


УДК 631.362.35.+УДК 633.853.+УДК 631.31

№ держреєстрації 0111U002549

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА
УКРАЇНИ**
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
72312, м. Мелітополь, пр. Б.Хмельницького, 18,
ТЕЛ. (0619) 42-13-83, 42-21-32

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Директор НДІ МЗПУ
чл.-кор. НААНУ, д.т.н.

В.Т. Надикто
« 26 » _____ 2014р.

**ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
ЗА 2013р.**

п.п. 2. Розробка технологій і технічних засобів для рослинництва в умовах зрошуваного землеробства півдня України

Завідувач відділу:  чл.-кор. НААНУ, д.т.н. Надикто В.Т.

Завідувач лабораторії  к.т.н. Михайлов Є.В.

2014 р.

Результати роботи розглянуті НТР
Протокол № 2 від « 26 » 12 2013 р.

СПИСОК АВТОРІВ

Розділи	Виконавці	ПІБ	Підпис
1, 2	Керівник підпрограми к.т.н., доцент	Михайлов Є.В.	
4,5	к.т.н., доцент	Караєв О.Г.	
1	к.с.г.н., доцент	Кольцов М.П.	
3	к.т.н., доцент	Саньков С.М.	
3	к.т.н., доцент	Вершков О.О.	
3	к.т.н., доцент	Волік Б.А.	
5	к.т.н.,	Чижиков І.О.	
3	інж.,	Семенюта А.М.	
4	інж.,	Матковський О.І	
1	інж.,	Білокопитов О.О.	
1	інж.,	Задосна Н.О.	
1	інж.,	Шевченко В.І.	
5	інж.	Антонова Г.В.	
1	Студент 17 - СПМ	Алексєєв А.В.	
1	Студент 17 - СПМ	Гнатюк Є.Ю.	
4	Студент 52 - ПМ	Яловий Д.В.	
4	Студент 51 - ПМ	Криворучко М.М.	
4	Студент 44 - ПМ	Головльов В.М.	

РЕФЕРАТ

Звіт з НДР: 50 сторінок, 19 рисунків, 5 таблиці, 26 посилань.

Об'єкти дослідження – технологічні процеси об'єктів післязбиральної обробки зерна; склад олійної сировини соняшнику господарств регіонів України; п'ятикорпусний дисковий плуг; коливальний робочий орган викопувального плуга; процес механізованого садіння підщеп плодових культур у перше поле розсадника апаратом дискового типу.

Мета роботи – підвищення ефективності роботи: процесів післязбиральної обробки зерна (ПУОЗ); технічних засобів для обробки ґрунту; садіння та викопування підщеп плодових культур.

Методи дослідження – основні положення вищої математики та теоретичної механіки, методика польових досліджень.

У даному звіті пропонуються:

- результати експериментальних досліджень технологічних процесів післязбиральної обробки зерна в умовах півдня України;
- результати польових та лабораторних досліджень якості фракційного складу олійної сировини соняшнику
- результати польових досліджень якісних та енергетичних показників роботи дискового п'ятикорпусного плуга
- результати лабораторних досліджень процесу садіння підщеп плодових культур садильним апаратом дискового типу
- кінематичні характеристики коливального розпушувача – сепаратора викопувального плуга саджанців плодових культур

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ; ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ОБРОБКА ЗЕРНА, ОЛІЙНА СИРОВИНА СОНЯШНИКУ; ДИСКОВИЙ ПЛУГ; ВИКОПУВАЛЬНИЙ ПЛУГ, САДИЛЬНИЙ АПАРАТ

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Результати експериментальних досліджень технологічних процесів післязбиральної обробки зерна в умовах півдня України	6
2. Результати польових та лабораторних досліджень якості фракційного складу олійної сировини соняшнику	17
3. Результати польових досліджень якісних та енергетичних показників роботи дискового п'ятикорпусного плуга	24
4. Кінематичні характеристики коливального розпушувача – сепаратора викопувального плуга саджанців плодкових культур.....	30
5. Результати лабораторних досліджень процесу садіння підщеп плодкових культур садильним апаратом дискового типу.....	37
Висновки	44
Література	45

ВСТУП

Послеуборочная обработка зерна - один из наиболее трудоемких этапов его производства. Внедрение поточной технологии обработки зерна, которая характеризуется комплексной механизацией всех процессов и операций, привело к резкому снижению затрат труда и, вместе с тем, показало наиболее частое нерациональное применение типов агрегатов и комплексов, используемых для разных хозяйственных условий. Кроме того, при предлагаемых немногочисленных расчетах по обоснованию параметров процесса ПУОЗ в большинстве случаев не учитывается вероятностно-статистическая природа условий функционирования машин и агрегатов в условиях Украины и особенно в ее наиболее зернопроизводящих южных районах.

Разработка проектов для строительства и реконструкции зернотоков проводится без учета фактической производительности ЗОМ и достаточных информационных и методически-расчетных баз для конкретного хозяйства и реальных зональных условий, а это выдвигает задачу разработки и совершенствования методики расчета параметров ТО ПУОЗ

При розробці технічних засобів ґрунтообробних машин недостатньо уваги приділяється дисковим плугам за умови їх роботи в специфічних умовах.

Не менш актуальними залишаються проблеми розробки та удосконалення засобів механізації для садіння підщепи плодових культур та викопування їх саджанців.

1 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Актуальність досліджень

Аналізуючи виробництво зерна в Україні за останні 10 років (2002 ... 2012 р.р.) встановлено, що найбільший валовий збір зерна склав 53,3 млн.т. в 2008году. Із загального обсягу не менше 10 % насіннєвого зерна, 25...30 % - продовольчого і 60...65% - фуражного призначення. Найкращі, сильні сорта зернових, у тому числі насіння еліти вирощуються в північних степових районах АРК. У південному регіоні України - АРК , Херсонської , Миколаївської , Одеської та Запорізької областях валовий збір зерна в 2008 році склав близько 7,0 млн.т.

У результаті використання розрізнених пересувних ЗОМ , відсутності повнопоточної технології ПУОЗ експлуатаційні витрати залежно від призначення оброблюваного зерна лежать в межах від 35 до 90 грн/т. Раціональний підбір технічних засобів та їх параметрів на рівні передових господарств регіону дозволить за усередненими розрахунками підвищити якість зерна і знизити експлуатаційні витрати на 15...20грн./т, що при вищенаведеному валовому зборі зерна в південному регіоні України дозволить отримати економію коштів у розмірі 105...140 млн.грн.

Таким чином , завдання зниження питомих енерговитрат , підвищення якості насіннєвого та товарного зерна , екологічної ефективності та безпеки праці шляхом обґрунтування складу і функціональних параметрів технічних засобів ПУОЗ є актуальними .

