

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики  
Кафедра механіки та інженерії агроєкосистем

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**ПРИЩЕПА БОГДАН ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 631.331

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**Дослідження конструктивно-технологічних параметрів сівалки, що  
забезпечує збереження захисного шару ґрунту  
208 “Агроінженерія”**

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело

\_\_\_\_\_  
ПРИЩЕПА Богдан Володимирович

**Керівник роботи**

Дерев'янку Д. А.

доктор технічних наук, професор

**Житомир – 2020**

## АНОТАЦІЯ

**Прищепя Богдан Володимирович. Дослідження конструктивно-технологічних параметрів сівалки, що забезпечує збереження захисного шару ґрунту.** – *Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

В роботі було досліджено вплив умов технологічного процесу посадки кукурудзи на вихідні характеристики якості посадочного процесу. До умов технологічного процесу було віднесено швидкість руху сівалки, систему обробітку ґрунту та вид замикаючих та пресових коліс. В якості характеристик якості посадочного процесу було обрано глибину посадки, відстань між рядами, відсоток сходів та відсоток втраченого насіння.

Зокрема, встановлено залежність глибини посадки та відсотку втраченого насіння від швидкості руху сівалки для різних систем обробітку ґрунту. Також розраховані у відсотках дані сходів кукурудзи, висадженої при використанні різних замикаючих та пресових коліс для різних умов обробітку ґрунту. Розглянуто вплив швидкості руху сіялки на зменшення потрапляння вологи в ґрунт та його пересихання. Наведено результати статистичної обробки експериментів.

Результати досліджень дозволили визначити вплив основних факторів технологічного процесу посадочного процесу кукурудзи на якість технологічного процесу, що дозволить обирати оптимальні режими, виходячи з конкретних умов обробітку ґрунту, очікуваної продуктивності та технічних характеристик сівалки.

*Ключові слова:* кукурудза, сівалка, швидкість, обробіток ґрунту, глибина посадки

## ANNOTATION

**Pryshchepa Bohdan Volodymyrovych. Research of constructive and technological parameters of the seeder, which ensures the preservation of the protective layer of the soil.** – *Qualification work on the rights of the manuscript.*

Qualifying work for a master's degree in specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissya National University, Zhytomyr, 2020.

In this work they investigated the influence of conditions of technological process of planting of corn on initial characteristics of quality of planting process.

The conditions of the technological process included the speed of the drill, tillage system and the type of locking wheels. Depth of planting, distance between rows, percentage of lost seeds was chosen as characteristics of quality and planting process.

In particular, they established the dependence of planting depth and percentage of lost seeds on the speed of the drill for different tillage systems. Also they calculated the percentage of planted maize seedlings using different locking and press wheels for different tillage conditions. It was considered the influence of the speed of the seeder to reduce the ingress of moisture into the soil and its drying. Statistical processing of results was given.

The results of the research allowed to determine the influence of the main factors of the technological process of corn planting process on the quality of the technological process, which will allow to choose the optimal modes based on specific tillage conditions, expected productivity, technical characteristics of the drill.

*Key words: corn, seeder, swiftness, tillage, planting depth*

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОСТАННІХ СВІТОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ.....	7
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1	12
РОЗДІЛ 2. ПРОДУКТИВНІСТЬ ШТАМПУВАЛЬНОГО КОЛЕСА ДЛЯ КУКУРУДЗИ.....	13
2.1. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	13
2.1.1. ГЛИБИНА.....	13
2.1.2. ІНТЕРВАЛ.....	18
2.1.3. ВТРАЧЕНЕ НАСІННЯ.....	20
2.1.4. ВОЛОГОВМІСТ.....	24
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2.....	26
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ЗАМИКАЮЧИХ ТА ПРЕСОВИХ КОЛІС.....	27
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 3.....	30
ВИСНОВКИ.....	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	32
Додаток А.....	33

## Анотація

При проектуванні нової аграрної техніки неможливо наперед точно передбачити показники її діяльності. Це пояснюється великою кількістю факторів впливу (технічні характеристики самої техніки, властивості ґрунту, кліматичні умови в даний період, очікувані продуктивність посадки, відсоток сходів та ін.). Тому для нової спроектованої аграрної техніки необхідно проводити значну кількість окремих додаткових досліджень, проводячи аграрні роботи в реальних умовах.

Основною метою створення нової техніки є підвищення продуктивності виконуваних робіт за умови забезпечення високої якості. Об'єктом даного дослідження була сівалка для посадки кукурудзи, виготовлена у Федеративній Республіці Німеччина.

В роботі було досліджено вплив умов технологічного процесу посадки кукурудзи на вихідні характеристики якості посадочного процесу. До умов технологічного процесу було віднесено швидкість руху сівалки, систему обробітку ґрунту, також вид замикаючих та пресових коліс. В якості характеристик якості посадочного процесу було обрано глибину посадки, відстань між рядами, відсоток сходів та відсоток втраченого насіння.

Зокрема, встановлено залежність глибини посадки та відсотку втраченого насіння від швидкості руху сівалки для різних систем обробітку ґрунту. Також розраховані у відсотках дані сходів кукурудзи, висадженої при використанні різних замикаючих та пресових коліс для різних умов обробітку ґрунту. Розглянуто вплив швидкості руху сівалки на зменшення потрапляння вологи в ґрунт та його пересихання. Наведено статистичну обробку результатів.

Результати досліджень дозволили визначити вплив основних факторів технологічного процесу посадки кукурудзи на вихідні параметри, що дозволить обирати оптимальні режими, виходячи з конкретних умов обробітку ґрунту, очікуваної продуктивності та технічних характеристик сівалки.

**Мета і задачі дослідження.** Мета дослідження – підвищення продуктивності процесу посадки кукурудзи шляхом використання сівалки та знаходження оптимальних режимів посадки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- дослідити вплив швидкості посадки (руху сівалки) на глибину посадки для різних систем обробітку ґрунту;
- дослідити вплив швидкості руху сівалки на відстань у межах ряду для різних умов обробітку ґрунту;
- дослідити залежність відсотку сходів кукурудзи від швидкості сівалки та умов обробітку ґрунту;
- дослідити залежність сходів кукурудзи від виду замикаючих та пресових коліс для різних умов обробітку ґрунту для швидкості руху сівалки 4,02 км/год.

**Об’єкт дослідження:** зерна кукурудзи.

**Предмет дослідження:** вплив технологічних режимів посадки кукурудзи сівалкою на відсоток сходів за умови збереження покривного шару ґрунту.

**Методи дослідження:** дослідження виконано з використанням методів механіки та аеродинаміки. Експериментальні дослідження проведено із застосуванням методів теорії імовірності та математичної статистики.

## РОЗДІЛ 1.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ СВІТОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ

Посів та посадка ще відносно до недавнього часу виконувались вручну. Тоді як ідеї автоматизувати процес посадки не є новими. Перший пристрій для автоматизованої посадки було побудовано в 1632 р. Джозефом Локателлі з Коринфу, Греція. З тих пір були побудовані та використані численні сівалки різних типів та розмірів. Посадочне обладнання включає сівалки просапних культур, сівалки для зерна, повітряні та спеціалізовані сівалки. Функціями простих сівалок є: вимірювання насіння, поміщення насіння в ґрунт, накриття насіння та закріплення ґрунту навколо насіння.

