

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИНИ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ САДЖАНЦІВ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

І.В. ТИМОШОК, кандидат техн. наук, ст. наук. співробітник

Ю.П. КОРНУТА, кандидат с.-г. наук, ст. наук. співробітник

В.О. СОКОЛОВ, ст. наук. співробітник

Інститут садівництва НААН України, 03027, Київ-27, вул. Садова 23,

e-mail: sad-institut@ukr.net

Обґрунтовано основні параметри машини для викопування саджанців плодкових культур, вирощених на вегетативних підщепах у розсадниках, а також конструкційну особливість її будови. Розроблено конструкторську документацію, виготовлено дослідний зразок і проведено лабораторно-польові випробування.

Винос робочого органу відносно вертикальної площини, яка проходить через осьову лінію проєкції трактора на поверхню ґрунту, не повинен перевищувати величини 1,28 м. Кут атаки викопувальної скоби має бути в межах 12 ± 3 градуси, частота коливань сепаруючої решітки – в діапазоні 7,5-9 с⁻¹, швидкість руху агрегата – в межах 0,5-1,0 м/с.

Ключові слова: викопувальна скоба, ґрунт, сепаратор, амплітуда коливань, частота, кривошип, розсадник.

Вступ. Особливість процесу викопування саджанців полягає у взаємодії робочих органів викопувальних машин з ґрунтовою скобою, армованою кореневою системою рослин. Така взаємодія ґрунтується на теорії різання клином, яка вимагає розгляду умов, факторів, закономірностей взаємодії, що визначають перебіг процесу за умов мінімальних зусиль на відрізання скиби ґрунту з кореневою системою саджанців і на їх відокремлення одне від одного.

Дослідження зі створення ефективних робочих органів для викопувальних машин були проведені рядом вчених, серед яких Варламов Г.П., Хайліс Г. А., Ілюхін В. В., Стров А. О., Кукушкін В. К., Клінов С. І., Грушанський О. А., Фришев С. Г., Карасв О. Г., Кравченко В. В. та ін. Працюючи в середині та наприкінці 20 сторіччя дослідники в переважній більшості випадків мали справу з саджанцями на насінневих підщепах, вирощування яких на той час було більш масовим. У зв'язку зі зміною тренду і масовим закладанням високопродуктивних насаджень в останні 10-20 років з використанням вегетативних, в тому числі і карликових підщеп зросли і обсяги вирощування саджанців на них в розсадниках.

Для викопування найбільш поширених нині саджанців на вегетативних підщепах, у яких коренева система розміщується в товщі ґрунту глибиною до 0,30 м, виникає потреба в розробленні такої машини, яка б агрегувалася з менш потужними тракторами класу 1,4, що широко використовуються в садівничих господарствах, і забезпечувала б якісне виконання технологічної операції. Крім того, реалізація проекту дозволить зменшити енерговитрати на виконання технологічної операції, а також матеріалоємність та надійність самої машини.

Результати роботи можуть бути використані як плодорозсадницькими та садівничими господарствами, так і машинобудівними підприємствами.

Метою досліджень є зменшення енерговитрат, підвищення продуктивності та якості виконання технологічної операції викопування у розсаднику саджанців, вирощених на вегетативних підщепах, шляхом вдосконалення технології та технічного засобу.

Вивчивши та проаналізувавши стан існуючих конструкцій машин, знарядь і пристроїв, які наразі використовуються для викопування саджанців, представлених в різних інформаційних джерелах, можна зробити наступні висновки.

Застарілі і найменш досконалі машини в якості робочого органу мають винесений за межі колії трактора пасивний робочий орган у вигляді П-подібної скоби, на якій ззаду під деяким кутом до горизонту закріплений гребінь для розпушування та часткової сепарації ґрунту. Серед них корчувач виноградників КВ-3 заводу «Полігон» (м. Одеса) [1], та ін.

Основним недоліком машин з подібними робочими органами є низька енергоефективність. Через це вони можуть агрегатуватись з тракторами не менше 3-го класу. Характерною особливістю такого типу машин є наявність стабілізуючого ножа, який встановлений з протилежного боку відносно викопувальної скоби і призначений для зменшення повертаючого моменту та стабілізації руху. Відсутність активної решітки для сепарації ґрунту ускладнює подальше вибирання (висмикування) саджанців, що не сприяє економії трудових ресурсів, а також призводить до пошкодження кореневої системи рослин, а особливо тих, які розмножуються вегетативно.

Для зниження тягового опору при викопуванні саджанців на важких ґрунтах в умовах зрошення і кращої сепарації ґрунту та зменшення зусилля на ручне вибирання саджанців в ряді країн розроблено машини, у яких за викопувальною скобою розміщується активна сепаруюча решітка. Серед них викопувальний плуг ВСН-1 розробки Інституту садівництва НААН (Україна) [2], викопувальний плуг компанії «R. Hieble Technik» (Німеччина) [3], викопувальний плуг VL 200 (Литва) [4] та ін.