Мета дослідження - аналіз технологічних процесів післязбиральної обробки зерна в умовах півдня України з метою підвищення якості насіннєвого та товарного зерна , і зниження наведених витрат на його післязбиральну обробку

Об'єкт дослідження – технологічний процес післязбиральної обробки зерна в умовах господарств півдня України .

Програма досліджень

Для умов господарств півдня України визначити.

1. Об'єми виробництва зернових культур і розподіл господарств по валовому збору зерна.
2. Метеорологічні умови і календарні строки збирання зерна.
3. Технічну оснащеність процесу післязбиральної обробки зерна.

Методика досліджень

Оцінка умов і показників якості функціонування зерноочисних машин і агрегатів здійснювалась в польових умовах на зернокомплексах в період післязбиральної обробки зерна.

Оцінка характеристик надходження зернових мас в господарствах виконувалася на основі первинних даних, зафіксованих у умовах зернотоків і планово - економічних відділів господарств. При виборі полігону досліджень враховувалося схожість природно-кліматичних умов місць розташування господарств.

У спеціальні інформаційні карти заносилися параметри технічної оснащеності та характеристики надходженого зернового матеріалу за сезон в господарства:

1. Спеціалізація господарства в зерновиробництві .
2. Схема технологічного процесу ПУОЗ .
3. Перелік машин і устаткування які беруть участь в процесі ПУОЗ .
4. Загальна кількість оброблюваного зерна , в тому числі - насінневого , продовольчого , фуражного призначення.
5. Кількість партій зерна по культурах , сортах , репродукціях.
6. Добове надходження зерна по культурах за сезон.
7. Вологість і засміченість вихідного матеріалу (натура визначалася на окремих опорних пунктах).
8. Добовий вивіз зерна з господарств по культурах .
9. Показники якості функціонування ЗОМ :

- По агротехнічним вимогам;
- Фактичні .

Результати досліджень

Обсяги виробництва зернових культур і розподіл господарств по валовому збору зерна

Посівні площі сільськогосподарських культур України за період з 1985 по 1995р. скоротилися з 32656 до 31008тис.га [1] і на 2012рік склали 31 181тис.га [2].

Розподіл посівних площ під вирощувані культури представлені таким чином , % :

- Зернові культури - 45 ;
- Технічні культури - 11,5 ;
- Картопля і овоче- баштанні культури - 6 ;
- Кормові культури - 37,5 .

Розглянута проблема післязбиральної обробки зерна на прикладі південних областей України передбачає наявність результатів досліджень на базі АРК , Херсонської , Миколаївської , Одеської , Запорізької областей та суміжних з ними південних районів Кіровоградської , Дніпропетровської , Донецької та Луганської областей.

З 13526 га посівних площ , зайнятих під зернові на Україні , тільки на південні райони припадає 20,2 %. Це (тис. га) :

- АРК - 533 ;
- Херсонська область - 755 ;
- Миколаївська область - 698 ;
- Запорізька область - 696 .

Кожна з названих областей за посівними площами перевищує 4 разом узяті - Чернівецьку , Закарпатську , Івано - Франківську та Волинську області.

Валовий збір зернових культур за період з 1980р. по 2012 р. склав від 27 тис. т. (1996 р.) до 51 212 т. і 51009 т. відповідно в 1989 , 1990 [3] . За період після 2000 року найбільш урожайним був 2008 р., в якому зібрано 53,3 млн. тонн

зернових культур.

У роки найбільшого валового збору зерна на Україні середня урожайність у південному регіоні була , ц / га :

- АРК - 36,2;
- Херсонська область - 34,4;
- Миколаївська область - 34,8;
- Запорізька область - 38,0,

що становило більше 20% зернових, зібраних на Україні .

З усього валового збору зернових приблизно 20 % припадає на кукурудзу , гречку, просо та ін. Питома вага інших культур у південній зоні становить, % : пшениці - 60; ячменю - 10; зернобобових - 6...7; вівса і жита - 3...4. Ці культури часто надходять на зернокомплекси майже одночасно.

Обстежено більше 140 господарств регіону в: Запорізькій області -66; Херсонській - 34 ; АРК - 21 і т.д. Особливу увагу було приділено насінницьким господарствам (всього 44), деякі з яких у цей час перепрофілюються і перестають існувати як насінневі підприємства.

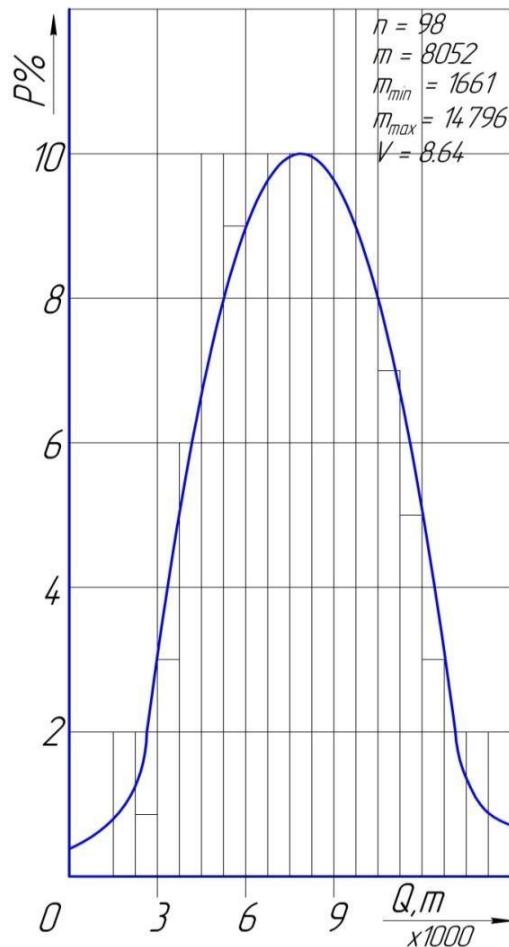


Рис. 1.1 - Гістограма розподілу валового сезонного збору зерна Q в південному регіоні України

За сьогоднішніми даними валовий збір зерна по господарствах коливається від 1661т до 14796т. На розподілі, представленому на рис. 1.1, видно, що найбільша щільність розподілу припадає на господарства зі збором зерна від 4 до 11 тис.т. При цьому математичне очікування $m = 8052$ т, а коефіцієнт варіації $V_s = 8,64 \%$.

Наведені дані не виключають наявності і великих виробників зерна. Наприклад, найбільше господарство "Дружба народів" Красногвардійського району АРК, виробляло до 27000 т зерна на рік.

Найбільші по валовому збору зерна господарства розташовані в Херсонській області і менші - в АРК.

