

КОМПЛЕКТ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПРИСКОРЕНЬ

*Р. Крутич, магістр
Львівський національний аграрний університет*

Постановка проблеми. Експериментальні дослідження в галузі механізованого збирання плодів доволі вагомі, проте цих досліджень недостатньо для встановлення параметрів, перевірки результатів теоретичних досліджень засобів механізованого знімання урожаю, особливо ручних віброударних струшувачів плодів. Основний обсяг досліджень відповідає машинам, які діють на штамби, а не на скелетні гілки крони дерев. Саме тому сформовано комплект обладнання для вимірювання прискорень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Прискорення гілок плодкових дерев досліджувало багато вчених, зокрема Г. П. Варламов, В. О. Іванченков, Р. М. Тавасієв, О. С. Миرونюк, Г. І. Кадикало, О. В. Драний, Я. В. Семен, З. О. Гошко. Для досліджень використовували вимірювальне обладнання, до складу якого входили акселерометри АНС 014-03 та світлопроменеві осцилографи. Основним недоліком цього обладнання є утруднена реєстрація отриманих даних, оскільки осцилограми записуються на спеціальну плівку або зберігаються на екрані осцилографа, що не завжди ефективно. Тому замість осцилографів доцільніше використовувати аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП), які підключають до портативного персонального комп'ютера (ППК), що полегшує процес запису і обробки даних [1–5].

Постановка завдання. Коливання плодової гілки можна представити як згасаючі коливання дисипативної системи, що характеризується розсіюванням енергії внаслідок внутрішнього тертя волокон деревини під час згину та опором повітря відхиленню гілки.

Серед методів визначення коефіцієнта згасання коливань і частоти вільних коливань дисипативних систем найпростішим є метод реєстрації коливань [6; 7], згідно з яким коефіцієнт згасання n , c^{-1} , визначають з виразу

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

де a_i , a_{i+1} – послідовні значення амплітуди, мм, однаково спрямованих згасаючих коливань з періодом T_1 , с.

Частота вільних коливань ω , c^{-1} , скелетних гілок становить:

$$\omega = \sqrt{\omega_1^2 + n^2}, \quad (2)$$

де ω_1 – частота згасаючих коливань гілки, що дорівнює $\omega_1 = 2\pi / T_1$, c^{-1} .

Маса m , кг, скелетної гілки, зведена на відстань ℓ_r від її основи, тобто до місця захвату, складає:

$$m = \frac{c}{\omega^2}, \quad (3)$$

де c – зведений на вказану відстань коефіцієнт жорсткості гілки, Н/м.

Коефіцієнт в'язкого опору гілки c_v , Н·с/м, розраховують за формулою

$$c_v = 2nm. \quad (4)$$

Під час виконання дослідів з визначення T_1 , a_i і a_{i+1} потрібно записати осцилограми прискорень коливань гілки. Для цього необхідно сформувати комплект обладнання для вимірювання прискорень (див. рис.).

