТ-3,5 у два проходи. На ґрунтах легкого механічного складу обмежуються загортанням сидератів дисковими боронами, після якого частина зеленої маси, що залишилася не загорненою, захищає ґрунт від водної й вітрової ерозії. У посушливих умовах після закладення сидератів проводять полив. Паро-сидеральну систему можна застосовувати в такій послідовності: два роки посів сидератів через міжряддя, на третій рік вносять органічні добрива у відповідним для зони дозах, на четвертий рік - чорна пара без добрив [3]. У ряді місць роль сидератів виконують бур'яни, які займають міжряддя в другу половину літа після припинення міжрядної обробки через побоювання збивання плодів. Ця змушена міра не робить негативного впливу при сучасному скошуванні й пригортанні рослинних залишків.

1.3 Дерново-перегнійна система

У зрошуваних садах зони Степу кращою системою утримання ґрунту є дерново - перегнійна із суцільним постійним задернінням сумішшю бобових і злакових трав. У зерняткових садах задерніння впроваджують з третього - четвертого, а у кісточкових - з четвертого - п'ятого року після посадки. Для цього використовують люцерну, вівсяницю лучну, польовицю білу, райграс пасовищний. При висіванні сумішок бобових і злакових трав утворюється більш густий травостій, збільшується врожай зеленої маси, що сприяє накопиченню мульчі на поверхні ґрунту. Трави систематично скошують ~ 6 разів за вегетаційний період) роторними косарками ИКС -3 і використовують у міжряддях як мульчу. Щорічно в саду після скошування високорослих бобових і злакових трав залишається до 100 ц/га сухої органічної маси. Корені багаторічних бобо-

вих трав, проймаючи на глибину понад 5 м, виконують роль біологічного дренажу.

Після перегнивання рештки бобових і злакових трав залишають (у шарі 0-100 см) до 93 ц/га органічної речовини, з якою в ґрунт надходить понад 104 кг азоту, 16- фосфору, 62- калію, 15- магнію, 62 кг кальцію [2]. Рештки багаторічних трав збагачують ґрунт свіжою речовиною на всю глибину залягання кореневої системи плодових дерев. Поповнюючи запаси гумусу в ґрунті, багаторічні трави сприяють підвищенню родючості зрошуваних ґрунтів, відновлюють і поліпшують їх структуру, збільшують вологоємкість. Так, за парової системи утримання темно - каштанового фунту водостійкі агрегати в шарі О - 40 см без зрошення складають 25,7 - 28,8 %. Під дією води агрономічно цінні агрегати (1 - 5 мм) практично повністю руйнуються, тоді як після 10- річного задерніння сумішшю бобових і злакових трав кількість їх зростає до 41,3 - 49,9 %.

Переваги системи: підвищення змісту гумусу без додаткового внесення органічних добрив (за рахунок утворення трав'яний мульчі й кореневих залишків); ослаблення водної ерозії ґрунту; виключення обробки почвообробними знаряддями й пов'язане із цим ущільнення й руйнування структури ґрунту, ушкодження штамбів і корінь; ситабілізування водного й температурного режимів під покривом трав'яної мульчі; збільшення в ґрунті кількості корисної фауни; зростання сумарної довжини обростаючих корінь у верхньому шарі ґрунту (0...40 см); поліпшення фарбування плодів, підвищення щільності їхньої шкірочки й м'якоті й подовження періоду зберігання; полегшення умов роботи. Недоліки: погіршення умов вологозабезпеченості плодових дерев у зоні недостатнього зволоження; поширення гризунів у необроблюваних міжряддях; погіршення азотного харчування дерев у перші роки вирощування трав. Переваг у дерново-перегнійної системи більше, ніж недоліків. [3].

Багаторічні трави в умовах зрошення на півдні України сприяють ліквідації причин, які приводять до вторинного засолення ґрунту. Відновлюючи структуру ґрунту, трави (злаково бобова травосуміш) накопичує значну кіль-

кість пожнивних залишків, поліпшуючи водно-фізичні властивості ґрунту, підвищуючи її водопроникність. При регулярному зрошенні не тільки не спостерігається гноблення плодових дерев багаторічними травами, а навпаки, підвищується їхня врожайність і поліпшується стан. Трави залишають після себе на гектарі до 150 кг азоту, 20 кг фосфорної кислоти, 100 - калію, 60 кг кальцію. Завдяки цьому активізується ріст кореневої системи - дерева при задернінні утворюють в 3-4 рази більше дрібних коренів [1].

Для зрошуваних садів Криму кращою системою утримання ґрунту є посів багаторічних трав через міжряддя в чергуванні із чорним паром після двох років користування. Перевага задерніння полягає в помітному підвищення врожайності дерев. Ця система дозволяє повністю механізувати обробку ґрунту в саду. Вона також частково заміняє звичайно дефіцитний гній у господарстві і якоюсь мірою забезпечує тваринництво білковими кормами. За період 2-3 літнього виростання в саду люцерна здатна нагромадити в ґрунті до 193,4 ц/га повітряно-сухі маси корінь і збагатити її азотом (до 300-400 кг/га)

У зрошуваних умовах і на схилах міжряддя саду в Молдавії [4] утримують під короткочасним задернінням, що поліпшує структуру ґрунту, сприяє нагромадженню органічних речовин, запобігає змив ґрунту.