Успішна посадка залежить від взаємодії багатьох факторів, що стосуються ґрунту та його фізико-хімічних властивостей, насіння та його сорту, а також сівалки та її характеристик. Задовільні показники роботи сівалки включають точне вимірювання насіння, точне розташування насіння в ґрунті та отримання оптимальної глибини насіння, оптимальний покрив насіння та оптимальне укріплення ґрунту навколо насіння.

Через збільшення ерозії ґрунту на оброблюваних землях обробка ґрунту була зведена до другої мети системи землеробства (урожайність – мета номер один). Іншими цілями системи землеробства є: збереження води, нижча собівартість продукції, та більша ефективність виробництва.

Фермерська система, що сприяє збереженню ресурсів (ґрунтів, води, енергії тощо), називається природоохоронним обробітком ґрунту і нові інструменти були розроблені саме для проведення такого обробітку ґрунту. Багато нових типів сівалок також було розроблено для здійснення природоохоронного обробітку ґрунту. Серед них була сівалка, розроблена компанією Horsch Complanу Федеративної Республіки Німеччина.

Ця сівалка була здатна пробивати ґрунт, висаджуючи насіння з дотриманням попередньо обраних рівномірної глибини і міжряддя, а також

забезпечувати покриття та зміцнення ґрунту навколо насіння під час роботи на високих швидкостях. Загальною метою цього дослідження було оцінити сівалку Horsch, виготовлену в Німеччині. У даній роботі розглядаються результати двох суміжних досліджень, одне проведене у польових умовах, а інший – у лабораторних. Результати наших досліджень представлено у відповідних тезах. В розділі 2 «Продуктивність штампувального колеса для кукурудзи» розглянуто характеристики сівалки на основі польових випробувань та аналізу залежності відстані між насінням, глибини посадки, відсотка пропущеного насіння та відсотка сходів, від швидкості посадки, системи обробітку ґрунту, а також замикаючих та пресових коліс. Далі, в розділі 3 розглянуто вплив використання замикаючих та пресових коліс на відсоток сходів для різних систем обробітку ґрунту.

Зростає кількість аграрних підприємств, які практикують захисний обробіток ґрунту, що призводить до більшої зацікавленості у пошуку обладнання, яке буде працювати успішно в цих умовах. В першу чергу природоохоронне ведення посадочних робіт передбачає висадку на частково оброблене або прочищене насіннєве ложе. Консервативний обробіток ґрунту залишає залишковий покрив, який захищає ґрунт від ерозії, але гальмує ефективність традиційних комбайнових сівалок. Багато сівалок використовуються на природоохоронних оброблених полях, але жодна не працює добре у всіх умовах. Успішні сівалки – модифіковані, які ефективно використовуються в ситуаціях, коли здійснюється захисний обробіток ґрунту [2]. Деякі з основних проблем, пов'язаних з посадкою рослинних залишків, пов'язані також з роботою машини – це засмічення, регулювання та установка проникнення через залишки [11]. Основна вимога з технічної точки зору полягає у розробці обладнання, яке зможе проникати через важкі залишки, не закупорюючи їх, розміщувати насіння у твердий ґрунт і отримувати сходи та врожайність, рівну або кращу, ніж отриману при звичайній підготовці посадочного ґрунту [6].



Розглянуто значну кількість попередніх досліджень з питань використання звичайних сівалок, модифікованих для конкретних ситуацій, як правило, додаванням прокатних сошників, але із дотримання загальної практики посадки шляхом розкриття та закриття борозни. Велика кількість залишків на полі може перешкоджати формуванню насінневої посадкової траншеї, спричиняти засмічення машини, порушення борозни та порушення рівномірності малюнка насіння. Процедура нової посадки полягає в пробиванні насіння безпосередньо в ґрунт таким чином, щоб залишковий покрив порушувався дуже мало. За допомогою перфоратора зсувна дія сошників замінюється на пробивну через залишок.

В роботі [5] представлено колесо, на якому були конусна периферія, що пробивала конусоподібні отвори в землі, за якою слідувала вертикальна система обертання дискового дозування, яка опускала насіння в лунки. Привід ланцюга та зірочки забезпечив час між штампувальним колесом та системою обліку. Лабораторні та польові випробування з використанням цукрових буряків показали рівномірний інтервал та глибину посадки. Автори вважають, що сівалка для штампування працювала на розумних швидкостях посадки та висаджувала окремі насіння без його пошкодження.

В роботі [10] розробили сівалку, яка складалася з магнітного пуансону, перфоратору, бункеру для насіння та колеса для підбирання насіння. Точність розміщення насіння визначалася як відсоток пробитих отворів, в кожне з яких одне зерно було розміщене на дно, для насіння салату вона становила 98,3% при швидкості руху 1,6 км/год і 88% для швидкості 3,2 км/год.

В роботі [8] представлена сівалка для консерваційного обробітку ґрунту. Автори описали сівалку, складену з пуансона, колеса, насінневої пластини, утримуючого кільця та зовнішньої кришки. Вимірювальна система була вбудована всередину колеса і потік стисненого повітря був використаний для проштовхування насіння в отвори колеса. Тести з пластикових кульок одного розміру показали, що швидкість заповнення комірок зменшувалася при збільшенні швидкості. Також з'ясувалося, що термін випуску насіння з

насіннєвої пластини був дуже важливим для правильного розміщення насіння в пробитому отворі.

В роботі [1] представлено перфоратор для кукурудзи, який складався з наземного колеса з пуансонами по периферії, удари були активовані кулачком. Сівалка пробивала отвори в необробленому ґрунті, відкладала насіння кукурудзи на глибину 5,06 см на відстані вздовж ряду 25,72 см. Висаджене насіння показало загальний відсоток сходів 81%.

Автор [4] описав свою сівалку як наземний роторний механізм, що містить багато насіннєвих голок для насіння, призначених для проколювання пластикової мульчі у верхівці ґрунту. Лапка кожної голки приводила в дію механізм розміщення насіння та закриття його ґрунтом. Два бункери, один для насіння та один для покривних матеріалів, постійно видавали насіння та покривні матеріали у сусідні лунки.

В роботі [3] автор розробив сівалку, яка складалася з барабана, однієї нерухомої торцевої стінки, через яку відкривалася трубка для подавання насіння, і двох внутрішньої та зовнішньої поворотних циліндричних частин з відповідно отворами для насіння та дозаторами насіння. В процесі обертання дозатори насіння пробивали в землі отвори, куди садили насіння. Сівалка була встановлена на інструментальну панель і приводилася в рух із базового колеса.

Автор в роботі [7] використовував валик, на периферії якого мали місце виступи, що пробивали отвори в ґрунті. Насіння подавали на виступи з середини ролика. Активований пружиною палець при натисканні на поверхні ґрунту звільняв насіння. Виступи несли окремі пластини і були радіально прикріплені до телескопічних спиць, які дозволяли невелике регулювання відстані між насінням. Автор стверджував, що валик можна використовувати для посадки будь-якого бажаного насіння або вносити добрива та інсектициди.

Робота [9] присвячена апарату точного висіву насіння, який був здатний розміщувати насіння в ґрунті пальцями, розміщеними на нескінченному пасу, що має внутрішню зйомну вкладку. Пас був встановлений на парі шківів, один із яких має опуклу периферію, що розкривала пальці збоку, а інший – увігнуту

периферію, яка пальці закривала. Міжрядковий інтервал може бути змінено шляхом зміни внутрішнього пасу.

## ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1

Виконаний аналіз нових світових досліджень свідчить, що автоматизація процесу посадки насіння є невідворотним процесом в сільському господарстві, але на сьогоднішній день має місце багатофакторна задача, при розгляді якої необхідно досліджувати як показники ґрунту, так і технічні характеристики і сівалок, і самого процесу посадки. Сучасні сівалки вирізняються різноманітністю конструкцій, але, як правило, вони орієнтовані на використання технологій, що забезпечують збереження захисного шару ґрунту.

## РОЗДІЛ 2.

# ПРОДУКТИВНІСТЬ ШТАМПУВАЛЬНОГО КОЛЕСА ДЛЯ КУКУРУДЗИ

### 2.1. Результати досліджень

#### 2.1.1. Глибина

Загальною метою нашого дослідження було проведення оцінки шкали продуктивності перфоратора для кукурудзи. Конкретними цілями було визначити:

- залежність глибини посадки від швидкості руху;
- взаємозв'язок між інтервалом між насінням і швидкістю сівалки;
- вплив швидкості на пропущені насіння для трьох різних систем обробітку ґрунту;
- вплив різних замикаючих та пресових коліс на відсоток появи кукурудзи, висадженої зі швидкістю 4,02 км/год для трьох різних систем обробітку ґрунту.

Ударна сівалка, яка була досліджена в даній роботі, була виготовлена, як було зазначено вище, у Федеративній Республіці Німеччина. Вона складався з двох основних частин: штампувального колеса та системи дозування (рисунок 2.1). Штампувальне колесо складалося з круглої сталевий пластини діаметром 800 мм і товщиною 20 мм. Тарілка несла 18 сошників, рівномірно встановлених по периферії. Сошники (чашки для насіння) мали пірамідальну форму і склалися з нерухомого елемента, прикріпленого болтами до плити та рухомого елемента, утримуваного пружиною закритим. За рухомим елементом слідував кулачок. Пластина оберталася навколо вала, що утримував квадратну трубку, до якої прикріплено відповідну кулачкову доріжку. Під час обертання колеса насіннєві чашки відкривались спочатку у верхньому положенні щоб отримати насіння, потім в нижньому положенні, коли вони входили в землю, щоб відкласти насіння в лунку. Відкриття насіннєвих чашок

було активоване відповідним кулачком, який входив в контакт з кулачковою доріжкою. Закриття здійснювалося торсіонними пружинами.

Системою вимірювання була французька вертикальна вакуум-система дозування Ноде-Гуджі. Вакуум, що вироблявся системою відбору потужності, приводив в дію вентилятор і передавався через пластикові трубки у вакуум-камеру системи обліку. Зірочка і ланцюговий привід передавали потужність від штампувального колеса до насінневої пластини (рис. 2.2). Два агрегати цієї сівалки були встановлені на подвійній панелі інструментів і прикріплені до триточкової навіски трактора. Вентилятор приводився в дію гідравлічним двигуном.

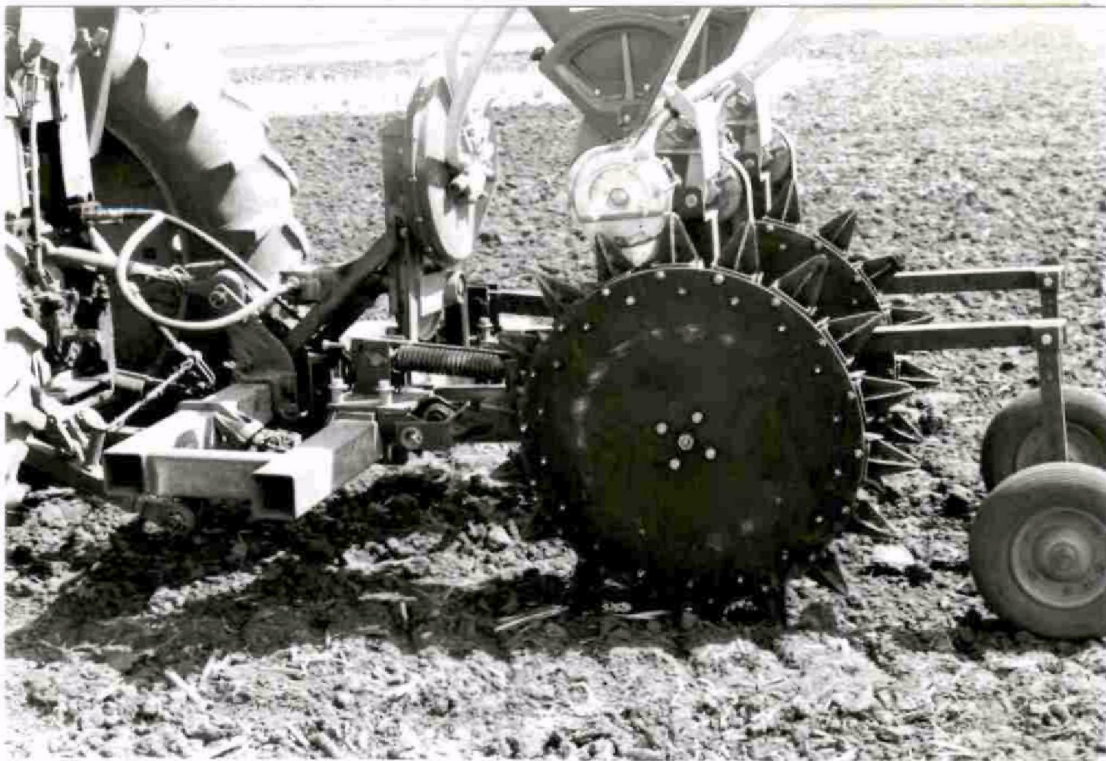


Рис.2.1. Ударна сівалка Horsch

Вплив швидкості на глибину посадки показано в таблиці 2.1.

Істотних відмінностей між засобами дослідження не було, однак робоча глибина була більшою, ніж глибина 5 см, яка була встановлена за допомогою гідравлічної системи трактора через триточкову навіску.

