**Швець Л. В.**

к. т. н., доцент

**Вінницький національний
аграрний університет****Shvets L.****Vinnitsia National Agrarian
University****УДК 621.3****DOI: 10.37128/2306-8744-2020-3-6****УДОСКОНАЛЕННЯ
СТРУШУВАЧА
ПЛОДОЗНІМАЛЬНОГО**

Плоди і ягоди - цінні продукти харчування, які містять необхідні для людського організму цукри, білки, жири, мінеральні солі, органічні кислоти, пектинові, дубильні і інші речовини, вітаміни. Це також сировина для харчової промисловості, з якої виготовляють соки, джеми, повидла, варення.

В силу кризових явищ, що охопили всі сфери людської діяльності в Україні, середньорічне споживання плодів і ягід на одиницю населення становить менше 50% від біологічно обґрунтованої норми; площа плодкових насаджень складає 2,7% від загальної площі сільськогосподарських угідь (0,8 млн. га), з яких 60% припадає на яблуневі сади.

Поліпшення ситуації можливе за рахунок інтенсифікації садівництва - одержання максимальних щорічних урожаїв шляхом впровадження новітніх досягнень науки і техніки, в тому числі і в галузі механізації процесів виробництва плодів. Найбільш трудомісткою операцією в технологічному процесі виробництва плодів є зби-рання урожаю, на яке, зокрема для яблук, припадає 15-40% від загальних затрат по догляду за садом. Можна підкреслити, що затрати на вирощування яблук в 92 рази більші, ніж для аналогічної площі зернових.

Вирішення даної проблеми можливе за рахунок впровадження плодозбиральних машин, застосування яких дозволяє збільшити продуктивність праці в 3,7-12,6 рази, вивільнити в середньому 50 чол. в день від використання однієї машини і зменшити експлуатаційні затрати на 30-50% порівняно з ручним збиранням. Найбільшого розповсюдження в даний час для збирання плодів, як свідчать тенденції розвитку світового сільгоспмашинобудування, набули штаблові вібраційні машини позиційної дії з інерційними лінійними робочими органами. Разом з тим використання серійних плодознімальних засобів, в силу знеособленості процесу знімання, зумовлює пошкодження дерев та плодів, які придатні переважно для технічної переробки або термінової реалізації у свіжому вигляді; продуктивність серійних плодозбиральних машин відносно низька.

Ключові слова: плодознімальні засоби, яблуні, струшувач.

Вступ. Головною проблемою технологічного процесу виробництва плодів є збирання урожаю, на яке припадає до 40% від загальних затрат по догляду за садом. Використання серійних плодознімальних засобів, в тому числі обладнаних штаббовими струшувачами, лише частково вирішує дану

проблему, оскільки не розв'язаними залишаються питання пошкодження дерев і плодів, особливо таких чутливих як яблука. В цілому механізоване збирання зумовлює пошкодження 50-60% всього зібраного урожаю [4], в результаті чого плоди придатні переважно для технічної переробки або термінової реалізації у свіжому вигляді. Продуктивність



плодозбиральної техніки залишається відносно низькою.

Зменшення пошкоджень яблунь та їх плодів, що зможуть закладатись на тривале зберігання, повинно здійснюватись новими способами механізованого знімання, один з яких полягає в адаптуванні швидкісного режиму роботи струшувачів до фізико-механічних властивостей дерев і плодів, дотриманні раціональної інтенсивності опадання яблук (рівномірного знімання в часі струшування) та попередженні загрози вихитування штаблів. Зменшення часу струшування (підвищення продуктивності плодознімального засобу) можливе за рахунок керування процесом знімання плодів за допомогою спеціального пристрою. Вирішення поставлених проблем повинно базуватись на комплексному підході, що враховує взаємодію двигуна енергетичного засобу, струшування плодів, дерева та проміжних ланок між ними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Збирання плодів може здійснюватись трьома способами: ручним з використанням реманенту, який полегшує фізичну працю; частково механізованим, що передбачає застосування технічних засобів для виконання окремих операцій; механізованим із використанням плодозбиральних машин.

Застосування засобів малої механізації під час ручного збирання сприяє збереженню зібраного урожаю і дозволяє збирати всі плоди з дерева.

Недоліком цього способу є низька продуктивність, яка залежить від типу насаджень, урожаю, технології, організації праці і продуктивності збирачів.

Для виконання великого обсягу робіт із збирання плодів необхідне створення високопродуктивних збиральних агрегатів, тому наступним кроком у розвитку технічних засобів було створення плодозбиральних платформ, які полегшують працю збирачів, але не вирішують проблему збирання, оскільки залишається ручна праця і, як наслідок, низька продуктивність.

Для роботи в пальметних садах розроблений комплекс машин, який складається з двоярусного причепа-контейнеровоза ПК-4 і багатомісної платформи ПОС-0,5, або ПКО-0,7 чи КІН 1-1,6 у випадку збирання плодів у садах з об'ємними кронами. [1]

Незважаючи на високі товарні якості плодів, які отримуються під час збирання за допомогою платформ у складі збирально-транспортних агрегатів, даний спосіб не може повністю вирішити проблем збирання урожаю і забезпечення біологічної норми споживання. Тому у всіх

країнах з розвинутим садівництвом ведуться роботи із створення плодознімальних засобів, головним чином, вібраційної дії.