На основі аналізу існуючого стану засобів механізації, призначених для викопування саджанців на вегетативно розмножуваних підщепах, було вирішено зосередитись на дослідженнях, спрямованих на вдосконалення робочого органу машини, зокрема на конструкції викопувальної скоби та сепаруючого механізму.

Програма та методика досліджень. Програмою досліджень передбачалось проведення аналізу існуючих технологій і технічних засобів, призначених для викопування саджанців дерев в плодкових розсадниках, та вибір напрямку досліджень з розробки та обґрунтування конструкційно-технологічної схеми машини. Крім того програма включала експериментальні дослідження для визначення експлуатаційних та економічних показників машини.

Аналіз літератури і проведені дослідження дозволили сформулювати основні агротехнічні вимоги і задачі, які необхідно вирішити при викопуванні саджанців плодкових культур. Машина повинна забезпечити підрізування ґрунтової скиби з саджанцями, її розпушення з подальшою сепарацією ґрунту та звільнення від нього кореневої системи. При цьому подальше вибирання саджанців виконуватиметься вручну.

Максимальна глибина викопування дворічних саджанців на клонових підщепах складе 0,30-0,35 м [5, 6], ширина викопуваної скиби ґрунту близько 0,50 м.

Для оцінки рівня енергоемності технології вирощування плодкових саджанців виконано енергетичний аналіз витрат ресурсів на машинних операціях за технологічними картами. Відповідно до ДСТУ 3682-98 [7] визначено складові витрат ресурсів на механізованих операціях на один гектар другого поля плодового розсадника. Розрахунки показали, що енергоемність машинних технологічних операцій складала 30,8 ГДж, що більше квоти енергетичного навантаження на 1 га угідь за рік (допустиме навантаження 15 ГДж на 1 га [8]).

Лабораторно-польові дослідження проводились на дослідних ділянках в плодкових розсадниках ІС НААН. Обробку та аналіз отриманих даних виконували із застосуванням методів математичної статистики [9-12].

Дослідний зразок (ДЗ) машини виконаний у начіпному варіанті. Основними конструктивними елементами машини є: рама з начіпкою, робочий орган, опорні колеса та механізм сепарації ґрунту.

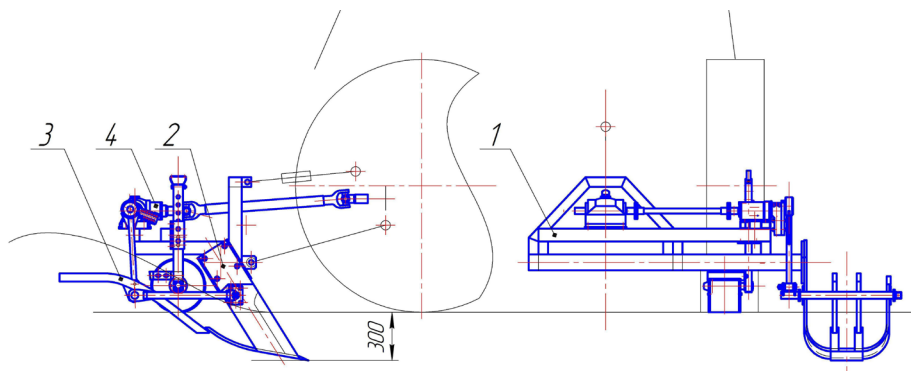
Робочий орган ДЗ машини (рис. 1) складається з викопувальної скоби і витрушувача. Робоча частина скоби виконана у вигляді частини циліндроїду з радіусом твірної близько 0,34 м та встановлена під кутом атаки близько 10° . Конструкція та механізм приведення витрушувача машини забезпечують збільшення амплітуди коливань робочого органу від мінімальної на вході до максимальної на його виході з діапазоном 0,01-0,05 м.

Технологічний процес відбувається наступним чином. В процесі руху викопувальна скоба підрізає і піднімає скибу ґрунту разом з рослинами, спрямовуючи її на сепаруючу решітку. Активна решітка додатково розпушує скибу, в результаті чого ґрунт просіюється крізь щілини решітки, оголюючи корені рослин. В подальшому саджанці вручну остаточно звільняють від ґрунту, зв'язують в пучки і вантажать на транспортний засіб.

Експериментальні дослідження були спрямовані на визначення оптимальних параметрів роботи ДЗ машини, які б забезпечували її максимальну ефективність.