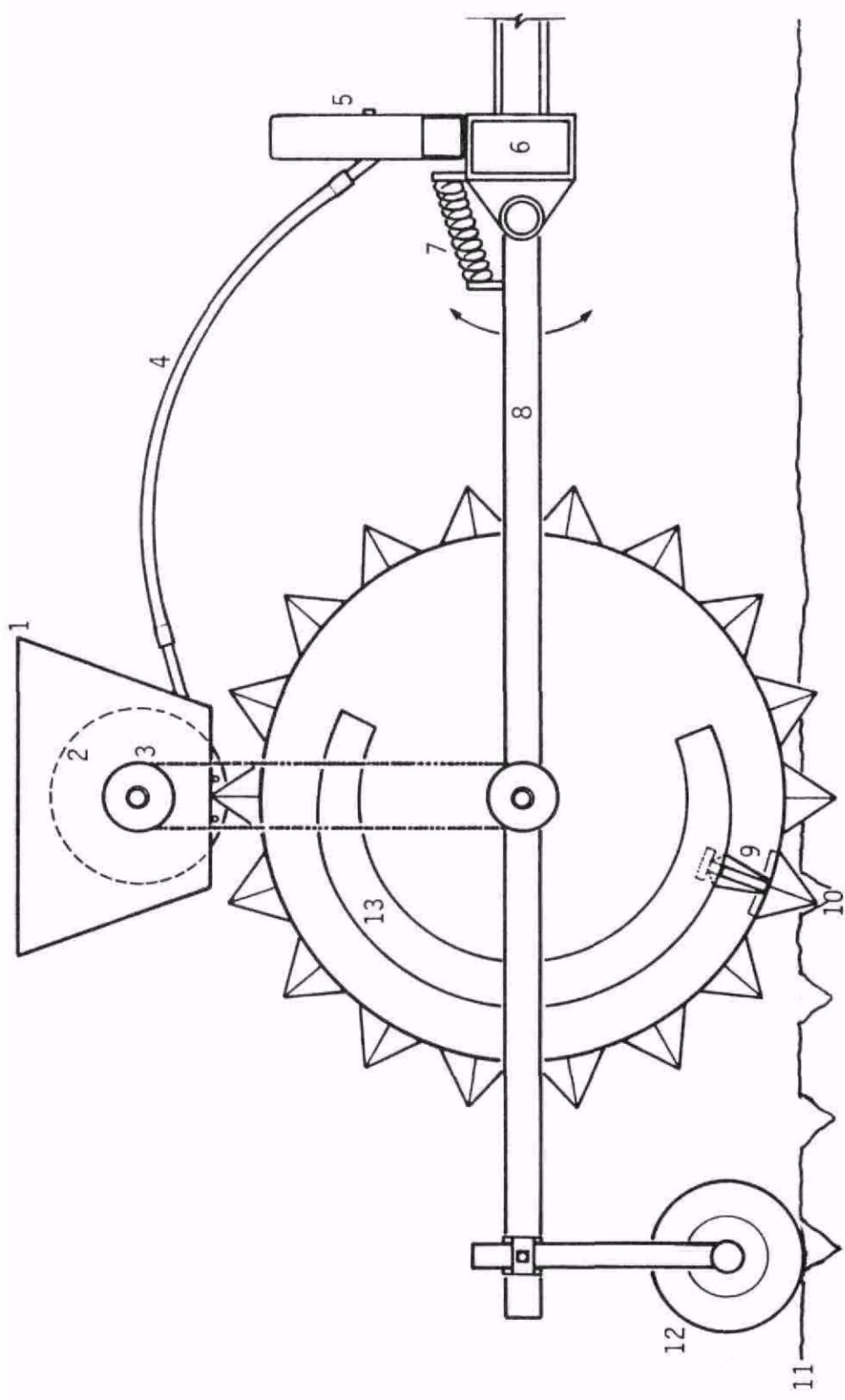


Рис.2.2. Принципова схема сіялки виробництва Федеративної Республіки Німеччина: 1 – бункер, 2 – плита,

3 – зірочка ланцюгової передачі, 4 – пластикова вакуумна трубка, 5 – вентилятор, 6 – склад інструменту, 7 – пружина, 8 – кріплення, 9 – ведений елемент, 10 – відкривач, 11 – земляна поверхня, 12 – колісна шина, 13 –

Ця різниця була обумовлена різними початковими ґрунтовими умовами, складністю багаторазового встановлення глибини на одному рівні за допомогою гідравлічної системи, також вертикальною вібрацією сівалки протягом часу здійснення посадки. Ефект від обробітку ґрунту не був значним і не перевищував рівень 5% (табл. 2.2). На рис. 2.3 представлений графік глибини посадки в залежності від швидкості для різних систем обробітку ґрунту. Глибина посадки була сталою незалежно від швидкості та системи обробітку ґрунту в межах експериментів.

Таблиця 2.1.

Розраховані дані для впливу швидкості посадки на глибину посадки для різних систем обробки ґрунту

Умови обробітку ґрунту	Швидкість посадки, км/год.	Середня глибина, см	Стандартне відхилення, см	Коефіцієнт варіації, %
Необроблений	7,24	5,48	0,13	2,37
	4,02	5,31	0,32	5,99
	2,82	5,62	0,33	5,82
Оброблений зубчастим плугом	7,24	5,63	0,15	2,73
	4,02	5,59	0,13	2,26
	2,82	5,41	0,18	3,26
Оброблений пластинчатим плугом	7,24	5,30	0,17	3,27
	4,02	5,43	0,29	5,27
	2,82	5,44	0,29	5,26



Таблиця 2.2.

Однофакторний дисперсійний аналіз для глибини посадки з різною швидкістю в різних умовах обробки

Джерело варіації	Ступінь свободи	Сума квадратів	Середні квадрати	Значення $F$
Реплікація	3	0,0315	0,0105	0,38
Обробка ґрунту	2	0,1458	0,0729	2,64
Помилка (а)	6	0,9813	0,1636	--
Швидкість	2	0,0123	0,0062	0,22
Обробка ґрунту X швидкість	4	0,3401	0,0850	3,08
Помилка (б)	18	0,4969	0,0276	--
Всього відкориговано	35	2.0079	--	--

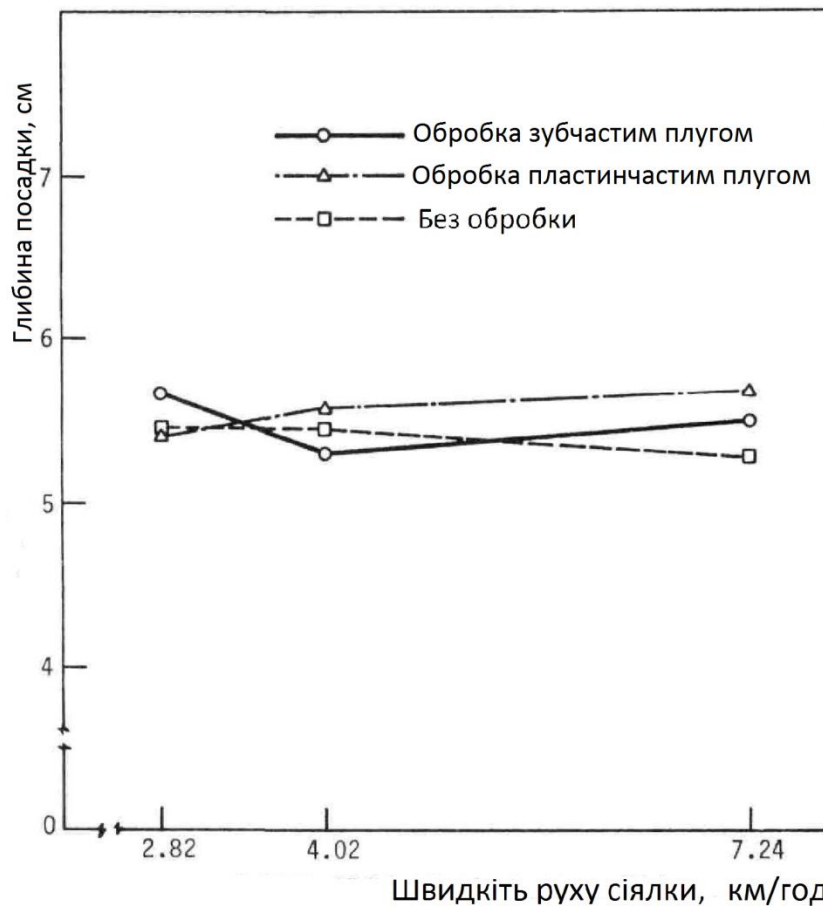


Рис.2.3. Залежність глибини сіяння від швидкості руху сіялки для різних умов обробки ґрунту

### 2.1.2. Інтервал

Залежність відстані між рядами від швидкості руху сівалки та умов обробітку ґрунту наведено у таблиці 2.3. Аналіз даних показав, що не спостерігалось значних відмінностей між засобами обробітку, (не більше 5%, таблиця 2.4). Різниця між вимірними та теоретичними значеннями відстані 17,5 см була обумовлена ковзанням між штампувальним колесом та ґрунтом. На рис. 2.4 зображено графік інтервалів в залежності від швидкості для різних систем обробітку ґрунту. Можна зробити висновок, що для умов експерименту інтервал між рядами був незалежним від швидкості та від способу обробітку ґрунту.