Вібраційні плодознімальні засоби із завершеним технологічним циклом складаються з пристроїв для коливання дерев, уловлювання плодів, їх внутрішньо-машинного транспортування, первинної очистки від домішок, затарювання в ящики або контейнери. Основним агрегатом цих засобів є струшувач, який може обладнуватись збурювачем коливань (вібратором) трьох типів: постійного зміщення (штангового або тросового типу), інерційними (кривошипно-шатунного типу або дебалансні), кулачковими або імпульсними (пневматичної або гідравлічної дії).

Для вібраційного знімання плодів розроблені і серійно освоєні плодозбиральні машини (комбайни): ВУМ-15, МПУ-1, ФУМ-1, ВУМ-15А, МПУ-1А, КПУ-2, КПУ-2А, які відносяться до технічних засобів позиційної дії. Перераховані засоби використовуються для збирання плодів, призначених для технічної переробки або термінової реалізації у свіжому вигляді: МПУ-1, МПУ-1 А - для збирання плодів кісточкових, зерняткових і горіхоплідних культур [7]; ВУМ-15, ВУМ-15А - вишень, черешень; КПУ-2, КПУ-2А - переважно зерняткових культур; ФУМ-1 - фундука. [6]

Під час роботи машини позиційної дії тракторист під'їжджає до дерева, здійснює захоплення штамба за допомогою захвата, розкриває уловлювач, вмикає транспортер і струшувач, за рахунок чого відбувається вібраційне знімання плодів з дерева, і в залежності від організації технологічного процесу плоди затарюються в ящики або іншу тару; далі захват звільняє штамп, і тракторист спрямовує агрегат до наступного дерева.

Із зарубіжних розробок для збирання яблук на технічну переробку можуть використовуватись створені у Німеччині машини Е-842 і Е-842Б [2], а також сімейство машин "Балкан" (Болгарія) [4]. Машини Е-842 і Е-842Б складаються з двох уловлювальних секцій, що монтуються на тракторах класу 1,4, на одній з яких встановлений інерційний штабловий струшувач. Під час руху секцій уздовж сусідніх міжрядь, плоди опадають на уловлювальні поверхні, скочуються на транспортер, який подає їх у контейнер. В кінці транспортера встановлений вентилятор, що очищує плоди від легких домішок; продуктивність машин до 60 дер/год. Двоагрегатні машини "Балкан" обладнані струшувачами турельного та інерційного типу, їх продуктивність складає 40- 50 дер/год, обслуговує - 5 чоловік. Ефективне використання цих машин можуть здійснювати



лише висококваліфіковані механізатори, забезпечуючи синхронну роботу секцій.

В Угорщині створена плодозбиральна машина для збирання зерняткових і кісточкових плодів з дерев із розміром крони в горизонтальній площині до 4,5 м. [3] Машина містить турельний струшувач ТФХ і уловлювач КГЕ. Турельний струшувач, довжиною до 6 м, може повертатись у горизонтальній площині на 270°. Його струбцинний захват розрахований на захоплення гілок діаметром 60- 150 мм. Кривошипно-шатунний вібратор забезпечує коливання з частотою до 17 Гц і амплітудою 35-45 мм. Незважаючи на параметри вібрації, управління турельним струшувачем відноситься до швидковтомлювальних робіт.

Плодознімальні засоби для збирання кісточкових і зерняткових плодів виготовляються в США фірмами "Gold", "Kilby", "Perry harvester". Це, як правило, двосекційні самохідні машини, привід вузлів і механізмів в яких гідравлічний. Струшувачі цих машин турельного типу з інерційними збурювачами коливань або штабмові; уловлювачі - активного і пасивного типу. Машини обладнані пристроями для очистки плодів від домішок і затарювання їх в ящики або контейнери. Основні недоліки двоагрегатних машин - значні енергетичні затрати, а також ускладнена маневреність. [5]

Штабмові струшувачі, які виготовляються австралійською фірмою "Enviro Harvesting Systems", монтується на тракторі і обладнані уловлювачем. Такі ж струшувачі виготовляє італійська фірма "Verdegiglio Agricultural Machinery", що отримують привід від вала відбору потужності тракторів з потужністю двигунів 20-30 кВт. Комплекс плодозбирального обладнання виготовляється також фірмою "Sigma 4", який включає в себе штабмові струїнувачі вібраційної дії, уловлювальні "парасольки", уловлювальні полотна, струшувачі з вібруючими стержнями, що впроваджуються в крону дерев. Завдання зменшення пошкодження плодів для цих машин залишається не вирішеним.