Виняток становить відкрите акціонерне товариство «Племзавод «Степной» Кам'янка - Дніпровського району Запорізької області в якому валовий збір зернових становить 20...22 тис.т.

Профілюючою культурою є пшениця (55 ... 93 % від усіх зернових), за винятком окремих господарств , які спеціалізуються на виробництві рису. Найбільше виробництво зерна по Україні (до 2 т на людину) припадає на основні площі Херсонської , Миколаївської , Запорізької та південні райони Кіровоградської областей [3] .

Метеорологічні умови і календарні строки збирання зерна

Регіональні умови в період збирання зернових характеризуються високою температурою повітря . Найтепліший місяць - липень - з температурою 21,5 ... 30 ° С [3] . Мінімальна кількість опадів - 300 ... 350 мм на рік відзначається на півдні Миколаївської , Херсонської та Одеської областей. У західній , центральній і північній частинах цих областей спостерігається 350 ... 400 мм опадів , в тому числі на півдні Запорізької області [3] .

На півдні Донецької , Кіровоградської , Дніпропетровської , заході Одеської та півночі Запорізької областей випадає до 400 ... 500 мм опадів на рік.

Метеорологічні умови пов'язані з календарними строками збирання зерна. Терміни дозрівання культур змінюються і залежать від умов року .

Якщо черговість дозрівання культур в різні роки залишається однаковою , то це не впливає на вибір структури підприємства . Але навіть при такому припущенні , в практичній діяльності господарств не є можливим забезпечити запрограмовані терміни надходження різних зернових культур на зернокомплекс . Це залежить від багатьох чинників - технологічної дисципліни , кадрів , стану та наявності збиральної техніки , транспортних засобів , строків сівби і т.п.

Так , в Криму строки збирання зернових в окремі роки наступають від 11 червня до 10 липня , при цьому , найбільш поширена культура - пшениця - дозріває від 17 червня до 10 липня.

Найбільш пізні терміни завершення збирання відзначені 3 серпня, а для пшениці - 30 липня, і навпаки , раніше всього прибирання завершувалася 14 липня, а для пшениці - 6 липня.

У переважній більшості випадків збирання починається у другій половині червня і закінчується в третій декаді липня.

У Херсонській і Миколаївській областях збирання зернових починається в період з 19 червня до 4 липня , а пшениці - від 21 червня до 15 липня. Найбільш ранні терміни завершення збирання спостерігалися з 5 по 8 липня. У роки з несприятливими умовами збирання зернових закінчувалося 5 серпня, а для пшениці - 28 липня. В основному збирання в цих областях проходить в період з 25 .. 30 червня по 20 ... 25 липня.

У Запорізькій області перші партії свіжозібраного зерна надходять у період з 21 червня по 8 липня і пшениці - з 24 червня по 15 липня. Пізні терміни завершення збирання відзначені 3 серпня і для пшениці - 29 липня. У найбільш посушливі роки урожай був зібраний до 16 липня , а більш пізні терміни завершення збирання відзначені 3 серпня і для пшениці - 29 липня.

Найбільш характерний період збирання зернових визначають терміни з перших чисел липня і до кінця місяця. В останнє десятиліття (2002...2012р.р.) У зв'язку зі зміною клімату, терміни збирання зернових наступають значно раніше.

По черговості надходження культур на зернокомплекси першими, як правило, йдуть ячмінь озимий або горох, потім - пшениця озима, ярова, ячмінь ярий, жито і овес.

Практично в усіх господарствах відзначено одночасне надходження на зернокомплекси 2-х, 3-х культур, а для насінницьких 6-7 і більше культур і партій насіння, які в процесі обробки не повинні змішуватися.

Характерною особливістю регіону є істотне расходження в термінах прибирання для господарств, розташованих в одній області.

Наприклад, у Херсонській області ПСП "Правда" Каланчацького району зібрало 10 836 т зерна за 12 днів, а в Великолепетиському районі ПП " Інгулець" при валовому зборі 8080 т прибирання провело за 28 днів.

У Запорізькій області ПСП "ім. Кірова" Веселівського району зібрало 8779 т зерна за 13 днів , а СП "ім. Горького " Оріхівського району при валовому обсязі вдвічі менше - 4176 т - за 26 днів.

Перераховані вище особливості створюють великі складності в підборі машин і устаткування, визначенні потреби в технологічних лініях , ємностях тимчасового прийому та зберігання зерна. Це призводить до необхідності підхо-

дити до проблеми післязбиральної обробки зерна в господарстві індивідуально або , щонайменше, вирішувати її відносно угруповань адекватних господарств.

Технічна оснащеність процесу післязбиральної оброблення зерна в південних районах України

Протягом чотирьох останніх десятиліть на Україні в ПСП, агрофірмах, фермерських та орендарських господарствах використовуються агрегати, зерноочисно - сушильні комплекси, насінняочисні приставки, відділення вентиляваних бункерів, пересувні зерноочисні, вантажні машини та інше обладнання для післязбиральної обробки і зберігання зерна, розроблені в Росії, Німеччині та України.

В умовах розпаду СРСР основні заводи-виробники техніки для ПУОЗ опинилися за межами України за винятком ВАТ Житомирський завод "Вібросепаратор", який випускає техніку та обладнання для оснащення зернотоків, елеваторів, млинів і хлібоприймальних підприємств .

Устаткування для зерноочистки та обробітку зерна розроблено і випускається на Україні : Могилів- Подільським машинобудівним заводом ; Хорольського механічним заводом ; Луганським підприємством " Алмаз " ; Карловським машинобудівним заводом та іншими підприємствами .

Найбільш характерну схему ПУОЗ в господарствах регіону можна розглянути на наступному прикладі (ПСП " Україна " Джанкойського району АР Крим). У господарстві , в період збирання рису - зерна , на зерноток надходить більше 7000 т. зерна (рис. 1.2) . Період збирання врожаю становить 34 дні, при цьому добове надходження зерна коливається від 50 до 420 т. Паралельно здійснюється транспортування очищеного зерна на елеватор - понад 5000 т. за сезон.

На території зернотоку розміщені (рис. 1.3) два агрегати - ЗАР -5 і ЗАВ - 40; відділення прийому і попереднього очищення з ворохоочисник ВР- 65 ; відділ вентиляваних бункерів ОБВ - 100 ; пересувна зерносушарка СЗПЖ -8; три ворохоочисника пересувних ОВП- 20А ; зернопогрузчики ЗПС - 100 ; сім майданчиків для розміщення зерна в буртах та складські приміщення. Для транспортування зернових потоків по зернотоку та вивезення відходів використовуються три автомобілі ЗІЛ- ММЗ 555 .