Таблиця 2.3.

Розраховані дані для впливу швидкості на відстань  
у межах ряду в різних умовах обробітку ґрунту

Умови обробітку ґрунту	Швидкість посадки, км/год.	Середня глибина, см	Стандартне відхилення, см	Коефіцієнт варіації, %
Необроблений	7,24	17,41	0,34	1,98
	4,02	17,51	0,62	3,57
	2,82	17,56	0,49	2,77
Оброблений зубчастим плугом	7,24	17,40	0,49	0,28
	4,02	17,54	0,34	1,92
	2,82	17,55	0,41	2,34
Оброблений пластинчатим плугом	7,24	17,74	0,43	2,43
	4,02	17,73	0,03	0,16
	2,82	17,41	0,05	0,28

Таблиця 2.4.

Однофакторний дисперсійний аналіз для міжряддя висадженої кукурудзи з різною швидкістю в різних умовах обробки ґрунту

Джерело варіації	Ступінь свободи	Сума квадратів	Середні квадрати	Значення $F$
Реплікація	3	1,0803	0,3601	2,92
Обробка ґрунту	2	0,1414	0,0707	0,87
Помилка (а)	6	0,4998	0,0816	--
Швидкість	2	0,0503	0,0252	0,20
Обробка ґрунту x швидкість	4	0,3329	0,0832	0,68
Помилка (б)	18	2,2189	0,1233	--
Всього відкориговано	35	4,3135	--	--

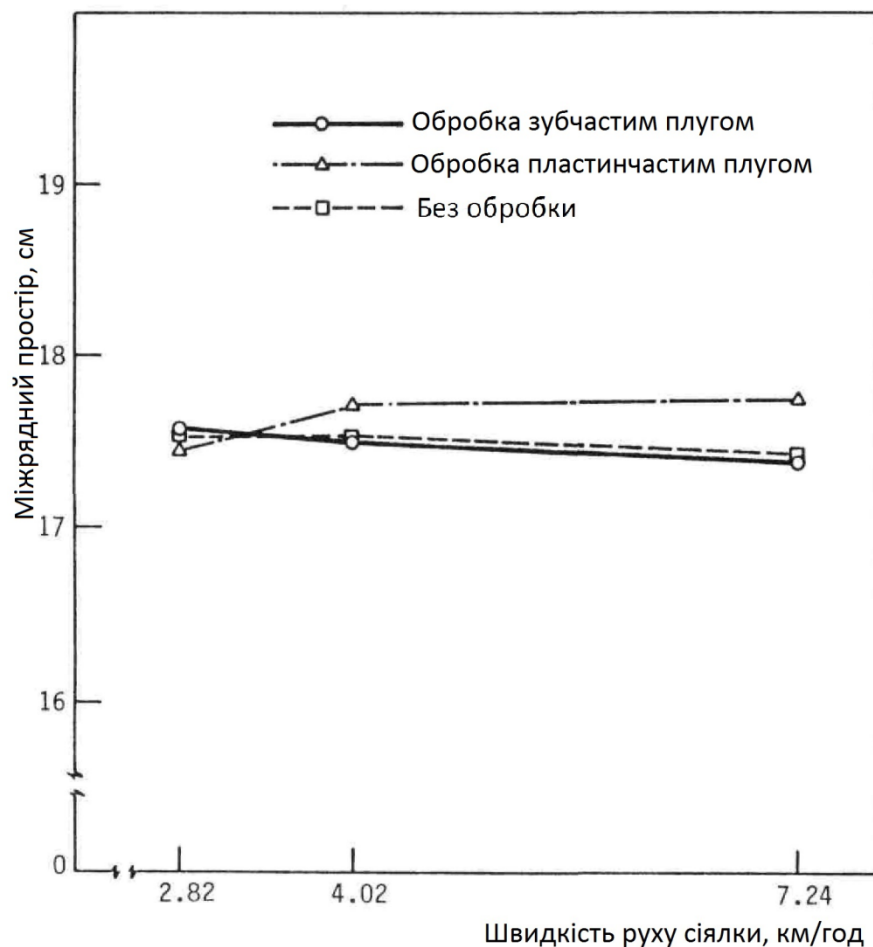


Рис.2.4. Залежність міжрядного простору від швидкості руху для різних схем обробки ґрунту

### 2.1.3. Втрачене насіння

Важливими показниками ефективності сівалки є відсоток втраченого насіння або пов'язаний з ним відсоток сходів. Підвищення відсотка втраченого насіння буде знижувати кінцеву продуктивність сівалки шляхом зменшення відсотка сходів. Одним з факторів, які могли б впливати на кількість втраченого насіння, була швидкість руху сівалки. Відсоток втраченого насіння в залежності від швидкості руху сівалки та систем обробітку ґрунту представлено в табл. 2.5. Мала місце значна різниця у швидкості посадки, але на ґрунті не виявлено суттєвого впливу обробітку ґрунту. Ефект швидкості можна пояснити викиданням насіння з отворів на більших швидкостях сівалки і вища вібрація штампувального колеса, яка зменшила узгодженість насінневих чашок із системою дозування. Відсоток пропущеного насіння не залежав від умов обробітку ґрунту, але збільшувався при підвищенні швидкості (рис. 2.5).

Таблиця 2.5.

Відсоток втраченого насіння в залежності від швидкості посадки та умов обробітку ґрунту

Умови обробітку ґрунту	Швидкість посадки в км / год			Середнє, %
	7.24	4.02	2.82	
Необроблений	15.75	7.00	4.25	9.00
Оброблений зубчастим плугом	10.50	9,75	5.25	8.50
Оброблений пластинчатим плугом	12.00	5.75	6.00	7,92
Середнє в %	12.75	7.50	5.17	--

Таблиці 2.6.