Посів багаторічних трав у зрошуваних садах Полісся України [5] - один з ефективних способів підвищення родючості ґрунту, важливий агрозахід у боротьбі з ерозією. Утримання ґрунту під багаторічним задернінням дає можливість, крім одержання високих щорічних урожаїв плодів, зменшити грошові витрати по догляду за ґрунтом майже в 3 рази.

Однак, дерново - перегнійна система утримання ґрунту під багаторічними насадженнями перш за все потребує вологи. ЇЇ використання збільшує витрати води під час поливу в 1,3 – 1,8 рази. Крім цього виникають ще деякі проблеми, а саме внесення добрив, розмноження гризунів та інше. Виходячи з цього, виникли комбіновані схеми утримання ґрунту в саду, тобто задерніння здійснюється або в пристовбурній смузі дерева, або в міжрядді [6].

Найбільш поширення здобула система утримання ґрунту, в якій задерніння здійснюється тільки в міжряддях саду. Це дозволяє знизити ущільнення ґрунту в міжряддях дерев внаслідок проходів сільськогосподарських агрегатів. В пристовбурній смузі ґрунт утримується під чорним паром.

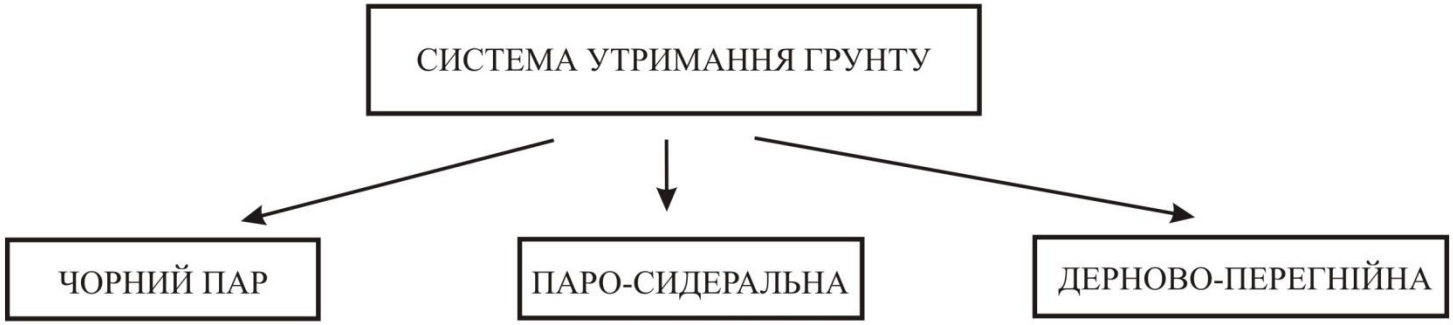
Природні умови півдня України сприяють розвитку бур'янистої рослинності в плодових насадженнях. Часто зустрічаються щириця звичайна, лобода біла, пирій повзучий, свинорий пальчастий, березка польова, осот рожевий, молокан татарський та інші. Бур'яни знижують урожай і якість плодів, ускладнюють роботу по догляду за плодовими деревами. Залишки їх узимку створюють більш сприятливі умови перезимівлі лялечок шкідників у ґрунті, сприяють розвитку фітопатогенних організмів, розмноженню польових мишей. Обробіток ґрунту в пристовбурній смузі робочими органами машин перешкоджає розвитку цих явищ.

Застосування хімічної прополки в боротьбі з бур'янами збільшує економічну ефективність робіт, скорочує затрати праці по догляду за садами, підвищує їх продуктивність. Але повністю відмовитися від механічного обробітку ґрунту в цілому, а також в пристовбурній смузі дерев є недоцільним через те, що він створює необхідні агробіологічні умови для протікання необхідних процесів в ґрунті.

Таким чином можна зробити висновок, що при вирощуванні плодово-ягідних культур необхідні сільськогосподарські машини, робочі органи яких спроможні обробляти ґрунт в пристовбурній смузі дерев без їх пошкодження.

Основні переваги та недоліки вищенаведених систем утримання ґрунту приведені на рис. 1.1

Висновок: аналізуючи системи утримання ґрунту в саду, можна констатувати, що для одержання високих врожаїв періодично виникає необхідність косіння сидератів в пристовбурній смузі дерев.



Переваги	1 Зручність боротьби з бур'янами. 2 Можливість внесення органічних добрив. 3 Можливість підтримування на протязі вегетативного періоду необхідних фізичних властивостей грунту	1 Створення оптимальних умов для росту дерев. 2 Ослаблення водної ерозії грунту. 3 Накопичення органічної речовини в грунті.	1 Підвищення змісту гумуса. 2 Ослаблення водної ерозії грунту. 3 Стабілізація водного і воздушного режимів грунту.
Недоліки	1 Підвищенний рівень випаровування вологи з верхнього шарк грунту влітку. 2 Велика кількість обробіток грунту.	1 Додаткові витрати на насіння сидератів. 2 Підвищена витрата води при поливах.	1 Поширення гризунів. 2 Погіршення азотного живлення дерев. 3 Погіршення вологозабезпеченності дерев.