За попереднім підрахунком добова продуктивність зерноочисних машин, Q_c , т / добу., буде дорівнювати:

$$Q_c = (Q_{ЗАР} - 5 Q_{ЗАВ} - 40 \cdot 3 \cdot Q_{ОВП} - 20A) \cdot K_E \cdot K_K \cdot T, (4.8)$$

де $Q_{ЗАР} - 5$, $Q_{ЗАВ} - 40$, $Q_{ОВП} - 20A$, - паспортні продуктивності, відповідно ЗАР - 5, ЗАВ - 40, ОВП- 20А, т / год;

K_E - коефіцієнт використання експлуатаційного часу, $K_E = 0,8$;

K_K - коефіцієнт еквівалентності, яка використовується при обробці відповідної культури, для рису $K_K = 0,5 \dots 0,6$;

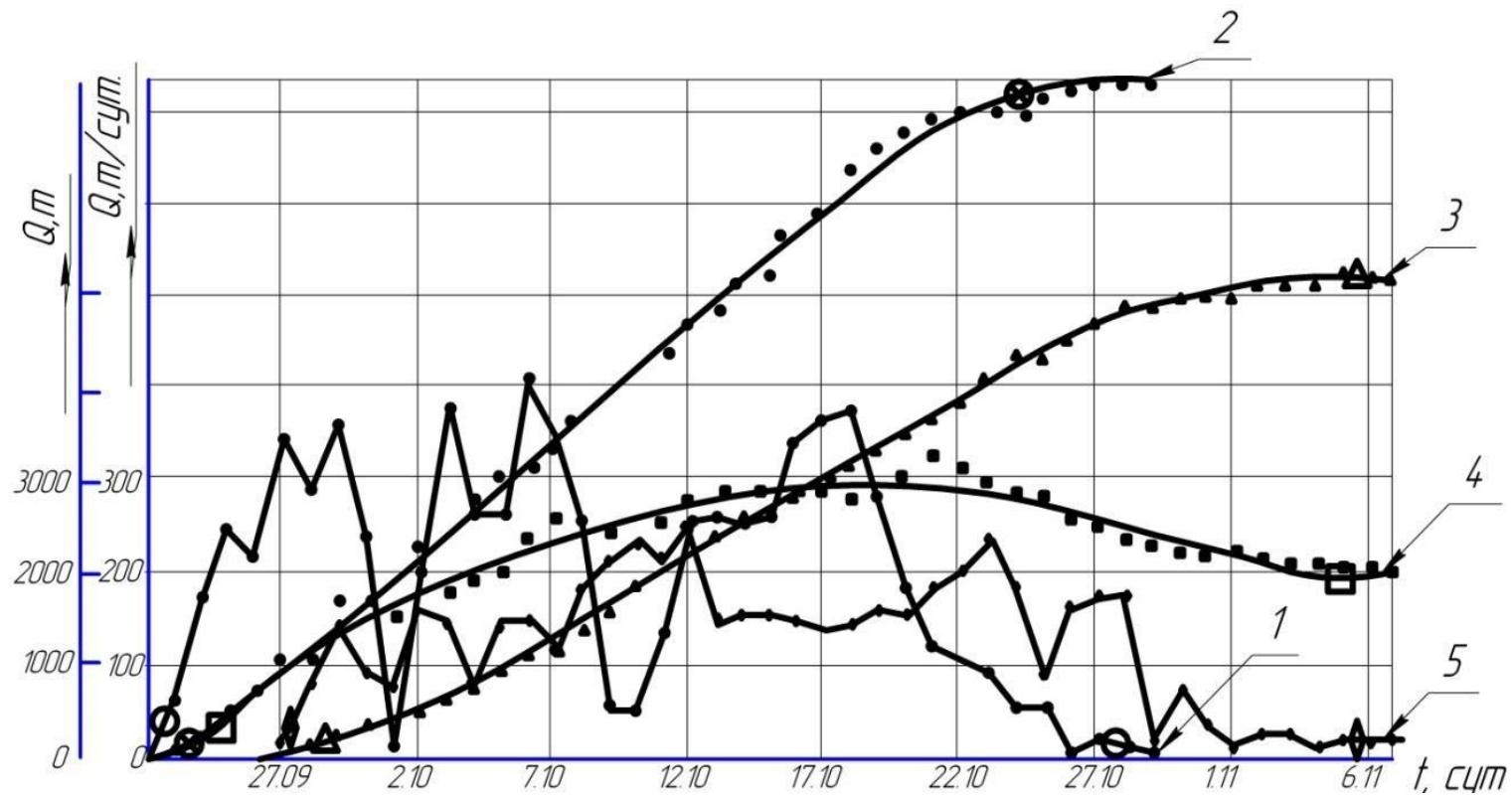
T - середня тривалість зміни, $T = 10$ ч.

$$Q_c = (20 + 40 + 3 \cdot 20) 0,8 \cdot 0,5 \cdot 10 = 480 \text{ т./добу}$$

Отже, навіть при " пікових " надходженнях зернового матеріалу від комбайнів (420) на зерноток весь потік повинен оброблятися на протязі зміни.

Фактично (рис. 1.2) за період збирання на зернокомплекс накопичується близько 3000 т. свіжозібраного неочищеного зерна.

Розглянута схема характеризує стан ПУОЗ при збиранні однієї культури - рису - зерна. Відповідно, при одночасній прибиранні кількох культур (пшениці, ячменю, жита, вівса, озимих та ярих) ситуація на зернокомплекс буде ще більш складною.



1. среднесуточное поступление вороха на комплекс
2. поступление вороха на комплекс за период уборки
3. вывоз зерна на элеватор за период уборки
4. накопление необработанного вороха на комплекс за период уборки
5. среднесуточный вывоз вороха на элеватор

Рис. 1.2 - Статистичні характеристики надходження зернового вороху рису на зернокомплекс ПСП "Україна" Джанкойського району АРК