Однофакторний дисперсійний аналіз втраченого насіння кукурудзи,  
висадженої в ґрунт з різними умовами обробітку

Джерело варіації	Ступінь свободи	Сума квадратів	Середні квадрати
Реплікація	3	40,5278	13,5093
Обробка ґрунту	2	7,0556	3,5278
Помилка (а)	6	12,7222	2,1204
Швидкість	2	362,0556	181,0278
Обробка ґрунту x швидкість	4	91,1111	22,7778
Помилка (б)	18	117,5000	6,5278
Всього відкориговано	35	630,9722	--

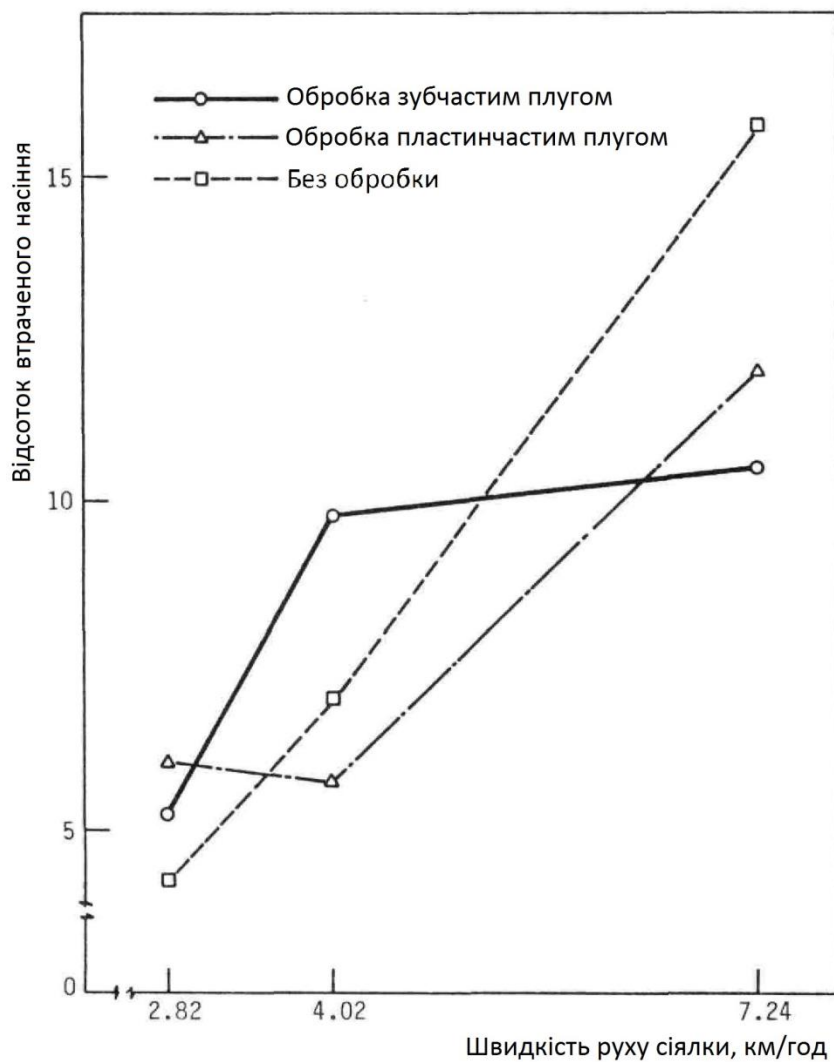


Рис.2.5. Залежність кількості пропущеного насіння від швидкості руху сіялки

Відсоток появи сходів кукурудзи зменшувався при збільшенні швидкості посадки (рис. 2.6). Це було викликано сошниками, які викидали ґрунт із лунки і залишали насіння менш покритим, коли швидкість збільшувалася. Це призвело до меншої кількості вологи, доступної для насіння, і вищої норми пересихання ґрунту, зменшуючи ймовірність пророщення.

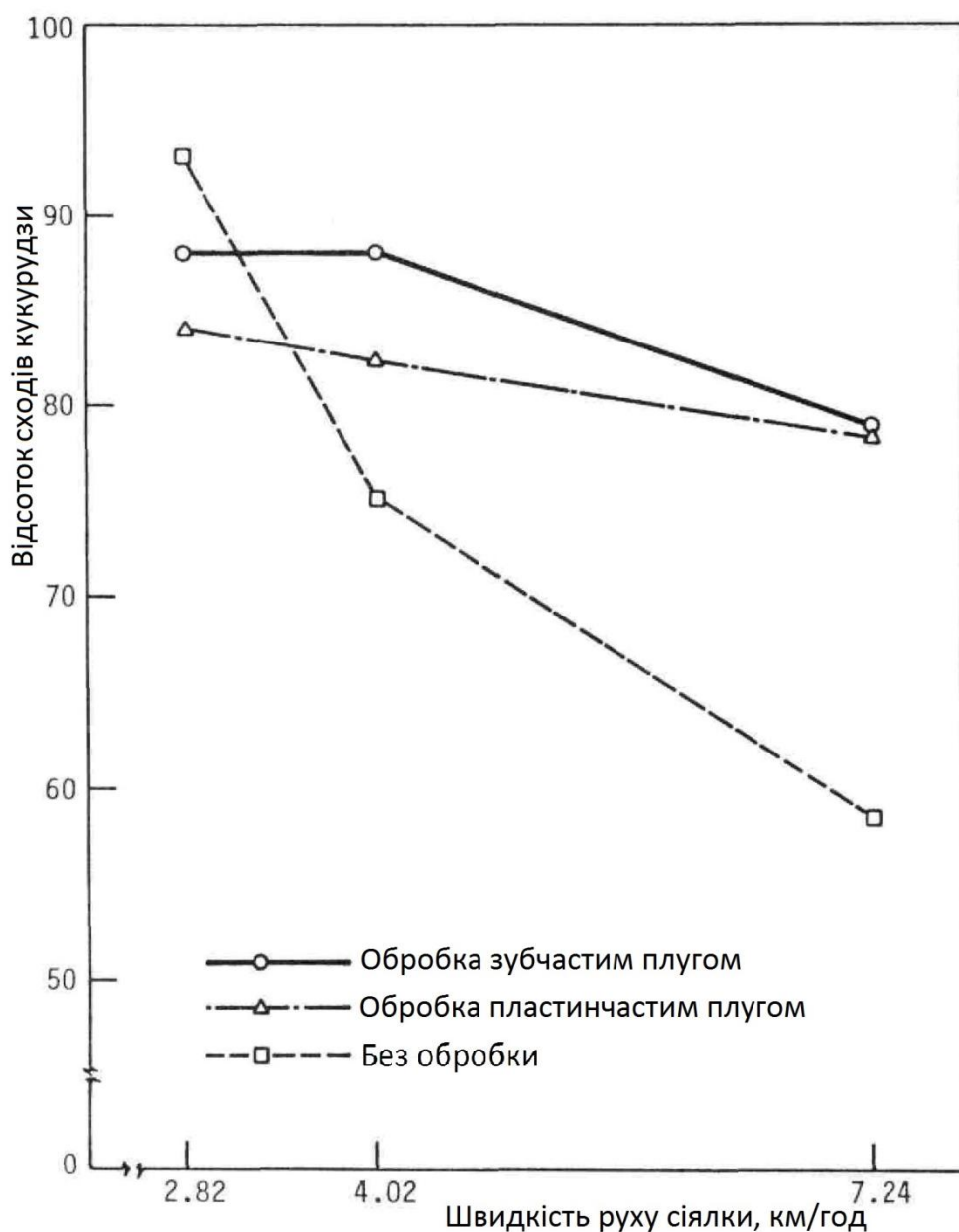


Рис.2.6. Відсоток появи кукурудзи в залежності від швидкості руху для різних системи обробітку ґрунту

Відсоток сходів при різних швидкостях і різних системах обробітку ґрунту наведено в табл. 2.7. Аналіз даних не виявив жодного впливу умов обробітку ґрунту (табл. 2.8), але підвищення швидкості посадки мало наслідком зменшення відсотку сходів.