Передбачалось з'ясувати:

- стійкість руху агрегату в залежності від поперечного виносу робочого органу та робочої швидкості руху;
- інтенсивність заглиблення плуга та сталість його руху в ґрунті в залежності від кута атаки викопувальної скоби;
- вплив геометричних параметрів механізму сепарації (витрушувача) на якість його роботи.



1 – рама з начіпкою; 2 – викопувальна скоба;
3 – витрушувач з механізмом приведення; 4 – опорне колесо

Рис. 1. Конструкційна схема дослідного зразка машини для викопування у розсаднику саджанців, вирощених на вегетативних підщепках

Для визначення стійкості руху агрегату в залежності від поперечного виносу робочого органу та його ширини захвату дослідження проводились на заздалегідь підібраних вільних від багаторічних насаджень ділянках з різним типом, складом та вологістю ґрунту. Змінними параметрами були: внос робочого органу та його ширина захвату. Машина агрегувалась трактором МТЗ-82. Робоча швидкість змінювалась в межах від 0,5 до 1,5 м/с, при цьому подача ґрунту складала 230, 340, і 450 кг/с, частота обертання кривошипа – 7,5, 9,0 і 10,5 c^{-1} (рис. 2).



Рис. 2. Дослідний зразок машини під час проведення польових випробувань

В процесі досліджень впливу кута атаки викопувальної скоби на інтенсивність заглиблення та сталість її руху в ґрунті необхідний кут атаки скоби визначався шляхом зміни довжини середньої тяги начіпки трактора. При цьому кут атаки змінювався від 5 до 20 градусів з кроком 5 градусів. Інтенсивність заглиблення викопувальної скоби в ґрунт оцінювалась довжиною відстані, на яку переміщувався агрегат, з начіпкою у плаваючому положенні від початку і до закінчення процесу заглиблення робочого органу. Сталість руху робочого органу в ґрунті оцінювалась візуально.

При дослідженнях впливу швидкості руху агрегату на якість виконання технологічної операції змінний параметр змінювався у межах від 0,5 до 1,5 м/с шляхом перемикання передач від першої зменшуваної до другої підвищеної. Якість оцінювалась візуально по стабільності протікання процесу та ступеню відділення коренів рослин від ґрунту.

Результати експериментальних досліджень. В ході статистичної обробки отриманих результатів з'ясувалось, що оптимальною величиною вносу викопувальної скоби відносно осевої лінії трактора слід вважати відстань в межах 1,26-1,28 м, а оптимальним кутом атаки скоби показник 12 ± 4 градуси. Саме в цьому проміжку просторового положення скоби забезпечується достатня курсова стійкість агрегату, інтенсивність заглиблення скоби та прийнятна сталість переміщення в ґрунті.

Із збільшенням швидкості руху агрегату з 0,5 до 1,5 м/с якість виконання технологічної операції погіршувалась. Інтенсивність зміни якості була незначною в проміжку 0,5-1,0 м/с. Подальше зростання швидкості руху призводило до суттєвого погіршення якості сепарації ґрунту, особливо на глинистих важких ґрунтах. Крім того, з підвищенням робочої швидкості з 0,5 до 1,5 м/с зростає і тяговий опір робочого органу з 12,3 до 16,8 кН.

На сухому середньому за механічним складом ґрунті частота коливань решітки не істотно впливає на повноту відділення ґрунту при постійній швидкості руху машини. Частота коливань в діапазоні $7,5-9 \text{ с}^{-1}$ найбільш прийнятна, оскільки подальше її зростання не суттєво збільшує повноту відділення, але призводить до збільшення енергетичних витрат і зменшення експлуатаційної надійності машини.

Висновки. Для забезпечення високої продуктивності та якості виконання технологічної операції необхідно дотримуватись наступних вимог, а саме:

1. винос робочого органу відносно вертикальної площини, яка проходить через осьову лінію проекції трактора на поверхню ґрунту, не повинен перевищувати величини 1,28 м;
2. кут атаки викопувальної скоби має бути в межах 12 ± 3 градуси;
3. швидкість руху агрегату повинна бути в межах 0,5-1,0 м/с. Подальше зростання швидкості руху призводитиме до значного погіршення якості сепарації ґрунту, особливо на глинистих важких ґрунтах. Крім того, з підвищенням робочої швидкості з 0,5 до 1,5 м/с зростатиме і тяговий опір робочого органу з 12,3 до 16,8 кН.