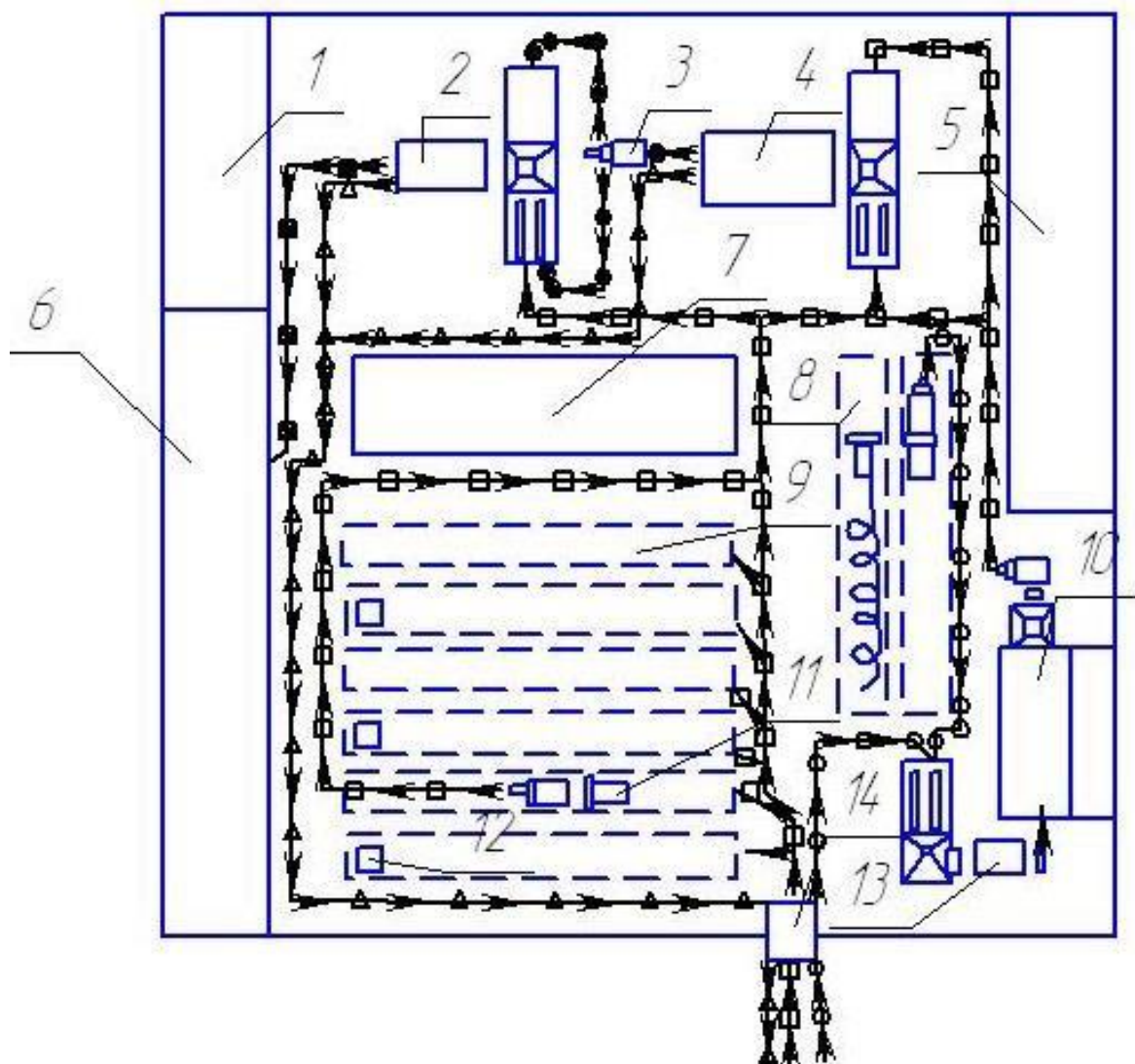


Рис. 1.3 - Схема технологічна післязбиральної обробки рису в ПСП "Україна" Джанкойського району АРК:

1 - навіс для очищення насінників трав; 2 - рисоочисний комплекс ЗАР - 5; 3 - автомобіль ЗІЛ- ММЗ 555; 4 - зерноочисний агрегат ЗАВ – 40; 5 - навіс для зберігання зерна просапних культур; 6 - склад для зберігання насінневого фонду зерна; 7 - склад для зберігання насінневого фонду рису; 8 - майданчик для вологого оберемка ; 9 - майданчик для оберемка кондиційної вологості; 10 - відділ вентиляваних бункерів ОБВ - 100 ; 11 - зерноавантажувач ЗПЗ -100 ; 12 - ворохоочисник ОВП- 25 ; 13 - ворохоочисник ВР- 65 ; 14 - вагова .

Висновки.

Вивчено угруповання господарств по збору зерна в регіоні при вибірці 148 господарств , в т. ч. 43 насінницьких .

1 . З усього валового збору зернових приблизно 20 % припадає на кукурудзу , гречку , просо та ін. Питома вага інших культур у південній зоні складає, %: пшениці - 60, ячменю - 10, зернобобових - 6...7 , вівса і рису – 4...3. Ці культури надходять на зернокомплекси майже одночасно в господарствах і в буртах найчастіше містяться 50 і більше відсотків необробленого зерна. Більш ніж в 95 % господарств відсутній потокова технологія зерна. Лише в 3...5 % господарств є спеціальне насіннеочисному обладнання . Більш ніж у 80 % господарств не існують або не використовуються лабораторії з визначення якості зернових матеріалів .

2 . Розробка проектів для будівництва та реконструкції зернотоків проводиться без урахування фактичної продуктивності ЗОМ і досить інформаційної та методико розрахункової баз для конкретного господарства і реальних зональних умов. Все це істотно знижує ефективність галузі ПУОЗ.

3 . В умовах зносу існуючого парку машин, відсутності поставок спеціального насіннеочисному обладнання, необхідних інформаційної та методико – розрахункової баз для розробки проектів , призначених для будівництва та реконструкції зернотоків конкретних господарств в реальних зональних умовах , а також при жорсткості енергетичної кризи на Україну проблема ПУОЗ набуває неабиякої актуальності і вимагає вдосконалення методик розрахунку складу та функціональних параметрів технічних засобів післязбиральної обробки зерна.

2 РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ ОЛІЙНОЇ СИРОВИНИ СОНЯШНИКУ

Актуальність досліджень

Насіння соняшнику, отримане з бункера комбайна, в більшості випадків має підвищену вологість і містить значну кількість домішок. При рекомендованих термінах прибирання, вологість насіння становить 12 ... 14%, вміст вологи в стеблах - 37 ... 52 %; в кошиках - 57 ... 68 % [4] . Тому, потрапляючи в бункер, в оберемок сухого насіння, рослинні залишки зволожують їх. Здавати таке насіння на приймальні пункти або маслозаводи недоцільно і це вимагає обов'язкової попередньої очистки, сушки, так як в іншому випадку це призводить до самозігрівання, псування, розвитку шкідників і хвороб, що найстрашніше, до підвищення кислотності , на усунення якої потрібні значні витрати [5] .