Таблиця 2.7.

Відсоток сходів кукурудзи в залежності від швидкості сівалки та умов обробітку ґрунту

Умови обробітку ґрунту	Швидкість посадки в км / год			Середнє значення у %
	7.24	4.02	2.82	
Необроблений	58,50	75,25	93,75	75,83
Оброблений зубчастим плугом	78,75	88,00	88,00	84,92
Оброблений пластинчатим плугом	78,50	82,25	84,00	81,58
Середнє в %	71,92	81,83	88,58	--

Таблиця 2.8.

Однофакторний дисперсійний аналіз відсотків сходів кукурудзи, висадженої при різних швидкостях та різних умовах обробітку ґрунту

Джерело варіації	Ступінь свободи	Сума квадратів	Середні квадрати
Реплікація	3	692,2222	230,7407
Обробка ґрунту	2	506,7222	253,3611
Помилка (а)	6	734,6111	122,4352
Швидкість	2	1686,7222	843,3611
Обробка ґрунту x швидкість	4	1091,7778	272,9445
Помилка (б)	18	4236,1667	235,3426
Всього відкориговано	35	4948, 2222	--

#### 2.1.4. Вологовміст.

Протягом попереднього посадкового сезону на ділянках було зібрано урожай кукурудзи. Під час посадки зразки ґрунту збирали в різних місцях ділянок. Зразки поміщали в попередньо зважені банки, зважували в печі, сушили при температурі 105 °С протягом 48 годин і зважували для визначення вологості ґрунту (табл. 2.9). Зразки залишків кукурудзи збирали за допомогою квадратних рамок 0,3 м x 0,3 м. Зразки поміщали в паперові пакети, сушили в печі при температурі 75 °С протягом 72 годин і зважували для визначення кількості сухого залишку на поверхні (табл. 2.10).

Перед початком експериментів сівалку встановлювали на глибину посадки 5 см за допомогою управління 3-точковою гідравлічною підвіскою трактора. Попередні тести проводились в іншому полі, щоб синхронізувати доставку насіння з обертовим колесом. У цьому дослідженні для обох експериментів було використано різні схеми. Перший експеримент складався з трьох обробок результатів при швидкостях посадки, 2,82, 4,02 та 7,24 км/год. Експеримент був повторений 4 рази. Під час другого експерименту проводилися експерименти з визначення впливу замикаючих та пресових коліс, зокрема пари вузьких сталевих коліс, гумових коліс та відсутності замикаючих коліс.

Таблиця 2.9.

Вологомісткість ґрунту при посадці  
у відсотках сухої ваги для різних систем обробітку ґрунту

Умови обробітку ґрунту	Глибина в см	
	0-5	5-10
Необроблений	16.28	21.55
Оброблений зубчастим плугом	19.05	22.75
Оброблений пластинчатим плугом	15.08	23.53

(Кожне значення є середнім значенням 20 спостережень.)



Кількість залишків на поверхні в кг/га для різних систем обробітку  
грунту

Умови обробітку ґрунту	Кількість залишків кукурудзи
Необроблений	7970,0
Оброблений зубчастим плугом	4457.5
Оброблений пластинчатим плугом	--

У випадку, коли використовували замикаючі колеса, останні були встановлені за перфратором. Під час цього експерименту сівалка працювала зі сталою швидкістю 4,02 км/год. Кожна операція складалася з утворення чотирьох рядів, посаджених на відстані 76,2 см один від одного. Для обох експериментів було використано сорт насіння Піонерська гібрид 3780.

Випадковим чином були відібрані підділянки довжиною 9,14 м уздовж двох зовнішніх рядів у кожній обробці. Ці підділянки містили приблизно по 50 отворів в кожному. Глибину посадки та міжряддя вимірювали, обережно викопуючи навколо насіння та використовуючи позначки на лінійці. Кількість пропущеного насіння також підраховували протягом цієї самої операції. Підрахунок появи сходів, що з'явилися через 15 днів після посадки, провели шляхом підрахунку кількості рослин у рядах довжиною 9,14 м уздовж внутрішніх рядів. Ці цифри були опрацьовані, щоб отримати відсоток появи насіння, визначених за формулою:

$$\text{Відсоток появи} = \frac{\text{кількість рослин, які з'явилися}}{\text{кількість лунок} - \text{кількість пропущеного насіння}}$$

## **ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2**

Встановлено, що при посадці кукурудзи збільшення швидкості руху сівалки збільшує долю втраченого насіння та відповідно зменшує кількість сходів. Натомість глибина посадки та величина міжрядного простору практично не залежать від швидкості руху сівалки.

### РОЗДІЛ 3

#### ВПЛИВ РІЗНИХ ЗАМИКАЮЧИХ ТА ПРЕСОВИХ КОЛІС

Крім розглянутих вище результатів досліджень впливу швидкості руху сівалки на глибину посадки, величину міжряддя та кількість сходів, актуальним є питання впливу використання замикаючих та пресових коліс на відсоток сходів для різних систем обробітку ґрунту. Вид коліс – це той параметр, який можна варіювати практично для будь-якої моделі розглядуваної сівалки. Дослідження проводились для швидкості руху сівалки 4,02 км/год, оскільки при зростанні швидкості до цієї величини не зменшується (при обробці зубчастим плугом) або зменшується несуттєво (при обробці пластинчастим плугом) відсоток сходів кукурудзи.

Дані про відсоток сходів кукурудзи при використанні залізних коліс, коліс, покритих гумою або за відсутності коліс позаду сівалки показані в табл. 3.1., а на рис. 3.1 представлено графік відсотка сходів кукурудзи для різних коліс при різних умовах обробітку ґрунту. Як видно, не спостерігалось суттєвих відмінностей (не більше 5%) при застосуванні різних систем обробітку ґрунту, також наведено розрахований середній відсоток сходів для кукурудзи (табл. 3.2). Зокрема, максимальний відсоток появи сходів спостерігався при використанні коліс з пневматичними шинами та одночасній обробці ґрунту зубчастим плугом. Мінімальний відсоток мав місце при використанні тих же коліс та при обробці ґрунту пластинчастим плугом.

Тобто, головним фактором, який впливає на відсоток сходів при використанні різних коліс, є саме система обробітку ґрунту. Натомість максимальні значення стандартного відхилення і відповідного коефіцієнта варіації мали місце у випадку необробленого ґрунту.

Таблиця 3.1.

Розраховані у відсотках дані сходів кукурудзи, висадженої при використанні різних замикаючих та пресових коліс для різних умов обробітку ґрунту та для швидкості руху сівалки 4,02 км/год

Умови обробітку ґрунту	Використання коліс	Середній відсоток появи, %	Стандартне відхилення, %	Коефіцієнт варіації, %
Необроблений	Гумові шини	91,50	6,14	6,71
	Закриті колеса	94,00	2,58	2,75
	Без коліс	91,50	5,80	6,34
Оброблений зубчастим плугом	Гумові шини	96,75	2,87	2,97
	Закриті колеса	94,00	4,08	4,34
	Без коліс	91,50	5,00	5,46
Оброблений пластинчатим плугом	Гумові шини	89,50	4,51	5,04
	Закриті колеса	91,50	1,91	2,09
	Без коліс	93,50	3,11	3,33

Таблиця 3.2.