Список використаної літератури

1. Сельскохозяйственные машины и орудия. *Механизация выкопки семян и саженцев различных культур*. М., 1985. Вып.6.
2. Фришев С.Г. Плуг для викопування саджанців плодкових культур. *Техніка в АПК*. 1997. № 2. С. 28-29.
3. R. Hieble Technik. Rodepflug Modell 80. URL: <http://www.hieble-technik.de/index.php/de/gebrauchsmaschinen-hieble/484-rodepflug-80> (дата звернення: 20.05.2023).
4. Forestry Equipment and Technology (MTT). URL: <http://miskams.lt/shop/vienos-eilutes-iskasimo-lankena-vl200/?lang=ru> (дата звернення: 20.05.2023).
5. Степанов С.Н. Плодовый питомник. М.: Колос, 1981. 255 с.
6. Татаринов А.Н. Садоводство на клоновых подвоях. К: Урожай, 1998. 208 с.
7. ДСТУ 3682-98 Енергозбереження. Методика визначення повної енергоємності продукції, робіт та послуг. [Чинний від 1999-01-01]. К. : Вид-во Держстандарту України, 1998. 11 с.
8. Данильченко М.Г. Сільськогосподарські машини. Тернопіль: «Економічна думка», 2001. 272 с.
9. Статистические методы обработки эмпирических данных: Рекомендации ВНИИНМАШ. М.: Издательство стандартов. 1978. 232 с.
10. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. М.: Колос. 1973. 199 с.
11. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1969. 576 с.
12. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов: пер. с нем. М.: Наука, 1981. 717с.

JUSTIFICATION OF THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE MACHINE FOR DIGGING FRUIT CROP SEEDLINGS

I.V. TYMOSHOK, Yu.P. KORNUТА, PhDs, Senior Research Workers

V.O. SOKOLOV, Senior Research Worker

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine, 03027, Kyiv-27, 23, Sadova st.,

e-mail: sad-institut@ukr.net

The object of the study is the process of performing a technological operation related to the digging of seedlings grown on vegetative rootstocks in the nursery.

The purpose of the work is to reduce energy consumption, increase the productivity and quality of the technological operation of digging up seedlings in the nursery grown on vegetative rootstocks by developing a prototype digging plow with better characteristics compared to the existing ones.

Research methods - modeling, experiment, analysis, synthesis.

As a result of the conducted research, the current state of existing mechanization was analyzed, a technical task was developed for the development of design documentation, design documentation was developed, and a prototype machine for digging seedlings grown on vegetative rootstocks in the nursery was made.

The machine is made in a mounted version. Its main structural elements are: a frame, a working body, support wheels and a mechanism for bringing the shaker into oscillating motion. The weight of the machine is about 0.45 tons.

The introduction of the developed machine will increase the productivity and efficiency of the technological operation, which will help reduce the cost of production.

Research results can be used by both specialized horticultural farms and machine-building enterprises.

Key words: digging clamp, soil, separator, oscillation amplitude, frequency, crank, nursery.

Одержано редколегією 15.08.2023

DOI: 10.35205/0558-1125-2023-78-144-160

УДК 634.11:664.8

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ЯБЛУК У СИРОВИННИХ САДАХ УКРАЇНИ

Т.Є. КОНДРАТЕНКО, доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН України

Л.О. БАРАБАШ, кандидат екон. наук, ст. наук. співробітник

Інститут садівництва (ІС) НААН України, 03027, Київ-27, вул. Садова, 23,

e-mail: labeko111@gmail.com

П.В. КОНДРАТЕНКО, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН України

Національна академія аграрних наук (НААН) України, 01010, Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 9,

e-mail: kondratenko.pv@gmail.com

Проаналізовано стан виробництва і споживання яблук жителями України у свіжому і переробленому вигляді. Відмічено тенденцію до збільшення обсягу перероблених яблук, невисоку товарну якість цих плодів, які переважно представлено сумішшю помологічних сортів і надходять до переробних підприємств із старих екстенсивних і сучасних неспеціалізованих (не сировинних) інтенсивних садів. Наведено результати дослідження вітчизняних науковців щодо визначення сортів яблуні сокового напрямку використання, а також придатних для виготовлення виноматеріалів і різноманітних видів консервів. Підкреслено актуальність досліджень щодо розробки та випробування моделей сировинних насаджень яблуні, обґрунтування їхньої доцільності та економічної ефективності виробництва в них промислових яблук.

Ключові слова: яблука, сировина, якість, сорт, виробництво, переробка, сировинний сад, економічна ефективність.

Плоди і ягоди завдяки гармонійному поєднанню смакових і харчових властивостей, багатству біологічно активних речовин відносять до групи цінних продуктів, які є основою у профілактиці багатьох захворювань. Раціональне харчування людини передбачає споживання плодів і ягід у кількості 82 кг на особу протягом року. З цієї кількості на яблука припадає 50 кг [1]: 60 % з них рекомендовано споживати свіжими, 40 % - у переробленому вигляді [2].

Як зазначають науковці-дослідники, аналітики АПК-інформ та садівничих асоціацій, в останні 20 років значно зросло світове виробництво яблук (76-85 млн. тонн), але