Рисунок 1.1 – Системи утримання ґрунту під багаторічними насадженнями.

2 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ КОСАРОК І ЇХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

2.1 Класифікація косарок для трав та їх технічна характеристика

В даний час в сільськогосподарському виробництві існують всілякі види косарок для трав. Залежно від розмірів полів з природними або сіяними травами застосовують косарки трьохбрусні, двохбрусні або однобрусні – причіпні, напівнавісні і навісні, а також спеціальні косарки-плющилки і подрібнювачі [7].

Всі косарки агрегатуються з тракторами і мають привід робочих органів від ВВП трактора. Технічна характеристика косарок, які використовуються в сільськогосподарському виробництві приводиться в таблиці 2.1. [8-12].

Проте специфіка такої галузі сільського господарства як садівництво не дозволяє в широкому об'ємі застосовувати всі вище перелічені косарки. Ця обставина пояснюється тим, що габаритні розміри машинотракторних агрегатів, конструктивні параметри і технологічні можливості деяких косарок не відповідають схемам посадки садів і формування їх крон.

Залежно від породи дерев, типів і схем посадки саду лише деякі типи косарок використовуються в садівництві:

- КС-2,1 – косарка однобрусна швидкісна навісна;
- КФН-2,1 – косарка фронтальна навісна;
- КНФ-1,6 - косарка навісна фронтальна;
- КУФ-1,8 – косарка-підбирач універсальна;
- КИР-1,5 – косарка-подрібнювач роторна;
- КРН-2,1 – косарка ротаційна навісна;
- КПРН-3,0А – косарка-плющилка ротаційна навісна.

2.2 Класифікація робочих органів косарок

Основним робочим органом косарок є різальний апарат. Існує різальні апарати підпірного та без підпірного зрізування. Для здійснення підпірного зрізування використовуються сегментно-пальцьові та без пальцьові апарати.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика косарок

Показники	Марка косарки											
	КТП-6	КДП-4	КС-2,1	КФН-2,1	КНВ-1,6	КПВ-3	КУФ-1,8	КПС-5Г	КИР-1,5	КИК-1,4	КРН-2,1	КПРН-3,0А
Ширина захвату, м	6	4	2,1	2,1	1,6	3	1,8	5	1,5	1,4	2,1	3
Продуктивність за годину чистої роботи, га	До 5,4	3,4	До 2,5	1,4	1	До 2,7	1,3	4,9	0,7	1,1	3,2	4,2
Робоча швидкість, км/год	9	9	6-12	7	6,5	6-9	7	9	8	8	15	9
Висота зрізу, см	6	6	6	6	6	5	6	6	5-40	-	6	6-9
Частота обертання, хв$^{-1}$:												
- вала ексцентрика	860	925	1024	760	780	844	-	930	-	-	-	-
- барабана	-	-	-	-	-	535	970	-	1500	725	-	-
- різального апарату	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2040	1972
Число ножів різального або подрібнюючого барабанів, шт:	-	-	-	-	-	-	8,4,2	-	28	6,3,2	-	-
- на роторі	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	24
Число опорних коліс, шт	2	1	-	-	-	2	2	-	2	1	-	-
Габаритні розміри, мм: - довжина	6900	4120	3500	5150	4550	5000	6900	6930	4600	6000		
- ширина	3800	4150	1800	2200	1880	3800	2800	3770	2280	4000		
- висота	2500	2400	2555	1700	2250	1560	3320	3200	3000	3700		
Маса машини, кг	1200	670	250	275	260	1580	2100	3770	1800	1545	570	730
Агрегатується з трактором класу, тс	1,4-3	0,9-1,4	0,6-1,4	0,6	0,6-1,4	0,9-1,4	1,4-3	-	0,9-1,4	1,4-3	0,9-1,4	0,9-1,4

Різальні апарати без підпірного зрізування бувають ротаційно-дискові, сегментно-дискові і ротаційно-барабанні апарати [13].

Кожен тип різального апарату розглянемо окремо і дамо йому коротку характеристику.

2.2.1 Сегментно-пальцевий різальний апарат

Цей тип різального апарату мають наступні марки косарок КТП-6; КДП-4; КС-2,1; КФН-2,1; КНФ-1,6; КПВ-3; КУФ-1,8; КПС-5Г.

Різальні апарати даних марок косарок уніфіковані і комплектуються стандартними деталями, які застосовуються на всіх інших косарках. Даний тип різального апарату складається з наступних основних частин (Рис. 2.1): ніж, пальцевий брус 1, черевики, пальці 9, пластини тертя 3, притиски 4 [14].