Високопродуктивні машини попереднього очищення зерна, це машини [6, 7, 8] в основі яких покладено швидкість руху повітряного потоку. Незважаючи на широке використання явища руху матеріальних частинок в сучасних зерноочисних машинах, пов'язаних з сепарацією складових зернової купи , кількісні закономірності руху тіл з урахуванням опору повітряного середовища і сьогодні потребують досліджень [9] . Особливо це відноситься до вороху насіння соняшнику та його складовим , вивченість яких недостатня і, в свою чергу, залежать від умов вирощування та культури землеробства, використання технічних засобів у технологічному процесі збирання та післязбиральної обробки зерна, а тому ця проблема є актуальною.

Мета дослідження – визначення якості фракційного складу олійної сировини соняшнику

Об'єкт дослідження – олійна сировина соняшнику господарств Запорізької області

Програма досліджень.

Для технологічного контролю зразки насіння соняшнику відбираються від кожної машини. Відбір і аналіз зразків насіння виконується у відповідно до діючих стандартних методик [8, 9].

Взяття проб після збирання врожаю комбайнами.

Визначення чистоти та фракційного складу насіннєвого матеріалу.

Методика досліджень.

Базисні норми, згідно з якими проводять розрахунок за соняшник, який заготовляють, вказані в таблиці 2.1. [10].

Таблиця 2.1 - Базисні норми надходження насіння соняшнику [7].

Назва показника	Норма
Вологість, % , не більше ніж	7,0
Сміттєві домішки, % , не більше ніж	1,0
Олійні домішки, % , не більше ніж	3,0
Зараженість шкідниками	Не допускаються

Обмежувальні норми для соняшнику який постачають на зерноочисні комплекси сільгосп підприємств і олійноекстракційні заводи:

- вологість - не менше 6,0 %
- не більше 8,0 %;
- сміттєві домішка - не більше 3,0 %;
- олійні домішки, не більше 7,0 %.

Для визначення зазначених показників відбирають середні зразки від вихідного і обробленого матеріалів. Зразки насіння відбирають із кузова автомашини при транспортуванні їх від комбайнів (вихідний матеріал) або при вивантаженні з бункерів накопичувачів (обробленого матеріалу, відходів та ін.).

Взяття проби для визначення якості вихідного матеріалу

Якість вихідного матеріалу, що надходить на обробіток на тік після зернозбирального комбайну, визначають за результатами аналізу відібраних з нього зразків і навішень.

З вихідного матеріалу відбирають вихідний зразок. Для цього відбирають вилучення, сукупність яких становить вихідний зразок. Вилучення - ця невелика кількість матеріалу, що відбирається щупом за одне приймання з кузова машини,

буртів, завальних ям зерноочисних - сушильних комплексів і потокових ліній.

З машини вилучення відбирають циліндричним щупом по периметру борта на відстані 50 см, і в центрі кузова. У кожному зазначеному місці вилучення відбирають на глибині кузова машини. Маса вихідного зразка насіння олійної сировини соняшнику повинна бути не менш 2000 гр. [10].

Визначення навіски зразків для обґрунтування якості вихідного матеріалу

У лабораторії вихідний зразок висипають на гладку поверхню, ретельно перемішують і розстеляють у вигляді квадрата товщиною не більш 2 см, а потім методом хрестоподібного розподілу дерев'яним бруском розділяють по діагоналях на чотири частини. Дві протилежні частини видаляють в окрему ємність, а дві, що залишилися в сукупності становлять перший середній зразок. Схема хрестоподібного розподілу зразка представлено на рисунку 1, [12].

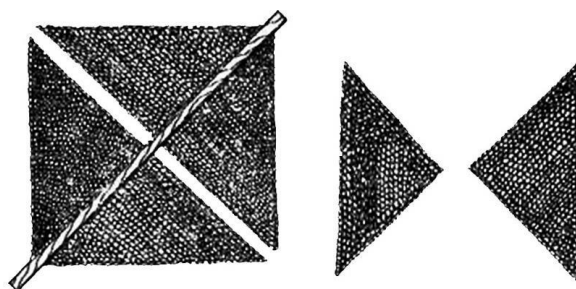


Рис. 2.1 - Схема хрестоподібного розподілу зразка насіння [12].

З першого середнього зразка вибирають великі сторонні домішки (грудочки землі, камінчики, уламки стебел), які не можуть рівномірно розподілятися по всій масі середнього зразка.

Після відбору великих домішок з першого вихідного зразка методом хрестоподібного розподілу виділяють другий середній зразок, потім третій і т.д., поки в черговому середньому зразку маса матеріалу не буде становити 100 г.

Отриманий середній зразок зважують у грамах з точністю до першого десяткового знака. Якщо кількість вихідного матеріалу перевищує встановлену масу навіски (маса навіски вихідного матеріалу повинна бути 100 г) не більше ніж на 10 г, надлишок його видаляють совочком з різних місць ємності. Виділений із середнього зразка матеріал масою 100 г називають навіскою.

Аналіз результатів вихідного матеріалу насінневого призначення

При визначенні якості вихідного матеріалу насінного призначення навішення розбирають на насіння основної культури і відходи.

До сміттєвих домішок відносять : весь прохід через сита з отворами діаметром 3,0 мм; в залишку на ситі з отворами діаметром 3,0 мм; мінеральну домішка - грудочки землі , гальку , шлаки і так далі; органічну домішка - лушпіння , залишки листя , стебел , кошиків тощо; порожні насіння - без ядра; насіння всіх дикорослих і культурних рослин ; зіпсовані - насіння соняшнику з явно зіпсованим ядром чорного кольору.

До олійної домішки відносять: у залишку на ситі з отворами діаметром 3.0 мм насіння соняшнику; повністю або частково зруйновані, поїдені шкідниками , биті , роздавлені із залишками ядра менше половини ; пошкоджене з зміненним кольором ядра від сірого до коричневого кольору в результаті сушіння , самозігрівання або ураження хворобами (загнили , запліснявілі) ; недостиглі - щуплі ; пророслі - з явними ознаками проростання ; захоплені морозом - щуплі , білястого кольору; пошкоджені рослиноїдних клопами - насіння з темними плямами на ядрі різної величини та інтенсивності .

Насінням основної культури вважають усе насіння, не віднесені до відходів. З відібраних навісок спочатку виділяють дрібне й щупле насіння, а також дрібні домішки. Зміст некондиційного насіння, а також дрібних домішок визначають шляхом просівання навішення через лабораторні решета. Навіску просівають на лабораторних решетах. При просіванні навіски матеріалу на лабораторному решеті останньому повідомляють вручну зворотно-поступальний рух у горизонтальному напрямку з розмахом близько 10 см. Для більш повного просівання дрібного і щуплого насіння, а також дрібних домішок решето необхідно коливати не менш 3 хв.