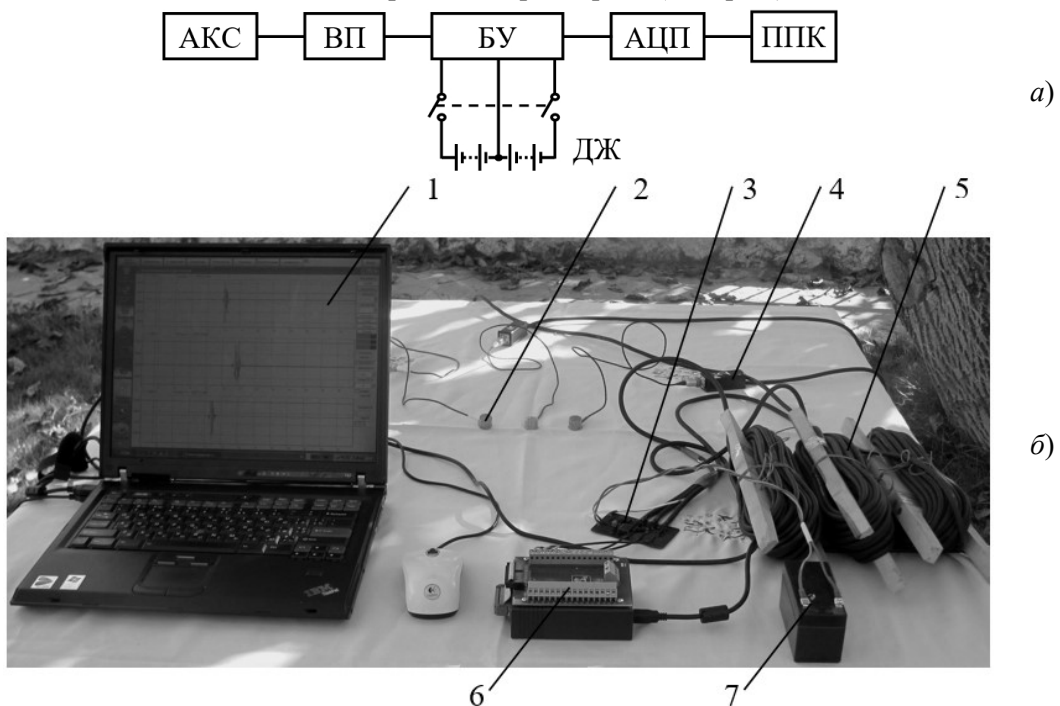


Рис. Комплект обладнання для вимірювання прискорень:

a – схема вмикання акселерометра (АКС – акселерометр АНС 114-02; ВП – вихідний повторювач; БУ – блок узгоджень; ДЖ – джерело живлення; АЦП – аналогово-цифровий перетворювач ZET-210; ППК – портативний персональний комп'ютер);

б – загальний вигляд обладнання (1 – портативний персональний комп'ютер; 2 – акселерометр; 3 – блок узгоджень; 4 – вихідний повторювач; 5 – кабель; 6 – аналогово-цифровий перетворювач; 7 – блок живлення).

Виклад основного матеріалу. На гілці дерева в місці збурення коливань стрічкою кріплять акселерометр АКС (див. рис., *a*), що підключається до портативного персонального комп'ютера ППК через вихідний повторювач ВП, блок узгоджень БУ та аналогово-цифровий перетворювач АЦП.

Для проведення експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей скелетних гілок, а також параметрів процесу віброударного знімання плодів використовують акселерометри АНС 114-02 з верхньою межею вимірювань за вібраційного й ударного режимів роботи відповідно 600 й 1200 м/с². Акселерометри протаровано в лабораторії ТзОВ Науково-виробничого підприємства «Фізприлад», м. Львів, що підтверджують їх паспорти з технічними даними.

До комплекту обладнання для вимірювання прискорень (див. рис., б) входять три акселерометри 2, що дозволяє одночасно проводити заміри прискорень трьома каналами. Аналоговий сигнал через вихідний повторювач 4, з'єднувальний екранований кабель 5 надходить до модуля аналогово-цифрового перетворювача 6 марки ZET-210, де аналоговий сигнал трансформується у цифровий і передається до портативного персонального комп'ютера 1.

На комп'ютер встановлюють програмне забезпечення ZetLab, що входить до комплекту модуля ZET-210. Фіксація та обробка вхідного сигналу відбувається багатоканальним осцилографом вказаного програмного забезпечення. Дані одночасно записуються у вибрану папку названим файлом (з розширенням «.dtn») з можливістю відкриття стандартними текстовими редакторами WordPad або Блокнот і відображаються на екрані портативного персонального комп'ютера (ППК) у вікні багатоканального осцилографа як осцилограма. По осі абсцис осцилограми фіксуються поточний час у секундах, а по осі ординат – відповідні прискоренням параметри сигналу. Для переведення цих параметрів у розмірність прискорень, м/с², використовують тарувальні коефіцієнти, наведені в технічних даних акселерометрів.

Перед проведенням експериментів у налаштуваннях багатоканального осцилографа відповідно до параметрів досліджуваного процесу встановлюється частота дискретизації замірів, тобто кількість замірів за одну секунду, що в запропонованому осцилографі можна змінювати від 0,533 Гц до 66,667 МГц, а також встановлюється максимальний час запису. Чим більша частотна характеристика фізичного процесу, наприклад частота коливань, тим більшу частоту дискретизації і менший час запису необхідно встановлювати.

Якість передачі сигналу і можливість кріплення акселерометрів у кроні дерева на різних висотах забезпечуються мікрофонним кабелем Klotz MY250CN завдовжки 10 – 20 м.

Для використання обладнання в польових умовах передбачено автономне живлення блока узгоджень 3 (див. рис.) акумуляторною батареєю 12 В, а модуля 6 аналогово-цифрового перетворювача – від ППК 1.

Після кріплення акселерометра на гілці і вмикання вимірювальної апаратури записуються згасаючі коливання на ППК у вікні багатоканального осцилографа як осцилограми зміни прискорення в часі.