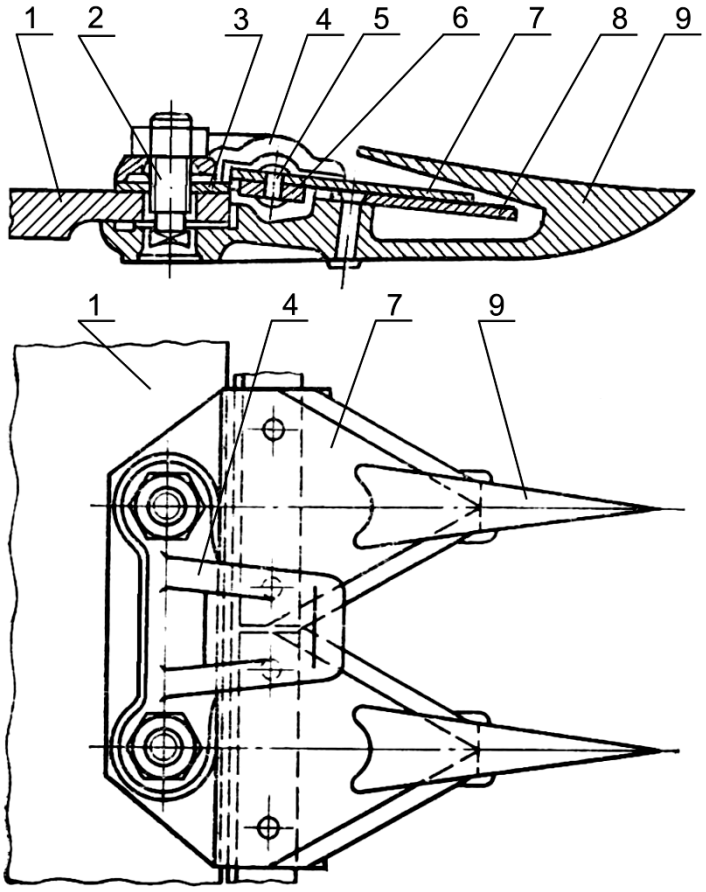


Рисунок 2.1 – сегментно-пальцевий різальний апарат:
1 – пальцевий брус; 2 – болт; 3 – пластина тертя; 4 – притискна лапка; 5 – заклепка; 6 – спинка ножа; 7 – сегмент; 8 – протирізальна пластина; 9 - палець.

Розрізняють косарки з одним, двома і трьома різальними апаратами, які можуть бути нормального різання або з одинарним або подвійним пробігом ножа [1, 15]. Коротка технічна характеристика косарок з даним різальним апаратом приведена табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика різальних апаратів косарок КПС-5Г і КС-2,1

Технічні дані	Марка машини	
	КПС-5Г	КС-2,1
Тип різального апарату	Сегментно-пальцевий	
Крок розстановки пальців різального апарату, мм	7,62	
Кількість ножів, шт	2	1
Привід ножів	Двосторонній, шайбами, що коливаються	Кривошипно-шатунний механізм

Робота сегментно-різального апарату полягає в наступному. При русі косарки різальний апарат ковзає по поверхні землі, копіюючи нерівності за допомогою копіюючих башмаків або коліс. Ніж апарату, що приводиться в рух кривошипно-шатунним механізмом або іншим механізмом, рухається зворотньо-поступово в пазах пальців. Трава, потрапляючи в проміжок між сегментом ножа і пальцем затискається і проводиться її зріз.

2.2.2 Безпальцьовий різальний апарат

В цьому типу різального апарату в якості різальної пари виступають два сегмента 2 (Рис. 2.2), які закріплено на спинках ножа 3. Обидва сегмента здійснюють зворотньо-поступовий рух і перерізають стебло 3.

Такі різальні апарати менше забиваються при збиранні заплутаних та полеглих рослин. Застосовують одно- і двоножеві апарати: в одноножевому рухається один ніж, а у двоножевому – обидва ножі, завдяки чому поліпшуються зрівноваженість усієї машини. Проте такі косарки мають складну конструкцію приводу ножів.

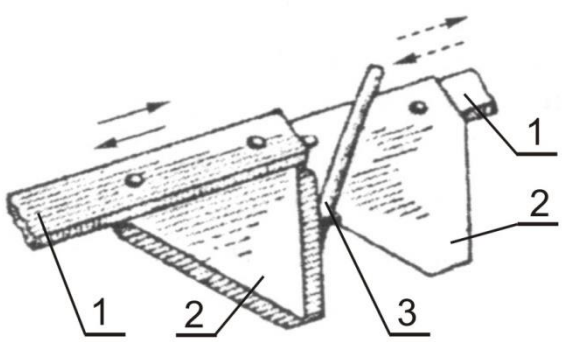


Рисунок 2.2 – Без пальцьовий різальний апарат:

1 – спинка ножа; 2 – сегмент; 3 - стебло рослини.

Аналізуючи різальні апарати підпірного зрізування можна зробити висновок, що вони добре працюють на площах з вирівняним мікрорельєфом, без сторонніх предметів на них. Рух агрегату з косаркою повинен бути рівним.

Наявність сторонніх предметів на полі призводить до зниження продуктивності агрегату в наслідок необхідності його зупинки і об'їзду, а також до поломки сегменту. Для хорошого скосу трави необхідно витримувати всі необхідні регулювання. Лише при дотриманні всіх цих вимог можлива якісна і безвідмовна робота різального апарату.