Розміри отворів лабораторних решіт для визначення змісту некондиційного насіння і домішок: діаметром 6 мм – для виділення крупних домішок, та діаметром 3 мм – для дрібних. Після просівання матеріал, що залишився на решеті, навіску розбирають на компоненти: насіння основної культури й відходи. Потім визначають чистоту навіски вихідного матеріалу.

Результати досліджень

В результаті проведених лабораторно - виробничих досліджень на Мелітопольському олійноекстракційному заводі (ММЕЗ) були вивчені якісні показники соняшнику, що надходить з різних областей України. Результати дослі-

джень одних з найважливіших фізико - механічних властивостей олійної сировини за період з 08.2012г . по 04.2013г . наведені в таблиці 2.2.

На основі аналізу даних , представлених в таблиці 1 можна зробити наступні висновки: соняшник , вироблений в Запорізькій області , має малу натуру , велику засміченість , кондиційну вологість (7,0-10,9 %). Олійна сировина, що надходить з АРК , Сумської та Дніпропетровської області має низьку засміченість і високу натуру , і вологість 6,0-8,4.

Таблиця 2.2 - Значення вологості , засміченості і натури олійної сировини соняшнику.

Місяць, рік	Область України	Фізико-механічні властивості олійної сировини		
		Вологість, %	Засміченість, %	Натура, г/ дм ³
08.2012	Запорізька	7,0-9,6	1,08-13,90	370-395
09.2012	Запорізька	6,7-10,5	1,47-15,0	370-405
10.2012	Запорізька	6,2-10,20	1,24-11,93	370-395
10.2012	Харківська	7,3-9,0	2,97-6,99	405-415
10.2012	Дніпропетровська	7,10-8,10	3,84-4,57	415-420
10.2012	АРК	6,0-7,60	1,75-2,46	420-430
10.2012	Сумська	8,0-8,40	2,77-3,02	420-430
11.2012	Запорізька	7,0-10,90	1,37-11,79	380-400
12.2012	Запорізька	7,0-10,50	1,73-11,78	370-405
01.2013	Запорізька	7,0-9,5	1,92-6,28	395-415
02.2013	Запорізька	7,0-8,9	1,33-12,70	370-405
02.2013	Харьковская	6,0-7,0	1,72-2,37	420-430
03.2013	Запорізька	7,0-8,5	1,67-13,87	380-405
04.2013	Запорізька	7,0-8,80	1,53-10,84	380-410
04.2013	Харківська	6,4-7,10	1,93-4,83	410-430

З Харківської області сировина надходить середньої засміченості , високою натури при вологості 6,0-9,0 %.

На підставі наведених даних можна зробити висновок, що насіння соняшнику як об'єкт післязбиральної обробки мають яскраво виражені специфічні особливості у фізико-механічні властивості, що необхідно враховувати в якості передумов для вдосконалення технологічних процесів післязбиральної обробки насіння соняшнику.

Взяття проб у відповідності до методики здійснювалась з 50 автомашин з серпня по жовтень 2013 року. Результати досліджень одного з найважливого показника якості насіння наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Статистичні характеристики олійної сировини насіння соняшнику.

№ п/п	Вихідний матеріал	Маса середнього зразка	Насіння соняшнику	Домішки			Засміченість	Чистота
				Олійні домішки	Крупні сторонні домішки	Прохід 63мм сито		
	М	тср	тн	тод	ткд / %	тпр / %	тс / %	%
1	2000	99,1	93,4	2,4	2,3/2,39	1,7/1,68	3,3/3,27	96,7
2	2040	116,3	104,4	4,2	1,6/1,58	6,0/6,97	7,7/8,95	91,05
3	2100	104,6	92,5	7,0	1,7/1,98	2,5/2,7	5,1/5,3	94,7
4	2180	103,4	92,0	6,2	2,6/2,7	3,6/3,7	5,2/5,3	94,7
5	2000	104,0	91,0	6,0	1,6/1,6	4,9/5,09	7,1/7,38	92,62
6	2050	103,9	94,0	5,4	2,3/2,39	2,3/2,38	4,5/4,67	95,33
7	2180	102,0	81,0	11,5	2,2/2,28	8,0/8,1	9,6/9,79	90,21
8	2000	102,5	94,3	2,6	1,6/1,63	3,2/3,28	4,6/4,71	95,29
9	2030	105,0	94,0	3,7	1,4/1,43	3,5/3,67	7,4/7,7	92,3
10	2120	104,4	91,0	6,0	3,9/4,09	4,2/4,38	7,4/7,7	92,3
11	2080	104,0	98,5	0,8	3,2/3,34	0,4/0,41	4,7/4,88	95,1
12	2500	105,0	92,0	4,6	4,3/4,47	4,3/4,5	8,5/8,9	91,1
13	2000	108,3	100,0	2,4	4,2/4,4	3,6/3,89	5,9/6,38	93,62
14	2650	104,6	96,0	1,7	2,3/2,49	5,2/5,43	6,9/7,2	92,8
15	2500	99,7	83,5	8,2	1,7/1,77	4,5/4,48	8,07/9,97	92,0
16	2300	103,8	94,0	2,3	3,5/3,48	3,8/3,94	7,5/7,78	92,2
17	2000	107,8	97,5	3,0	3,7/3,84	3,3/3,55	7,3/7,86	92,1
18	2100	100,4	93,3	4,2	4,0/4,3	0,3/0,3	2,9/2,9	97,1
19	2060	103,6	95,0	2,2	2,6/2,6	5,0/5,18	6,4/6,6	93,4
20	2100	109,0	100,5	4,0	1,4/1,45	1,2/1,3	4,5/4,9	95,1
21	2000	99,7	89,8	4,7	3,3/3,59	4,2/4,18	5,2/5,18	94,8
22	2500	100,3	87,0	5,5	1,0/0,9	1,9/1,9	7,8/7,8	92,2
23	2000	100,0	83,8	11,0	5,9/5,9	4,2/4,2	5,2/5,2	94,8
24	3080	102,0	83,6	4,5	1,0/1,0	10,4/10,4	13,9/13,9	86,1
25	2300	104,5	92,0	6,4	3,5/3,5	4,5/4,54	6,3/6,34	93,66
26	2950	102,6	94,6	2,3	0,8/0,7	3,8/3,89	5,7/5,84	94,16
27	2400	100,0	83,0	1,6	1,9/1,94	6,7/6,7	15,0/15,0	85,0
28	2950	100,0	76,8	9,6	8,3/8,3	7,6/7,6	13,6/13,6	86,4
29	2605	102,0	90,7	3,4	6,0/6,0	1,6/1,63	6,4/6,52	93,48
30	3200	101,4	98,0	-	4,8/4,89	0,6/0,6	3,4/3,44	96,6
31	2100	102,0	90,7	3,4	2,8/2,8	1,6/1,63	6,4/6,52	93,48
32	3800	100,0	83,0	1,6	4,8/4,89	7,1/7,1	15,4/15,4	84,6
33	2200	102,3	89,0	5,8	8,3/8,3	4,5/4,53	7,5/7,67	92,33
34	2350	108,3	94,0	4,1	3,0/3,0	8,9/9,6	10,2/11,0	88,96
35	2450	104,5	71,8	9,2	1,3/1,4	20,0/20,0	23,5/24,5	75,5
36	3600	106,9	98,0	4,0	3,5/3,6	2,2/2,36	4,9/5,25	94,75
37	2018	107,3	83,3	8,8	2,7/2,89	12,5/13,4	15,2/16,3	83,7
38	2000	103,8	93,5	3,0	2,7/2,88	3,5/3,63	7,3/7,57	92,43
39	2500	103,7	92,0	3,4	2,4/2,48	5,9/6,11	8,3/8,6	91,4
40	2300	104,5	95,0	4,7	2,4/2,5	2,4/2,4	4,8/5,0	95,0
41	2000	102,6	90,8	4,4	1,4/1,43	6,0/6,1	7,4/7,59	92,41
42	2040	102,2	86,0	4,1	1,9/1,94	10,2/10,4	12,1/12,3	87,64
43	2100	105,7	97,5	2,7	2,8/2,95	2,7/2,85	5,5/5,81	94,19
44	2180	106,0	95,0	5,2	4,0/4,24	1,8/1,9	5,2/5,5	94,5
45	2000	105,9	99,0	2,4	3,5/3,7	1,0/1,05	4,5/4,76	95,24
46	2050	100,4	92,0	3,6	2,2/2,2	2,6/2,6	4,8/4,8	95,2
47	2180	104,4	84,3	8,4	3,5/3,65	8,2/8,56	11,7/12,2	87,8
48	2000	104,6	92,2	6,4	2,6/2,71	3,4/3,55	6,0/6,27	93,7