З осцилограм визначають період згасаючих коливань T_1 , що дозволяє за формулами (1–4) розрахувати послідовно коефіцієнт згасання n , частоту ω вільних коливань, зведену масу m та коефіцієнт c_v в'язкого опору гілки.

Висновки. Запропоноване обладнання дозволяє записати та обробити осцилограми прискорень коливань гілок, переміщення і швидкості гілок у місці їх захвату залежно від параметрів процесу знімання плодів. На цій основі визначають режими роботи ручного струшувача, за яких досягається агротехнічно необхідна повнота знімання плодів.

Бібліографічний список

1. Варламов Г. П. Машины для уборки фруктов. Москва : Машиностроение, 1978. 216 с.
2. Семен Я. В., Шевчук Р. С., Підстригач І. Я. Гідравлічний привід струшувачів плодів з почерговим увімкненням пневмогідравлічних акумуляторів. / *Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження*. 2005. № 9. С. 227-234.
3. Миронюк О. С., Драний А. В., Кадыкало Г. И. Условия реализации равномерного съёма плодов. *Плодоводство и ягодоводство России*. Москва : Всерос. селекцион.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. 2001. Т. 8. С. 292-297.
4. Шевчук Р. С., Крунич О. М., Гошко З. О., Гошко М. О. Методика дослідження передатної функції крони плодового дерева. *Сільськогосподарські машини* : зб. наук. ст. / Волин. обл. відділення ІАУ. Луцьк, 1997. Вип. 3. С. 42–47.
5. Иванченков В. А., Тавасиев Р. М. Физико-механические свойства плодовой ветки. *Труды молодых ученых* / Владикавказский научный центр РАН и Правительства РСО-Алания. Владикавказ : Терек, 2006. Вып. 2. С.104-109.
6. Иориш Ю. И. Виброметрия. Москва : Машгиз, 1963. 569 с.
7. Яблонский А. А. Курс теоретической механики. Москва : Высш. шк., 1977. Ч. 2. 411 с.

Крунич Р. Комплект обладнання для вимірювання прискорень

Репрезентовано комплект обладнання для вимірювання прискорень, в якому замість осцилографів використовуються аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП), які підключаються до портативного персонального комп'ютера (ППК). Серед методів визначення коефіцієнта згасання коливань і частоти вільних коливань дисипативних систем найпростішим є метод реєстрації коливань. Під час виконання дослідів потрібно записати осцилограми прискорень коливань гілки. Для цього й було сформовано комплект обладнання для вимірювання прискорень. Запропоноване обладнання дає змогу записати та обробити осцилограми прискорень коливань гілки, отримати залежності в місці передачі збурювальних зусиль від параметрів процесу знімання плодів.

Ключові слова: гілка, плодове дерево, горіхи, прискорення, обладнання, аналогово-цифровий перетворювач, акселерометр.

Krupych R. A set of equipment for measuring acceleration

A set of equipment for measuring accelerations is presented in which, instead of oscilloscopes, analogue-to-digital converters are used (ADCs) that connect to portable personal computer (PPC). Among the methods of determining the coefficient of fading of oscillations and the frequency of free oscillations of dissipative systems, the simplest method of recording oscillations is. During the execution of experiments it is necessary to

write oscillograms of acceleration of oscillation of a branch. To do this, a set of equipment for measuring accelerations was formed. The proposed equipment allows to write and process oscillograms of acceleration of oscillation of a branch, to obtain dependences in the place of transmission of disturbing efforts on the parameters of the process of removal of fruits.

Key words: branch, fruit tree, nuts, acceleration, equipment, analog-to-digital converter, accelerometer.

Крупыч Р. Комплект оборудования для измерения ускорений

Представлен комплект оборудования для измерения ускорений, в котором вместо осциллографов используются аналогово-цифровые преобразователи (АЦП), которые подключаются к портативному персональному компьютеру (ППК). Среди методов определения коэффициента затухания колебаний и частоты свободных колебаний диссипативных систем наиболее простым является метод регистрации колебаний. Во время выполнения опытов нужно записать осциллограммы ускорений колебаний ветви. Для этого и был сформирован комплект оборудования для измерений ускорений. Предложенное оборудование позволяет записать и обработать осциллограммы ускорений колебаний ветви, получить зависимости в месте передачи возмущающих усилий от параметров процесса съема плодов.

Ключевые слова: ветка, плодовое дерево, орехи, ускорения, оборудование, аналогово-цифровой преобразователь, акселерометр.