Для збирання яблук на технічну переробку можуть використовуватись тросові збиральні агрегати, особливістю яких є передача коливань за допомогою троса з гаком-захватом. В таких агрегатах амплітуда коливань відповідає радіусу кривошипа. Недолік тросових струшувачів зумовлений наявністю лише односторонньої передачі збурювального зусилля. Крім того, частина амплітуди коливань гаситься у тросі й агрегаті в цілому; виникають складнощі під час накидання гака на скелетні гілки. Технологічний процес

тросових машин аналогічний як і засобів позиційної дії, відрізняється лише способом захоплення скелетних гілок гаками. [11]

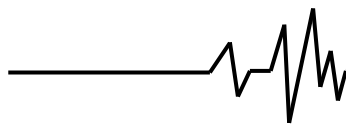
Тросові машини виготовляє у Німеччині фірма "Harlet". У Чехії розроблено плодознімальний засіб в якого струшувач - це збурювач коливань з гнучким проміжним елементом (тросом), гаком і клиновим пасом для охоплення штамба дерева. Привід кривошипно-шатунного збурювання коливань - від вала відбору потужності трактора через редуктор, який дозволяє регулювати частоту коливань у межах 1,5-10 Гц.

Машини з робочими органами безпосереднього впливу на плоди (вібрувальні щити або біла, батареї валиків і шпинделів, вібрувальні чи зчісувальні стержні) здійснюють знімання плодів, які придатні для споживання у свіжому вигляді. Такі машини розроблені в науково-дослідному інституті садівництва ім. І.В. Мічуріна. Розповсюдження вказані машини не отримали, оскільки їх використання потребує спеціального формування крон і згідно досліджень зумовлює значні пошкодження плодівих гілок. [10]

Постановка проблеми. Для здійснення потокового вібраційного знімання плодів струшувач повинен бути обладнаний засобами автоматизації захоплення штамба під час безперервного руху агрегату. В США створена машина, яка здійснює пошук, захват і вібрацію штамба в автоматичному режимі.

Загальний недолік машин потокової дії - невелика надійність, зумовлена складністю конструкції, а також відносно низька продуктивність, що обмежена швидкістю переміщення агрегату і дії засобів автоматизації в процесі пошуку, захоплення штамба, коливання і його звільнення. Режим роботи струшувача залишається знеособленими (не адаптованими) стосовно фізико-механічних властивостей дерев і плодів. Захвати плодознімальних засобів потокової дії недостатньо пристосовані до зміни кута нахилу штамба дерева, що зумовлює пошкодження кори.

На відміну від вібраційних машин, ударні струшувачі з робочими органами, які не мають постійного зв'язку із штабмом дерева, є більш пристосовані до потокового збирання. Конструктивно вони простіші, а продуктивність знімання вища. Недоліками цих машин є складність водіння агрегату вздовж ряду дерев, значне пошкодження плодів у кроні і на уловлювальній поверхні, неспроможність збирання плодів з дерев діаметром штамба більше 200 мм, в результаті значного пошкодження кори.



Мета дослідження. Підвищення ефективності процесу знімання яблук завдяки удосконаленню плодознімального засобу і обґрунтуванню параметрів його струшувача.

Виклад основного матеріалу. Основними технічними засобами для механізованого знімання плодів є вібраційні плодозбиральні машини, які мають високу продуктивність знімання і обслуговуються незначною кількістю робітників. Експлуатаційна ефективність їх роботи [8] оцінюється

показниками продуктивності, агротехнічності, економічності і ергономічності (рис. 1). Показники ефективності залежать від конструктивних параметрів і режимів роботи складових частин машин, в першу чергу тих, які забезпечують коливання дерев, а також здійснюють уловлювання плодів, їх внутрішньомашинне транспортування, первинну очистку і затарування.

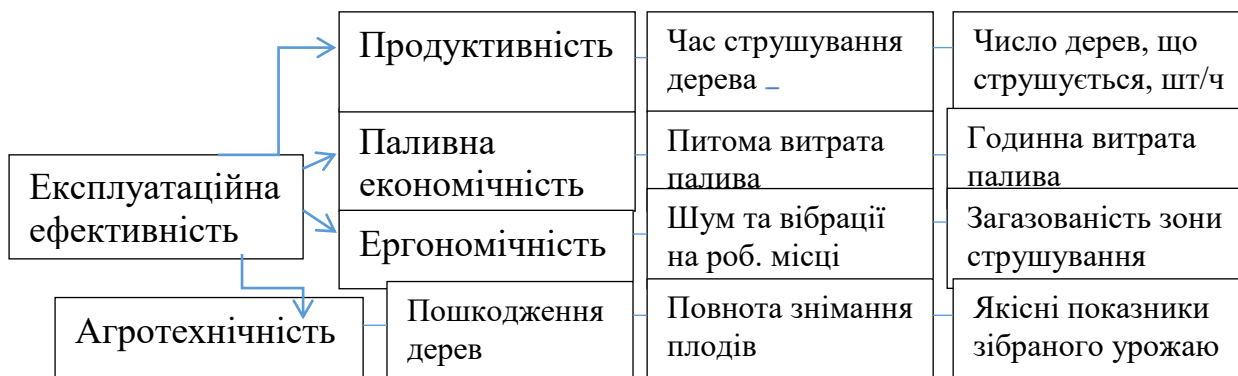


Рис. 1 Експлуатаційна ефективність механізованого знімання плодів

Струніувач плодознімального засобу призначений для надання штамбу дерева чи скелетним гілкам коливань з метою відокремлення від них плодів.

