

УДК 631.171:634

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ З ДОТРИМАННЯ ЗАДАНОЇ ГЛИБИНИ САДІННЯ ПІДЩЕП ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР АПАРАТОМ ДИСКОВОГО ТИПУ

Чижигов І.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-21-32

Анотація – у статті наведено методику та результати лабораторних досліджень процесу садіння підщеп садильним апаратом з пристроєм, що забезпечує садіння підщеп на задану глибину.

Ключові слова – садіння підщеп, глибина садіння, обмежувач.

Постановка проблеми. Садіння підщеп плодових культур – одна з найбільш трудомістких та відповідальних операцій у технологічному процесі вирощування саджанців. Засоби механізації для садіння повинні забезпечувати садіння підщеп з кроком від 15 до 20 см на глибину від 20 до 25 см, при цьому відхилення висаджених підщеп від вертикальної осі не повинно перевищувати 10° , а відхилення від осі ряду повинно бути у межах ± 3 см. На сьогодні для садіння підщеп використовують саджалки із садильними апаратами дискового типу. Однією із таких саджалок є машина МПП-4 [1].

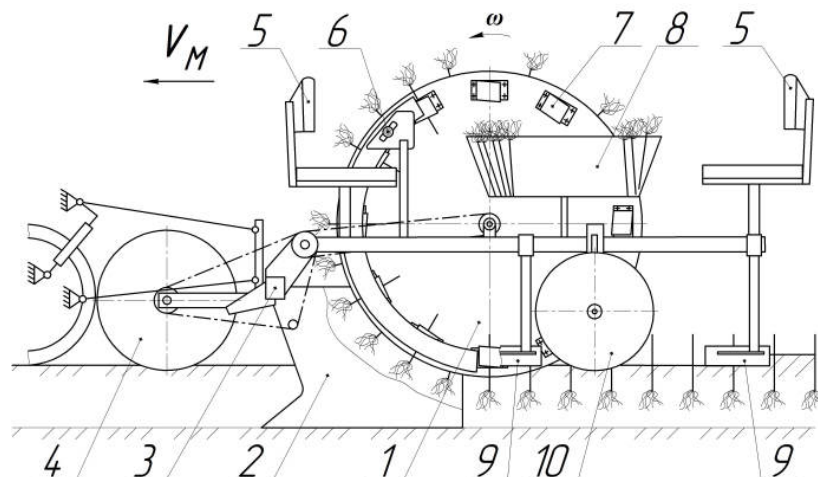


Рис.1. Схема секції машини для садіння підщеп МПП-4:
1 – диск; 2 – сошник; 3 – рама; 4 – опорне колесо; 5 – садіння садильника; 6 – копір; 7 – захват; 8 – накопичувач рослин; 9 – загортачі; 10 – прикочуючий коток.

Садильний апарат (рис.1) являє собою диск 1, на якому у шаховому порядку з обох сторін розташовані захвати 7, закриття і відкриття яких відбувається за рахунок копіру 6. Процес садіння відбувається наступним чином. Садильник вкладає підщепи у розкриті захвати, які входячи у зону дії копіру закриваються. Диск, обертаючись транспортує підщепи у захватах до заднього обрізу сошника 2, де виходячи із зони дії копіру захвати відриваються, а підщепи засипаються ґрунтом.

У процесі садіння апаратами такого типу садильник може допустити таке технологічне порушення, як різне вкладання підщеп у захвати відносно його центру C (рис.2,*a*). Відстань l , що визначається відрізком AC (рис.2,*a*) може бути меншою або більшою за задану глибину садіння, що призводить до висадження підщеп або на недостатню глибину або взагалі до неможливості висадження, у разі, коли відстань l буде більша за глибину борозни a . Для підвищення якості садіння підщеп з дотриманням заданої глибини садіння (вкладання підщеп у захвати з постійним дотриманням відстані l) пропонується доповнити конструкцію апарата орієнтирами для садильників у вигляді обмежувачів вкладання підщеп у захвати (рис.2,*б*), налаштованих на задану глибину садіння.