2.2.3 Ротаційно-барабаннийрізальний апарат

До цього типу різальних апаратів відноситься косарка КИР-1,5. Основним робочим органом цієї косарки є роторний барабан (Рис. 2.3), який є трубчастим валом з цапфами, на поверхні якого розташовано 28 пар проушин 3 для під'єднування кронштейнів молоткових ножів 5, які кріпляться на втулках 6 за допомогою болтів 7, притискних шайб 8 і гайок 9 [10].

Ножі мають двосторонню різальну кромку. Уздовж всієї довжини барабана (ротора) розташований передній щит з протирізальними ножами 10.

Привід роторного барабана здійснюється клинопасовою передачею [7].

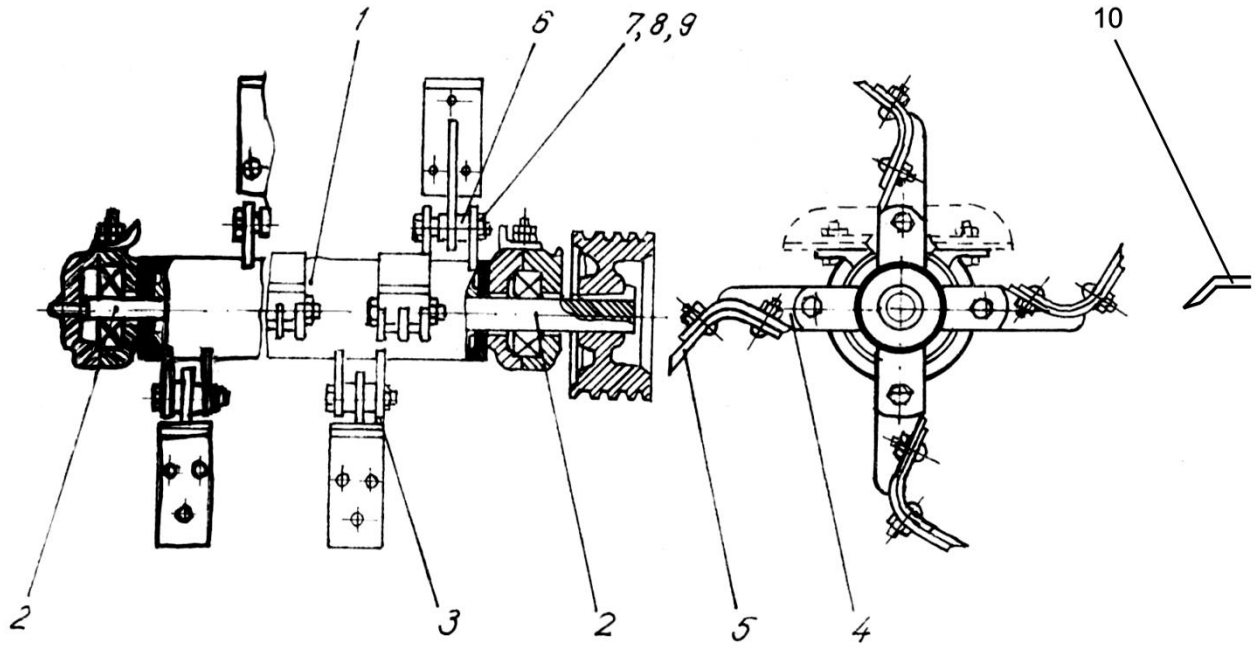


Рисунок 2.3 – Схема роторного різального апарату:
1 – труба; 2 – вал; 3 – проушина; 4 – кронштейн; 5 – ніж; 6 – втулка; 7 –болт; 8 – шайба; 9 – гайка, 10 – ніж протирізальний.

Характеристика різального апарату КИР-1,5 зведена до табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Технічна характеристика різального апарату КИР-1,5

Технічні параметри	Значення
Тип різального апарату	Роторний барабан
Привід барабана	Клинопасова передача
Діаметр барабана, мм	570
Ширина барабана, мм	1500
Кількість молоткових ножів, шт	28

Робота роторного різального апарату полягає в наступному. При русі косарки передній щит з протирізальними ножами нахиляє рослини, а молоткові ножі барабана, які закріплені шарнірно на валу барабана, зустрічаючи на своєму шляху нахилені стебла рослин, скошують їх, подрібнюють і викидають подрібнену масу в жолоб, який направляє її в транспортний засіб.

Аналізуючи роботу різального апарату косарки КИР-1,5, можна зробити висновок, що він невибагливий до роботи з різним мікрорельєфом поля. Відмітною особливістю його є те, що він не тільки скошує траву, але і подрібнює.

Виходячи з габаритів косарки і приймаючи до уваги, що вона знаходиться праворуч від трактора, використовувати її можна тільки на прокошуваннях міжрядь саду, ширина яких складає більше 5 м. Прокошування трави в пристовбурних смугах саду неможливо через габаритні розміри косарки і неможливість об'їзду стовбура дерев.