Конструктивно струшувальні пристрої складаються із збудована коливань (вібратора) і захвата, між якими може бути проміжний елемент (труба-стріла, штанга). Управління роботою струшувача через механізми керування на основі візуальної інформації процесу знімання плодів здійснює людина-оператор, змінюючи режими роботи двигуна.

Збудувач коливань призначений для перетворення механічної енергії обертового руху отриманої від двигуна енергетичної установки в механічну енергію коливного руху, що необхідна для знімання плодів. Привід збудована забезпечується через механічну передачу або для машин із високим технічним рівнем - механічну і гідрооб'ємну передачі.

На відміну від технічно складних машин потокової дії, найбільш вдала реалізація поєднання критеріїв "ефективність - вартість" характерна струшувачам машин позиційної дії, які безпосередньо контактують із штаблом плодового дерева.

У країнах з розвинутим садівництвом [9] ведуться роботи по створенню і удосконаленню найбільш поширених серед машин позиційної дії штаблових інерційно лінійних і дебалансних струшувачів. Перші - зумовлюють коливний рух штамба внаслідок інерційних сил під час коливного зворотно-

поступального руху маси вздовж лінії, перпендикулярної штамбу дерева в місці захвату. Лінійні струшувачі призначені для коливання дерев кісточкових і зерняткових культур з розміром крон в горизонтальній площині до 6 м.

Для коливання плодівих дерев з розміром крони 6 м і більше застосовуються інерційні дебалансні струшувачі, які зумовлюють коливний рух елементів дерева під дією відцентрової сили, яка виникає під час обертання незрівноваженої маси дебалансу.

Захват - як проміжний елемент між збудувачем коливань і деревом, призначений для передачі вимушених коливань елементу дерева у місці захоплення за умови допустимого пошкодження кори та мінімального гасіння коливань.

Дебалансний штабловий струшувач двосторонньої дії двоагрегатного плодозбирального комбайна КПУ-2 кріпиться на правому агрегаті за допомогою пружної підвіски, яка гасить вібрацію, що передається на раму машини. Струшувач містить: швелер, шарнірно з'єднаний з рухомим і нерухомим затискачами 3 (щелепами), які між собою з'єднані гідроциліндром 4 переміщення подушок захвата під час затискання і їх розведення. Подушки - це роздвоєні вздовж осі симетрії гумові пустотілі циліндри, прикріплені до опорних панелей корпусу затискача за допомогою фартухів (прогумованих стрічок). Інерційним елементом служить жорстко



закріплений на вертикальному валу дебаланс 6, що приводиться в рух від гідродвигуна 2.

Загальна маса збурювана коливач 220±10 кг, частота коливач 16-20 Гц; амплітуда коливач 16-22 мм для дерев з діаметром штабів 150- 300 мм. Гідродвигуни дебалансів отримують привід від насосної станції, яка включає масляний бак місткістю 100 л і насос.

Під час роботи струшувача модернізованого комбайна КПУ-2А в саду, після того як комбайн наблизився до дерева, гідроциліндр 5 зсуває скоби 2, доки штаб не буде затиснутий подушками 9. Далі відбувається вібраційне знімання плодів унаслідок обертання дебалансів гідродвигунами.

Струшування здійснюється поетапно, тобто після кожних 5- 10 с коливач слідує 3-5 с зупинки і так до повного знімання плодів з дерева, що значно збільшує тривалість струшування. Раціональний вибір режиму роботи за лежить від досвіду тракториста, його уміння поєднати досягнення максимальної повноти знімання і мінімального пошкодження дерев, плодів. Після закінчення знімання затискачі 8 гідроциліндром 5 відводяться до упорів 6.

При достатньо великих збурювальних зусиллях, що передаються штабу та охоплюють всю крону, даний тип струшувача суттєво пошкоджує кору в результаті значних дотичних навантажень.

Штабовий струшувач з двома незрівноваженими масами, які обертаються в протилежних напрямках, встановлений на плодозбиральній машині фірми "Perry Harvester" (США) (рис. 2) [1]. Осі обертання дебалансів 3 розміщені на лінії, яка проходить через центр штаба, з однієї сторони захвата, що дозволяє передавати на штаб плодового дерева направлені механічні коливання. Недолік струшувача - у процесі роботи виникає змінний крутний момент, зумовлений різною відстанню осей дебалансів до центру перетину штаба. Це призводить до коливач струшувача навколо штаба і викликаного цим пошкодження кори.

Пристрій турельного типу для коливача дерев CNR-BC/1 (Італія) встановлюється за допомогою спеціального кронштейна на триточковий начіпний механізм трактора, потужність двигуна якого складає 42 кВт. Пристрій (рис. 3) містить збурювач коливач, стрілу 4 і захват 7. Збурювач кривошипно-шатунного типу з радіусом кривошипа 50 мм. Колінчастий вал 3, на якому встановлений маховик 8, отримує привід від гідродвигуна 1 через редуктор 2. Маса пристрою становить 130 кг, загальна довжина - 3 м. Пристрій може охоплювати дерева на висоті 30-200 см від землі, а інерційний вібратор забезпечує максимальну частоту коливач до 20 Гц.