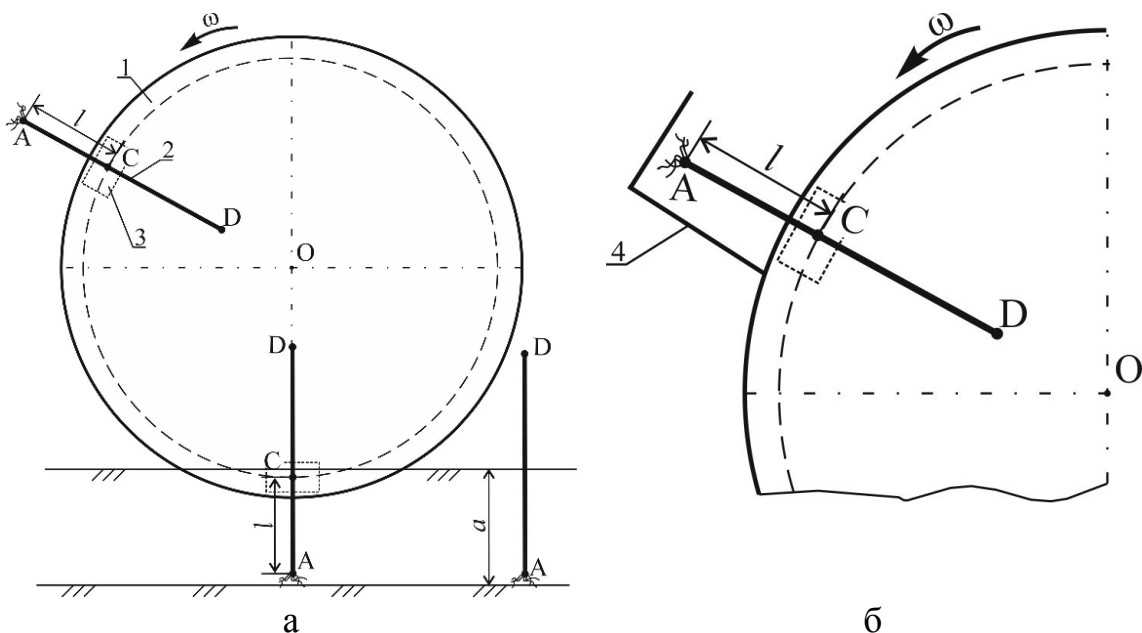


Рис. 2. Положення підщепи при вкладанні у захват: а – без обмежувача; б – з обмежувачем: О – центр обертання диску; AD – підщепа; С – центр захвату; $AC = l$ – відстань від початку кореневої частини підщепи до центру захвату; a – глибина борозни; 1 – диск садильного апарата; 2 – підщепа; 3 – захват; 4 – обмежувач.

Слід зазначити, що процес вкладання підщеп у захвати на задану відстань l залежить від кваліфікації садильника і по суті є стохастичним процесом. Тому необхідно провести дослідження на відповідність підпорядкування процесу вкладання підщеп у захвати довільно та з обмежувачем нормального закону розподілу.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Розробити методику та провести дослідження по визначенню підпорядкуванню закону нормального розподілу процесу вкладання підщеп у захвати довільно та з орієнтиром для садильників у вигляді обмежувача вкладання підщеп у захвати, налаштованого на задану глибину садіння.

Методика досліджень. Досліди проводилися на стенді для проведення лабораторних досліджень процесу роботи садильного апарата (рис.3).

Методика досліджень полягала у наступному. За допомогою автотрансформатора встановлювалася кутова швидкість обертання диску садильного апарата $\omega = 0,276 \text{ с}^{-1}$, що відповідає робочій швидкості руху садильної машини $V_M = 0,14 \text{ м/с}$. У процесі досліджень проведено два досліди. Перший включав вкладання підщеп у захвати довільно, другий – з обмежувачем налаштованим на глибину садіння 25 см. У якості садильного матеріалу використовувалися підщепи яблуні М9, загальна довжина яких варіювала у межах від 420 до 500 мм (рис.4). Підщепи вкладалися у захвати при підході останніх до зони вкладання, як показано на рис.5. Для реєстрації значень відстані l , після закриття захватів обертання диску припинялося і лінійкою замірювалася відстань від центру захвату до початку кореневої частини (відрізок AC , рис. 2,*a*). Кількість повнорностей $n = 48$ у кожному досліді. Отримані значення заносилися до журналу. Обробка результатів проводилася методами математичної статистики [2] у середовищі пакету MS Office Excel.