2.2.4 Ротаційно-дисковий різальний апарат

До такого типа різальних апаратів відносяться різальні апарати косарок КРН-2,1 і КПРН-3,0А. Він складається з основного бруса (Рис. 2.4), закритого внизу кришкою, основною розподільною і проміжних шестерень, валів ротора, роторів, ножів, які кріпляться на тарілках роторів за допомогою болтів з корончатими гайками, які в свою чергу шплінтуються [11, 12].

Технічна характеристика різальних апаратів цих косарок приведена табл. 2.4

Таблиця 2.4 – Технічна характеристика ротаційних різальних апаратів

Технічні дані	Марка машини			
	КРН-2,1	КПРН-3,0А	3024	328F
Висота зрізу, мм	40-60	40-60	35-60	35-60
Кількість роторів, шт	4	6	6	8
Число оборотів ротора, $хв^{-1}$	2040	1936	3000	900
Кількість ножів, шт	8	24	-	-
Ширина захвату, м	2,1	3,0	2.4	3.2

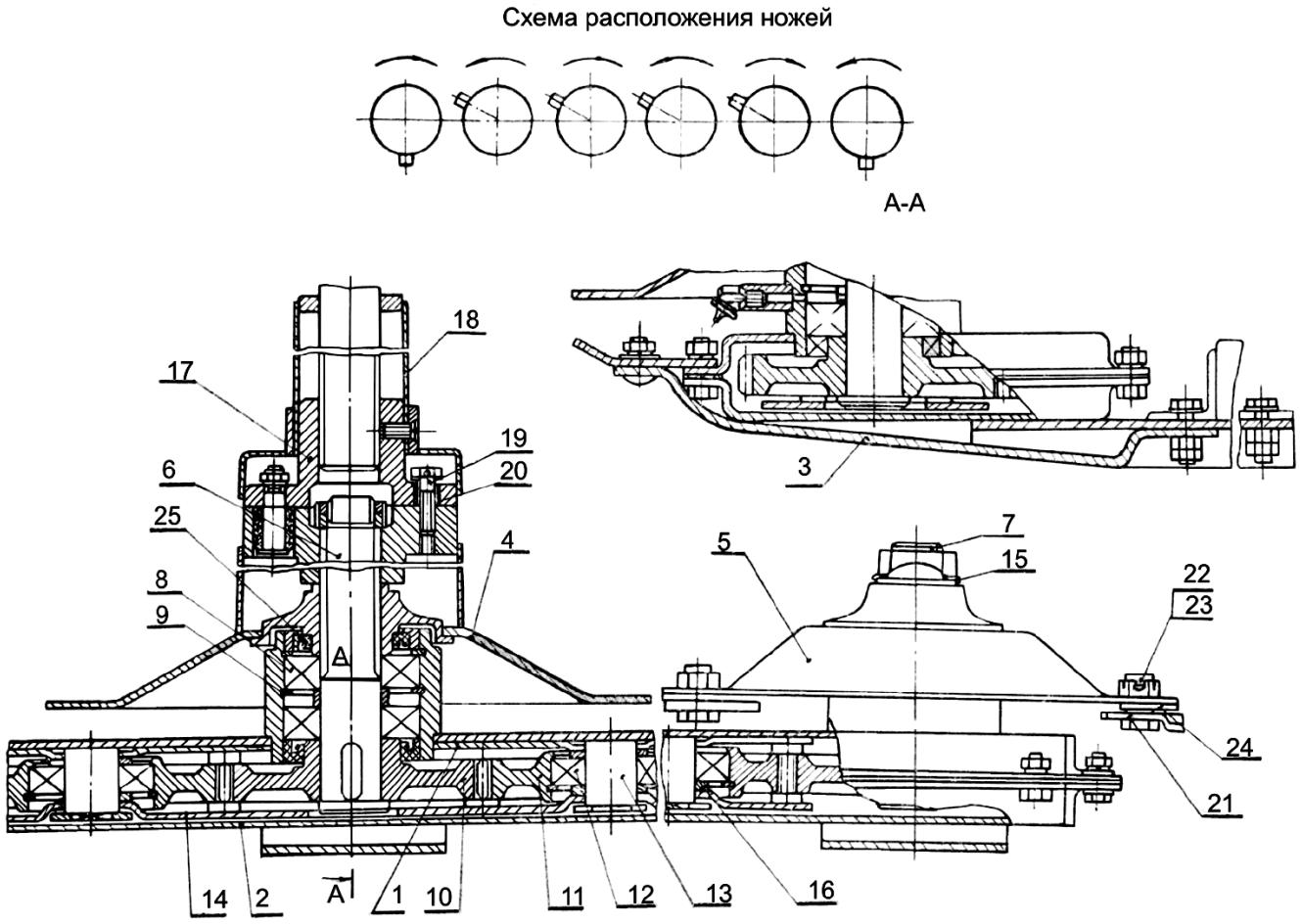


Рис. 2.4 - Різальний апарат :
1 – корпус; 2 - днище; 3 - башмак; 4, 5 - ротор; 6, 7 - шліцевий вал; 8, 12- підшипник; 9 - кільце; 10 - шестірня; 11 - шестірня проміжна; 13 - валик; 14 - касета; 15 - шайба стопорна; 16 - шайба; 17 - муфта; 18 - кожух; 19 - болт; 20 - втулка; 21 - ніжки; 22 - пальці; 23 - гайка корончата; 24 - баланс; 25 - манжета.