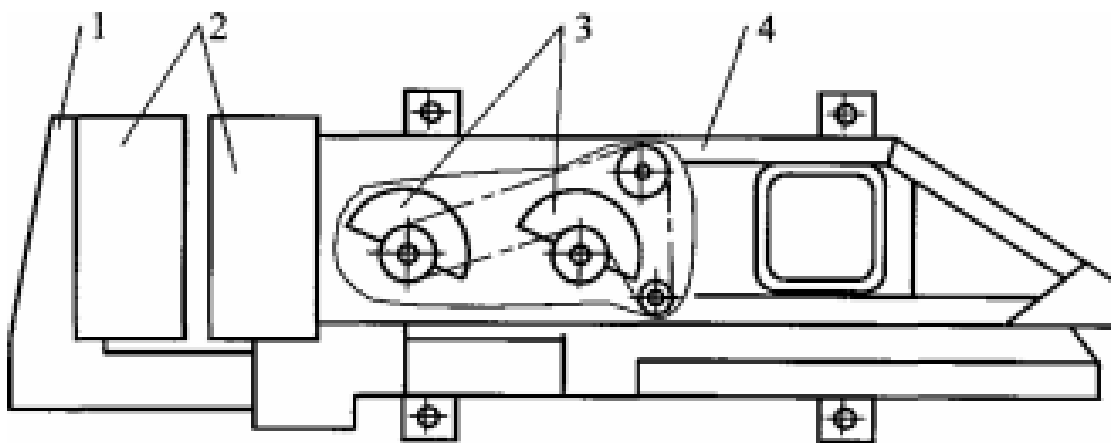


Рис. 2. Схема струшувача фірми "Perry Harvester":
1 - затискач; 2 - подушка; 3 - дебаланс; 4 - корпус

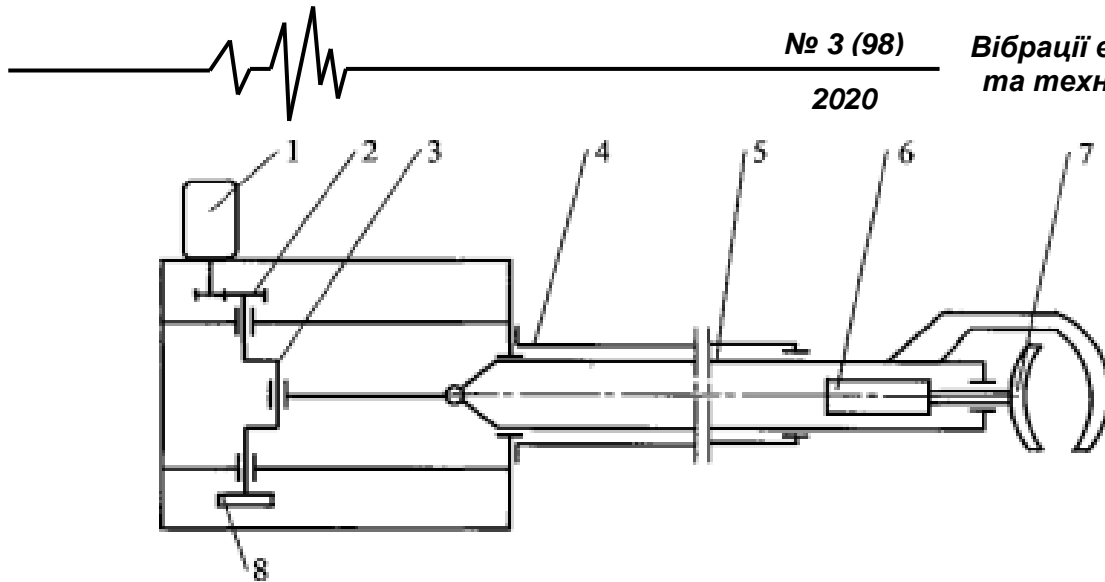


Рис. 3. Схема пристрою СКК-ВО/І:

1 - гідродвигун; 2 - редуктор; 3 - колінчастий вал; 4 - стріла; 5 - шток; 6 - гідроциліндр; 7 - захват; 8 - маховик

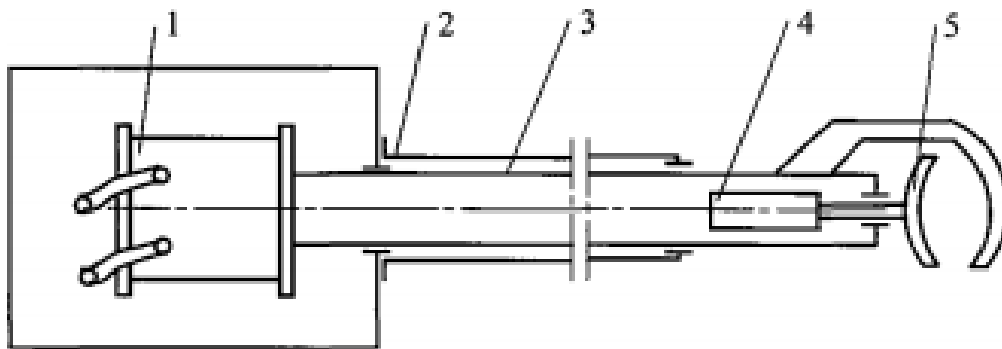


Рис. 4. Схема струшувача з приводом від гідродвигуна зворотно-поступальної дії:

1 - гідродвигун зворотно-поступальної дії; 2 - стріла; 3 - шток;
4 - гідроциліндр; 5 - захват

Збурювач коливань такого типу машин може отримувати привід також і від гідродвигуна зворотно-поступальної дії (рис. 4). В даному випадку шток гідродвигуна співвісно з'єднаний з вібрувальним штоком 3, Використання турельних пристроїв обмежується умовами праці оператора, який змушений вручну направляти стрілу на штаб (гілку), сприймаючи вібрацію під час управління робочим процесом.

Штабові інерційні струшувачі майже повністю витіснили інші технічні засоби для коливання дерев під час знімання плодів, в тому числі яблук.

Такі струшувачі використовують як у складі плодознімальних агрегатів із завершеним технологічним циклом, так і у варіанті начіпки на автономні енергетичні засоби.

У США випускаються штабові струшувачі, які начіпляються на трактор, їх маса становить 770-800 кг. Розхил затискачів, виконаних у вигляді ножиців, складає 660 мм, а

осьових - 508-914 мм. Маса дебалансів коливається в межах 16- 35 кг.

Для збирання яблук і плодів інших культур в Італії використовують штабовий струшувач "Mono Boom 300" фірми "Omitalia", який наві-шується на самохідний енергетичний засіб із двигуном потужністю 85 кВт.

Струшувач складається зі збурювача коливань, корпусу і захвата; кріпиться - до рами за допомогою ланцюгів та троса, що дозволяє зменшити передачу вібрації на енергетичний засіб. Такі ж струшувачі випускаються італійськими фірмами "Omisyd", "Chesma". їх маса коливається від 400 до 600 кг, споживають потужність в межах 50- 60 кВт і можуть коливати дерева з частотою 25- 40 Гц. Незважаючи на широкий діапазон регульованих частот, для даних технічних засобів характерне пошкодження плодоносних гілок під час маніпулювання струшувачем, як і для всіх дебалансних робочих органів, особливо при великих масах вантажів, руйнування зазнає кора штабів. Крім того, зібрані струшувачами яблука потребують негайної переробки,



оскільки зазнають значних пошкоджень у кроні через непристосованість режимів коливань до властивостей дерев, а також пошкоджуються на уловлювальній поверхні.

За умови використання існуючих або впровадження нових технічних засобів для вібраційного знімання плодів намітилась тенденція переважачого застосування штаббових лінійних струшувачів, здатних генерувати вібраційні або віброударні коливання і працюючих у складі машин із завершеним технологічним циклом. Дані плодознімальні засоби дозволяють при достатніх збурювальних зусиллях звести до мінімуму навантаження і пошкодження кори в місці захвату. Вибір конкретного штаббового лінійного струшувача, що визначаються масою рухомих частин і частотою струшування, залежить від підготовки агрофону. Проте, як і для всіх типів струшувачів, їм характерне пошкодження плодів, невідповідність режимів роботи властивостям дерев та плодів, а ефективність протікання процесу знімання істотно залежить від практичних навичок тракториста.

Плодове дерево, що виводиться з положення рівноваги, здійснює згасаючі коливання, зумовлені наявністю демпфера, в якому розсіюється енергія внаслідок внутрішнього тертя волокон деревини.

Визначити частоту і коефіцієнт згасаючих коливань (коефіцієнт демпфірування) дозволяє метод вільних

коливань, згідно якого коефіцієнт демпфірування n (s^{-1}) становить:

$$n = -\frac{2}{T_1} \ln \frac{a_{i+1}}{a_i} \quad (1)$$

де T_1 - період згасаючих коливань, с;
 a_i, a_{i+1} - послідовні значення амплітуди коливань, мм.

Частота власних коливань k (s^{-1}) становитиме:

$$k = \sqrt{k_1^2 + n^2} \quad (2)$$

де k_1 - частота згасаючих коливань, яка рівна

Зведена маса m (кг) дерева рівна

$$m = 10^3 \frac{c}{k^2} \quad (3)$$

Для визначення першої з основних частот коливань використовувався електронний датчик переміщення, а другої - акселерометри АНС-014-03.

Датчика переміщення (рис. 5) кріпився за допомогою кронштейна 9 на штанзі 10, що переміщалась вздовж вертикальної стійки 1. Підпружинена ніжка сердечника електронного блока датчика 2 впиралась в захват 3, який закріплювався на штаббі за допомогою стяжок 8. Датчик ДП живився від джерела постійного струму ДЖ напругою 24 В; у вимірювальне коло вмикався опір навантаження, а також паралельно вмикався.