Рис.4. Загальний вигляд вибірки підщеп яблуні М9.



Рис.5. Процес вкладання підщеп у захвати садильного апарата.

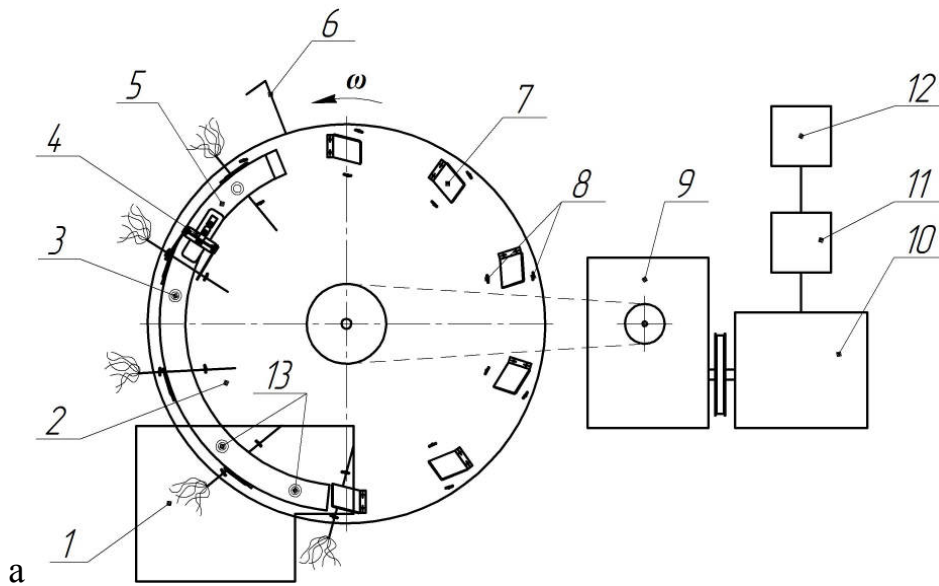


Рис.3. Схема (а) та загальний вигляд (б) стану для проведення лабораторних досліджень процесу роботи садильного апарата: 1 – сошник; 2 – диск; 3 – плунжерні фіксатори; 4 – орієнтуючий пристрій; 5 – копір; 6 – обмежувач вклядання підщеп у захвати; 7 – захват; 8 – упори; 9 – редуктор; 10 – електродвигун постійного струму; 11 – діодний міст; 12 – автотрансформатор (ЛАТР); 13 – пружини.



Результати досліджень. Ранжируваний ряд величини l , визначеної при довільному вкладанні підщеп у захвати, приведений у таблиці 1.

Таблиця 1 – Ранжируваний ряд відстані l , визначеної при довільному вкладанні підщеп у захвати (розміри у міліметрах)

150	165	165	170	170	175	185	185	190	190
190	190	190	190	190	190	205	205	215	215
220	220	220	220	220	220	230	230	230	230
235	235	240	240	240	250	250	250	250	255
260	260	270	270	275	275	285	290		

Середнє арифметичне вибірки $\bar{l} = 220,7$ мм; середньоквадратичне відхилення $\sigma = 35,2$ мм, коефіцієнт варіації $v = 16\%$.

За допомогою критерію Пірсона перевірялася гіпотеза про те, що величина l розподілена нормально [3]. Для цього для ранжируваного ряду складався інтервальний ряд. Кількість інтервалів визначалася за формулою:

$$k = \lceil 3,322 \lg N + 1 \rceil = 7 \text{ шт.} \quad (1)$$

де N – об'єм вибірки.