Технологічний процес роботи ротаційного різального апарату заснований на тому, що він зрізає стебел за допомогою пластинчастих ножів. Вони зрізають траву за принципом безпідпірного різання, за рахунок високої окружної швидкості ротора, підхоплюють її і виносять над різальним брусом із зони різання. Траєкторія руху ножів перекривається, що забезпечує якісний зріз трави.

Різальні апарати безпідпірного зрізування не мають зворотно-поступального руху робочих частин. Ножі ротаційних апаратів здійснюють обертальний рух з лінійною швидкістю до 50…60 м/с разом з диском або барабаном. Це дає змогу істотно збільшити робочу швидкість агрегату.

Апарати безпідпірного зрізування простіші за будовою і надійніші в роботі, але під час зрізування рослин вони додатково подрібнюють стебла.

Косарки з даним типом різального апарату виконуються як навісними, так і причіпними. Дані косарки використовуються в садівництві для виконання прокошувань в міжрядді саду.

Висновок. Аналізуючи конструкцію косарок і типи їх робочих органів можна констатувати, що найбільш прийнятним типом різального апарату є роторно-дисковий. Він такий, що не потребує складних регулювань, не боїться зустрічі зі сторонніми предметами і дозволяє зробити компактну конструкцію секції для обробки пристовбурних смуг. Під час виконування технологічного процесу зрізання сидератів він одночасно виконує їх подрібнення.

3 ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АГРЕГАТУ

3.1 Визначення довжини ходу поршня гідроциліндра керування поротною секцією косарки

Технологічна операція роботи поворотної секції косарки полягає в тому, що вона повинна вводити та виводити ротори косарки в пристовбурну смугу багаторічних насаджень.

Кут встановлення леза поворотної секції по відношенню до напрямку руху агрегату дорівнює 60^{o}.

Для забезпечення можливості керування поворотною секцією косарки один з важілів штока гідроциліндра АВ встановлюється на рамі косарки (т. А), другий – розташовано на рамі поворотної секції (т. В) (Рис.3.1).

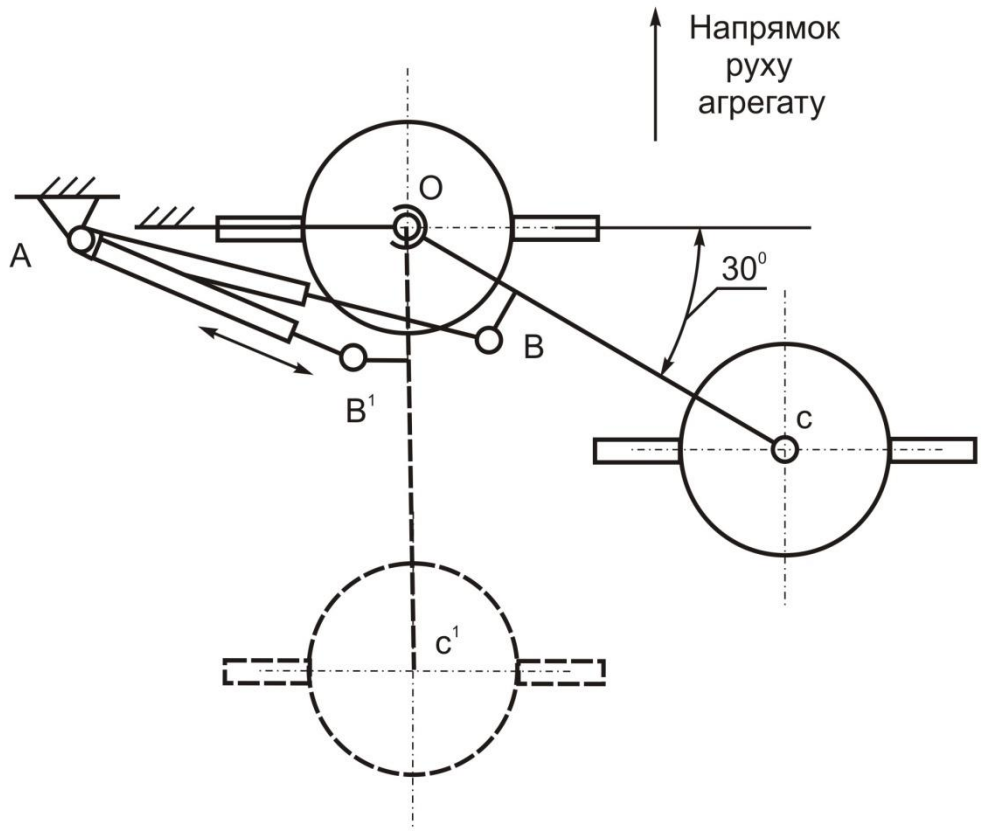


Рисунок 3.1 – Схема розташування гідроциліндра поворотної секції косарки.