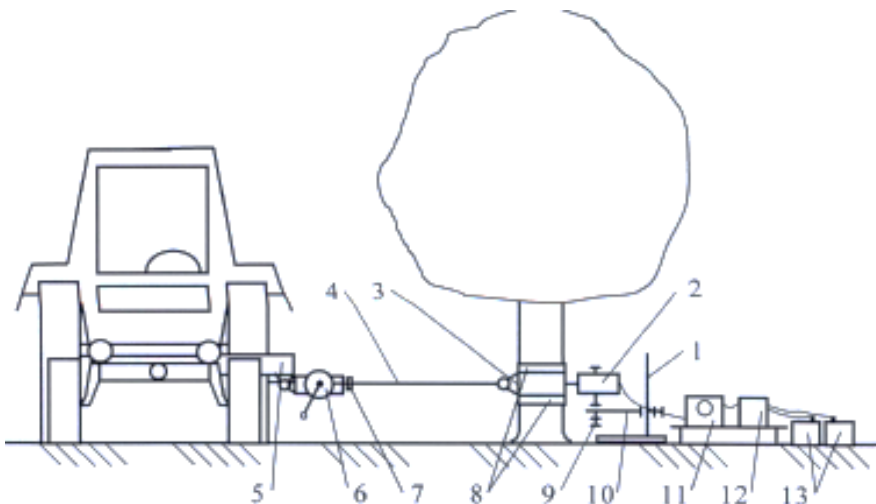
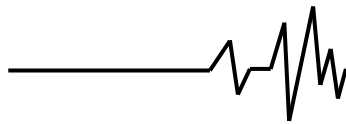


Рис. 5. Установа для визначення першої частоти власних коливань: схема (1 - стійка; 2 - датчик переміщення; 3 - захват; 4 - трос; 5 - балка напрямна редуктора; 6 - ледіжка; 7 - механізм блокування; 8 - стяжка; 9 - кронштейн; 10 - штанга; 11 - осцилограф; 12 - перетворювач напруги; 13 - акумуляторна батарея);

Висновки. Широкий діапазон зміни також механічних властивостей дерев розмірно-масових показників дерев і плодів, а зумовлює необхідність встановлення



оптимальних режимів роботи струшувачів щодо збиральних машин для конкретних розмірних груп дерев, які б забезпечували максимальну повноту знімання і запобігали пошкодженню штампів, кореневої системи та плодів.

Список використаних джерел

1. Brown G. Harvesting pers with a large amplitude shaker. Agr. Eng. Australia. 2000. №9. P. 9-12.
2. Peterson D.L. Continuously mowing ower-the-row harvester for tree crops. TRANS ASAE. 1992, Vol. 25, №6. P. 1478-1483.
3. Siret P. Les metodes et les moyens de recoltesdes fruits. Tract, et mach. agr. 2009. №765, 45. P. 47-49.
4. Беляков В. Плодозбиральні машини «Балкан». Механізація сільського господарства. 1986. №5. С. 8-11.
5. Будяк Р.В., Швець Л.В., Томчук В.В. Механізація садово-паркових робіт. Частина II. Методичні рекомендації до лабораторно-практичних робіт та самостійної роботи. Вінниця: РВВ ВНАУ. 2018. 68 с.
6. Веселовська Н.Р., Іванов М.І., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Гідравліка: Навчальний посібник. Вінниця: 2019. 222 с.
7. Комбайн для уборки плодів МПУ-1А: Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М.: ВО "Трактор экспорт", 1989. 149 с.
8. Миронюк О.С. Ефективність механізованого способу знімання плодів. Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження (№2). Львів: ЛДАУ, 1998.42. 55-59.
9. Пришляк В.М., Погорілець О.М.. Сільськогосподарські машини: розрахунок, проектування. Методичні вказівки до виконання курсової роботи. ВНАУ, 2016. С. с.84.
10. Швець Л.В., Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК. Том I. Навчальний посібник. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2019. 647с.
11. Швець Л.В., Труханська О.О. Технологічні перспективи догляду за садом. Міжнародна науково-технічна конференція «Інженерія та технології: наука, освіта, виробництво» (15-16 листопада 2018р). Луцьк 2018. С. 270-273.

Список джерел у транслітерації

1. Brown G. (2000) Harvesting pers with a large amplitude shaker. Agr. Eng. Australia. №9. P. 9-12.

2. Peterson D.L. (1992) Continuously mowing ower-the-row harvester for tree crops. TRANS ASAE. Vol. 25, №6. P. 1478-1483.

3. Siret P.(2009) Les metodes et les moyens de recoltesdes fruits. Tract, et mach. agr. 2009. №765, 45. P. 47-49. Belyakov V. Fruit harvesting machines "Balkan". Mechanization of agriculture. №5. Pp. 8-11.

4. Budyak RV, Shvets LV, Tomchuk VV. (2018) Mechanization of garden and park works. Part II. Methodical recommendations for laboratory-practical works and independent work. Vinnytsia: RVV VNAU. 68 p.

5. Veselovskaya NR, Ivanov MI, Rutkevich VS, Shargorodsky SA Hydraulics: Textbook. Vinnytsia: 2019. 222 p.

6. Harvester for harvesting fruits MPU-1A: Technical description and operating instructions. М.: VO "Traktor export", 1989. 149 p.