Інформацію про кількість інтервалів, теоретичні та емпіричні частоти наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Границі інтервалів теоретичних та емпіричних частот при довільному вкладанні підщеп

Інтервал, l_i	Теоретична частота (n_i)	Емпірична частота (n_i')
[149;169,29]	2,46	3
[169,29;189,57]	5,57	5
[189,57;209,86]	9,15	10
[209,86;230,14]	10,87	12
[230,14;250,43]	9,36	9
[250,43;270,71]	5,84	5
[270,71;291]	2,64	4

Критерій Пірсона розраховувався за формулою

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i' - n_i)^2}{n_i} \approx 1,21. \quad (2)$$

де n_i – теоретична частота;

n_i' – емпірична частота.



Квантиль $\chi^2(0,05;7-3) = 9,488$; $\chi_p^2 < \chi_T^2(0,05;4)$.

Так як $\chi_p^2 < \chi_T^2$, то можна прийняти гіпотезу про нормальний розподіл відстані l , тобто, вважати, що $F(l) = N(\bar{l}; \sigma(l)) \approx N(220,7; 35,2)$.

Ранжируваний ряд відстані l , визначеної при встановленні обмежувачів налаштованих на глибину садіння 25 см, наведений у таблиці 3.

Таблиця 3 – Ранжируваний ряд відстані l , визначеної при вкладанні підщеп у захвати за допомогою обмежувача (розміри у міліметрах)

200	200	205	205	210	210	210	210	210	215
215	215	215	215	215	215	220	220	220	225
225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
225	230	235	235	235	235	235	235	235	235
235	235	240	240	240	240	245	250		

Середнє арифметичне вибірки $\bar{l} = 224,2$ мм, середньоквадратичне відхилення $\sigma = 12,1$ мм, коефіцієнт варіації $v = 5,4\%$. Кількість інтервалів, що були визначені за формулою (1) дорівнює $k = 7$ шт.

Інформацію про межі інтервалів, теоретичні та емпіричні частоти представлено в таблиці 4.

Значення критерій Пірсона, що розраховувався за формулою (2) дорівнює $\chi^2 \approx 1,65$.

Квантиль $\chi^2(0,05;7-3) = 9,488$; $\chi_p^2 < \chi_T^2(0,05;4)$.

Таблиця 4 – Границі інтервалів теоретичних та емпіричних частот при вкладанні підщеп із обмежувачем

Інтервал, l_i	Теоретична частота (n_i)	Емпірична частота (n_i')
[199; 206,43]	2,52	4
[206,43; 213,86]	6,04	5
[213,86; 221,29]	10,03	10
[221,29; 228,71]	11,56	12
[228,71; 236,14]	9,24	11
[236,14; 243,57]	5,12	4
[243,57; 251]	1,97	2

Так як $\chi_p^2 < \chi_T^2$, то приймаємо гіпотезу про нормальний розподіл відстані l , тобто, слід вважати, що $F(l) = N(\bar{l}; \sigma(l)) \approx N(224,2; 12,1)$.

На основі отриманих даних побудовано графік полігону емпіричних частот границь інтервалів при довільному вкладанні підщеп у захвати та при владанні за допомогою обмежувача, встановленого на глибину садіння 25 см, який зображено на рисунку 5.