В зв’язку з тим, що шток гідроциліндра розташовано під де яким кутом до рами поворотної секції, кутова швидкість її повороту буде змінною. Для забезпечення її максимального значення під час відводу та вводу робочих органів косарки в пристовбурну смугу встановлення т. В повинно бути як можна ближче до вертикальної вісі яка проходить через вісь повороту секції, тобто т. О. З цією метою т. В розташовується на деякій відстані від рами по-

$$T = \frac{1 \cdot 8}{4{,}16} = 1{,}92 \text{ години}$$

6.9 Визначення зарплати косарів з розрахунку на 1га обробленої площі

Зарплата з розрахунку на 1га обробляємої площі для бригади косарів визначиться по формулі:

$$З_{га} = f_i \cdot m \qquad (6.14)$$

де: f_i –оплата ручної праці за зміну роботи;

m – кількість працюючих

$$З_{га} = 300 \cdot 18 = 5400 \text{ грн}$$

6.10 Визначення економії витрат при впровадженні пристрою

Економія витрат з розрахунку на 1 га визначається за формулою:

$$E = З_{га} - И \qquad (6.15)$$

$$E = 5400 - 970{,}3 = 4429{,}7 \text{ грн/га}$$

Загальна економія витрат розраховується на всю площу ділянкиза формулою:

$$E_{заг} = E \cdot F \qquad (6.15)$$

$$E_{заг} = 4429{,}7 \cdot \cdot 10 = 44297 \text{ грн}$$

Результати проведеного аналізу зводимо до таблиці 6.1 і виносимо на лист графічної частини роботи.

Таблиця 6.1 - Показники економічної ефективності використання пристрою.

Показники	Значення показника		Ступінь зміни показника, %
	базовий	пристрій	

	(ручна праця)		
Обсяг виконаних робіт, га	10	10	
Питомі витрати праці, люд·год/га	1000	1,92	-99,8
Продуктивність праці, га/зм	0,144	4,16	+2790
Питомі витрати грн/га	5400	970,3	- 82,04
Річний економічний ефект, грн.	-	44297	

Висновок. Аналізуючи показники економічної ефективності роботи пристрою, який розроблено, можна зробити наступні висновки, змінна продуктивність пропонованої с/г машини становить 4,16 га, при такій продуктивності вивільняється 18 робочих. Економія питомих витрат склала 4429,7 грн/га, загальна економія витрат при застосуванні пристрою на 10 га площі становить 44297 грн.

Висновки

1. На підставі аналізу існуючих систем утримання ґрунту в саду встановлено, що для забезпечення умов для отримання добрих врожаїв необхідно періодично скошувати сидерати в пристовбурній смузі дерев.

2. Аналізуючи конструкції косарок та типи їх робочих органів з'ясовано, що найбільш перспективним для здійснення косіння сидератів в пристовбурній смузі дерев є конструкція з поворотною секцією, на якій розташовано ротаційно-дисковий різальний апарат.

3. Розрахунок траєкторії руху поворотної секції пристрою показав, що при агрегатуванні пристрою з трактором Т-25А швидкість руху агрегату повинна становити до 5 км/год. Для подальшого зменшення необробленої площі біля ствола дерева необхідно регулювати довжину щупа гідророзподілювача, при цьому швидкість руху агрегату можна підвищити до 7 – 8 км/год.

4. Аналіз процесу виконання косіння сидератів робочими органами пристрою дозволив обрати фактори, які впливають на енергоємність процесу. Апріорне їх ранжування дозволило вибрати серед них наступні найбільш впливові:

- швидкість руху агрегату;
- кутова швидкість обертання диску;
- кут загострення ножів.

При цьому коефіцієнт конкордації дорівнює W = 0,74.

5. Виконання досліджень технологічного процесу з використанням математичного планування дозволило визначити в натуральному вигляді значення обраних факторів, додержування значень яких призводе до отримання мінімального значення енергоємності – $У_{min}$ = 4,96 кВт при:

- швидкості руху агрегату - 4,5 км/год;
- кутовій швидкості обертання диску - 135 $с^{-1}$;
- кута загострення ножів - 24^0.

6. Аналіз конструкції агрегату на наявність потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів дозволив визначити найбільш значущі фактори:

- підвищений вміст пилу в повітрі;
- підвищений шум;
- монотонність праці;
- підвищена температура повітря.

Побудовано логіко-імітаційні моделі травмонебезпечних ситуацій, що дозволило розробити план заходів по забезпеченню безпечних умов праці механізатора.

7. Розрахунок техніко-економічних показників агрегату (Т-25А + пристрій) дозволило зробити економічну оцінку розробки і встановити, що впровадження модернізованого агрегату дозволяє знизити:

- питомі витрати праці - на 97,2 %;
- питомі витрати - на 41,82 %.

Практична експлуатація нового агрегату дозволяє збільшити продуктивність праці та заощадити на кожному гектарі обробленої площі приблизно 4500 грн.