Однофакторний дисперсійний аналіз для міжряддя висадженої кукурудзи з різною швидкістю в різних умовах обробітку ґрунту

Джерело варіації	Ступінь свободи	Сума квадратів	Середні квадрати	Значення $F$
Реплікація	3	142,8889	47,6296	3,44
Обробка ґрунту	2	39,5000	19,7500	1,21
Помилка (а)	6	98,2778	16,3796	--
Швидкість	2	5,1667	2,5834	0,19
Обробка ґрунту x швидкість	4	102,8333	25,7083	1,86
Помилка (б)	18	249,3333	13,8519	--
Всього відкориговано	35	638,0000	--	--

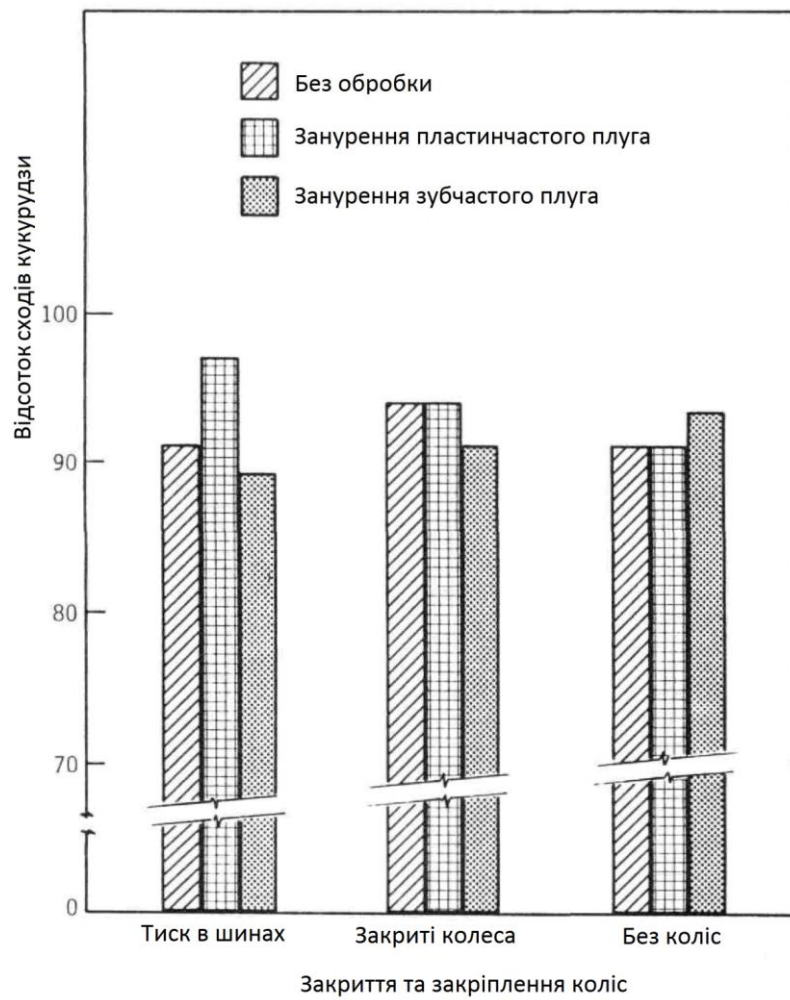


Рис. 3.1. Залежність сходів кукурудзи від виду коліс та системи обробітку ґрунту

### **ИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 3**

Встановлено, що використання замикаючого залізного колеса або пневматичні колеса з тиском в шинах не впливають на відсоток появи кукурудзи в порівнянні з посадкою без коліс за сівалкою, яка рухається з постійною швидкістю 4,02 км/год.

## ВИСНОВКИ

Результати нашого дослідження показали, що сівалка виробництва Федеративної республіки Німеччина змогла посадити кукурудзу, пробивши насіння через покриту поверхню ґрунту із залишками кукурудзи до 7970 кг/га при високих швидкостях посадки (7,24 км/год). Глибина та відстані в них були прийнятими незмінними.

З'ясувалося, що встановлення замикаючого залізного колеса або пневматичні колеса не мають суттєвого впливу на відсоток появи кукурудзи в порівнянні з посадкою без коліс за сівалкою з постійною швидкістю 4,02 км/год. Різниця між відсотками появи сходів за умов відсутності колеса, яка була отримана при посадці зі швидкістю руху сівалки 4,02 км/год, пояснюється, ймовірно, більшою кількістю вологи, що потрапляла на другу ділянку, яка була рівною порівняно з першою, що була похилою.

У цих умовах можна сказати, що сошники змогли адекватно розмістити насіння у твердому ґрунті та накрити його достатньою пухкою землею, забезпечивши проростання.

Кількість відсутнього насіння зростала зі збільшенням швидкості і відбулося спочатку завдяки сошникам, які високо викидали насіння з отворів при збільшенні швидкості посадки, а, по-друге, внаслідок високих вібрацій сівалки, які вплинули на підстрибування насіння і змінили їх шлях при звільненні з тарілки, в цих умовах насіння падало за межі сошників.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. N. Dehkordi, R. Farhadi. A new approach to use rice husk and different types of opener in punch planting of common bean. Journal of Central European Agriculture 16(2)., 2015. P.:162-171.
2. Л. Шустік. В. Громадська, Н. Нілова. Добові безперервні випробування сівалки Tempo TPL 16. Наука і технології АПК. №1(110). 2019. С.32-37.
3. В. Ясенецький. Ґрунтообробно-посівна техніка від фірми Horsch. Наука і технології АПК. №2(65). 2015. С.14-16.
4. Barut, Z.B., and A. Özmerzi (2004). Effect of different operating parameters on seed holding in the single seed metering unit of a pneumatic planter. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 28(6): P: 435-441.
5. Bernacki, H.J.; G. Haman and G.Z. Kanafojskii (1967). Agricultural machines. theory and construction. Vol. 1, Warsaw.
6. Elbanna E.B.; Z.I. Ismail and A.E. Abou El-Magd (2010). Development planting and harvesting sugar beet crop machine. J. Soil Sci. and Agric. Engineering, Mansoura Univ., Vol.1 (8). P.:895 – 919.
7. G. Kaufman. Seed coating: a tool for stand establishment; a stimulus to seed quality. Horttechnology. №1,1991; P.: 98-102.
8. D. Karayel, Z. B. Barut, and A. Özmerzi (2004). Mathematical modeling of vacuum pressure on a precision seeder. Biosystems Engineering,87(4). P.:437-444.
9. Z.E. Ismail. The punch planter, specification and evaluation. Journal of Agricultural Engineering 28(4). 20117. P.:782-795.
10. Инновационная пневматическая сеялка Б.Х. Ахалая, Вестник ВНИИМЖ №1(21)-2016. С.91-94.
11. Pradip S. Gunavant, Sarfraj J. Mulani, Vishal N. Gandhe, Gurunath Shinde, Vinayak D Yadav. Farm MechanizatiУ Пион by using Seed Planting



Machine. National Conference on Design, Manufacturing, Energy & Thermal Engineering (NCDMETE-2017). Vol. 4, Special Issue 1, January 2017. P.: 75-79.