7. Миронюк О.С. (1998) The efficiency of the mechanized method of removal fruits. Bulletin of Lviv State Agrarian University: Agroengineering research (№2). Lviv: LDAU.42. 55-59.

8. Pryshlyak VM, Pogorilets OM. (2016). Agricultural machinery: calculation, design. Methodical instructions for course work. VNAU. S. p.84.

9. Shvets LV, Paladiychuk YB, Trukhanskaya OO. (2019). Technical service in agro-industrial complex. Tom I. Textbook. Vinnytsia: RVV VNAU. 647p.

10. Shvets LV, Trukhanskaya OO. (2018). Technological prospects of garden care. International scientific and technical conference "Engineering and technology: science, education, production" (November 15-16, 2018). Lutsk 2018. pp. 270-273.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВСТРЯХИВАТЕЛЯ ДЛЯ СНЯТИЯ ПЛОДОВ

Плоды и ягоды - ценные продукты питания, содержащие необходимые для человеческого организма сахара, белки, жиры, минеральные соли, органические кислоты, пектиновые, дубильные и другие вещества, витамины. Это также сырье для пищевой промышленности, из которой изготавливают соки, джемы, повидла, варенья.

В силу кризисных явлений, охвативших все сферы человеческой деятельности в Украине, среднегодовое потребление плодов и ягод на душу населения составляет менее 50% от биологически обоснованной нормы; площадь плодовых насаждений составляет 2,7% от общей площади сельскохозяйственных угодий (0,8 млн. га), из которых 60% приходится на яблоневые сады.



Улучшение ситуации возможно за счет интенсификации садоводства - получение максимальных ежегодных урожаев путем внедрения новейших достижений науки и техники, в том числе и в области механизации процессов производства плодов. Наиболее трудоемкой операцией в технологическом процессе производства плодов является сбор урожая, на которое, в частности для яблок, приходится 15-40% от общих затрат по уходу за садом. Можно подчеркнуть, что затраты на выращивание яблок в 92 раза больше, чем для аналогичной площади зерновых.

Решение данной проблемы возможно за счет внедрения плодосъемных машин, применение которых позволяет увеличить производительность труда в 3,7-12,6 раза, освободить в среднем 50 чел. в день от использования одной машины и уменьшить эксплуатационные затраты на 30-50% по сравнению с ручным сбором. Наибольшее распространение в настоящее время для сбора плодов, как свидетельствуют тенденции развития мирового сельхозмашиностроения, получили штаббовые вибрационные машины позиционного действия с инерционными линейными рабочими органами.

Вместе с тем использование серийных плодосъемных средств, в силу обезличенности процесса съёмки, приводит к повреждению деревьев и плодов, которые пригодны преимущественно для технической переработки или срочной реализации в свежем виде; производительность серийных плодосъемных машин относительно низкая.

Ключевые слова: плодосъемные средства, яблони, встряхиватель.

IMPROVEMENT OF THE SHAKER FOR FRUIT PICKING

Fruits and berries are valuable foods that provide the necessary for human consumption: sugars, proteins, fats, mineral salts, organic

acids, pectin, tannins and other substances, vitamins. Also raw materials for the food industry, which are used to make juices, jams, marmalades, jams.

Due to the crisis, which covered all areas of human activity in Ukraine, the average annual consumption of fruits and berries per unit of population is less than 50% of the biologically justified norm; the area of orchards is 2.7% of the total area of agricultural land (0.8 million hectares), of which 60% is apple orchards.

Improving the situation is possible through the intensification of horticulture - obtaining maximum annual yields through the introduction of the latest advances in science and technology, including in the field of mechanization of fruit production. The most time-consuming operation in the technological process of fruit production is harvesting, which, in particular for apples, accounts for 15-40% of the total cost of garden care. It can be emphasized that the cost of growing apples is 92 times higher than for a similar area of cereals.

The solution to this problem is possible through the introduction of fruit harvesters, the use of which allows to increase productivity by 3.7-12.6 times, to release an average of 50 people. per day from the use of one machine and reduce operating costs by 30-50% compared to manual assembly. The most widespread at present for fruit harvesting, as evidenced by the trends of the world agricultural machinery industry, are stem vibrating machines of positional action with inertial linear working bodies.

At the same time, the use of serial fruiting means, due to the impersonal process of removal, causes damage to trees and fruits, which are suitable mainly for technical processing or urgent sale in fresh form; the productivity of serial fruit harvesters is relatively low.

Key words: fruit-picking means, apple-trees, shaker

Відомості про автора

Швец Людмила Василівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії і технічного сервісу Вінницького національного аграрного університету (ВНАУ, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008, e-mail: shlv0505@i.ua).

Швец Людмила Васильевна – кандидат технических наук, доцент кафедры агроинженерии и технического сервиса Винницкого национального аграрного университета (ВНАУ, ул. Солнечная, 3, г. Винница, Украина, 21008, e-mail: shlv0505@i.ua).

Shvets Ludmila - PhD, Associate Professor, Department of Agricultural Engineering and Technical Service Vinnytsia National Agrarian University (Sunny str., 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008, shlv0505@i.ua).