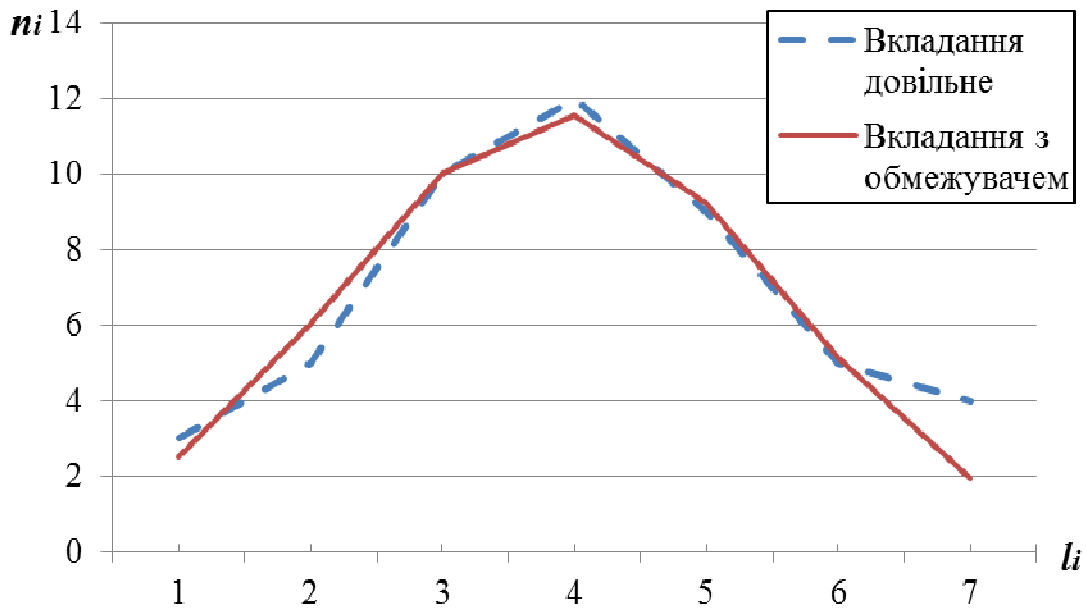


Рис. 5. Графік полігону емпіричних частот границь інтервалів при довільному вкладанні підщеп у захвати та при вкладанні за допомогою обмежувача, встановленого на глибину садіння 25 см.

Висновок. Проведеними дослідженнями встановлено, що як довільне вкладання підщеп у захвати так і з обмежувачем підкоряється нормальному закону розподілу. Однак, при вкладанні підщеп з обмежувачем, отримано менший коефіцієнт варіації та середнєквадратичне відхилення вимірюваної величини, що вказує на більшу однорідність вибірки. Тому для збільшення ймовірності того, що підщепа буде висаджена на задану глибину, у конструкції садильного апарата необхідно встановлювати орієнтири для садильників у вигляді обмежувачів вкладання підщеп у захвати. Запропоноване технічне рішення захищено патентом України на корисну модель [4], а конструкцію садильного апарата з обмежувачами було реалізовано у макетному зразку секції машини для садіння підщеп плодових культур [5]. При проведенні лабораторно-польових випробувань зразку середня глибина садіння становила 23,8 см для підщеп яблуні М9 та 24,2 см для підщеп аличі, що підтверджує правильність внесених змін до конструкції.

Література.

1. Сафонов О.Ф. Механізація вирощування плодових саджанців / О.Ф. Сафонов // Техніка в АПК. – 1997. – №2. – С. 26 – 27.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – Изд. 4-е, доп. – М., Высш. школа, 1972. – 368 с.
3. Рао С.Р. Линейные статистические методы и их применения / С.Р. РАО; под. ред. Ю.В. Линника. – М.: Наука, 1968. – 549 с.



4. Пат. на корисну модель № 98487 Україна, МПК А01С11/04. Садильний апарат дискового типу / *І.О. Чижиков, О.Г.Караєв.* – №201412957; заявл. 03.12.2014; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 8.

5. *Чижиков І.О.* Результати лабораторно-польових випробувань макетного зразка секції машини для садіння підщеп плодових культур [Електронний ресурс] / *І.О. Чижиков* // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – Вип. 2, т. 3. – С. 140 – 146. – Режим доступу: www.nbuu.gov.ua/e-journals/nvtdau/2012_3/index.html.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СОБЛЮДЕНИЮ ЗАДАННОЙ ГЛУБИНЫ ПОСАДКИ ПОДВОЕВ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР АПАРАТОМ ДИСКОВОГО ТИПА

И.А. ЧИЖИКОВ

Аннотация – в статье описана методика и приведены результаты лабораторных исследований процесса посадки подвоев посадочным аппаратом с устройством, обеспечивающим посадку подвоев на заданную глубину.

THE RESULTS OF RESEARCHING ON THE KEEPING THE SPECIFIED DEPTH FOR FRUIT CROP STOCKS PLANTING BY MEANS OF THE DISK TYPE DEVICE

I. Chizhykov

Summary

The methods have been described in the article as well as the results of the laboratory process researching of stocks planting by the planter with the device providing stocks planting at the specified depth have been given.