49	2030	100,4	93,3	4,2	2,6/2,6	0,3/0,3	2,9/2,9	97,1
50	2120	103,6	95,0	2,2	1,4/1,45	5,0/5,18	6,4/6,6	93,4

В результаті проведених лабораторно - виробничих досліджень на Мелітопольському олійноекстракційному заводі (ММЕЗ) були вивчені якісні показники соняшнику, що надходить з різних областей України.

Висновки

1. Приведено загальні відомості щодо очищення вороху насіння соняшнику та вимоги базисних та обмежувальних норм на постачання сировини.
2. Представлено результати аналізу якості насіння соняшнику, яке надходить на зерноочисні комплекси господарств та олійноекстракційних заводів. Засміченість олійної сировини складає 2,9...15,0 %, зміст олійної сировини 0,8...9,6 % а чистота 85,0...97,1%
3. Аналіз даної таблиці показує, що зміст олійних та сміттєвих домішок завищує не тільки базисну норму, а також обмежувальну та потребує післязбиральної очиски.

4 РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКІСНИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ДИСКОВОГО П'ЯТИКОРПУСНОГО ПЛУГА

Актуальність досліджень

Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва України нерозривно пов'язане з поліпшенням використання машинно-тракторних агрегатів (МТА) під час виконання різних технологічних процесів. Зокрема, для найбільш трудомісткої технологічної операції – оранки, яка займає 35–40% загального обсягу робіт у рослинництві, необхідність покращення якості обробітку ґрунту обумовлена потребою у досягненні сучасного рівня задоволення вимог вирощуваних сільськогосподарських культур щодо повноти загортання пожнивних залишків і добрив, вирівнювання поверхні поля, рівномірності глибини обробітку тощо. Численними дослідженнями встановлено, що існуючі орні МТА працюють, як правило, з відхиленням фактичної глибини оранки від заданої у межах $\pm 2,0 \dots 3,5$ см, що спричинює недобір врожаю, наприклад, зернових культур на 7–8%, збільшення витрат палива на 3 – 5% та зменшення продуктивності агрегатів, тому підвищення якісних і зменшення енергетичних показників основного обробітку ґрунту є актуальною проблемою

Мета дослідження – підвищення якісних і зменшення енергетичних показників основного обробітку ґрунту.

Об'єкт дослідження - порівняльний процес оранки машинно-тракторним агрегатом у складі трактора МТЗ-82 з експериментальним дисковим п'ятикорпусним плугом та трактора Т-150К з серійним полицевим плугом ПЛН-5-35 у реальних умовах експлуатації з урахуванням впливу різних випадкових факторів виробничого середовища

Програма досліджень.

1. Проаналізувати способи та технічні рішення з підвищення рівномірності руху

- орних агрегатів на основі колісних тракторів та навісних плугів.
2. Дослідити процес руху орного агрегату у робочому положенні.
 3. Експериментально оцінити експлуатаційні показники роботи дискового орного агрегату;
 4. Визначити техніко-економічну ефективність роботи орного агрегату.

Методика досліджень.

Методика досліджень базується на ГОСТ 24055 - 88, ОСТ 70.4.1- 80, ГОСТ 24057 – 88, ГОСТ 20915-75, ДСТУ 4397: 2005 [13, 14, 15, 16, 17]

Результати досліджень

3.5.1. Практичне застосування виконаних досліджень і оцінка економічної ефективності основного обробітку ґрунту

Виробничі дослідження виконувались в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Аврора» Орхівського району Запорізької області.

Під час проведення виробничих досліджень ґрунтообробних агрегатів, проводилося хронометрування роботи, з метою визначення часу простою на очищення робочих органів від накопичених на них ґрунту і рослин.

Порівнюючи результати хронометрування, доведено, що час витрачений на очищення робочих органів агрегату у складі трактора МТЗ-82 з експериментальним дисковим п'ятикорпусним плугом на 30 % менше, ніж трактора Т-150К з серійним полицевим плугом ПЛН-5-35 у реальних умовах експлуатації. Це значення збільшується зі збільшенням щільності ґрунту і розмірів рослин.

Фрагменти роботи експериментального дискового п'ятикорпусного плуга в умовах виробництва представлено на рисунку 3.1., а основні техніко - економічні показники таблицею 3.2.

Таблиця 3.1 - Характеристика проведення порівняльних лабораторно – виробничих досліджень

№	ПОКАЗНИКИ	ВАРІАНТ	
		Базовий	Експериментальний
1.	2.	3.	4.
Характеристика умов проведення лабораторно – виробничих досліджень			
1.	Дата проведення досліджень	3 15...24 серпня 2013 року	
2.	Місто проведення виробничих досліджень	Поле №3 – 87,3га, поле №4 – 117,3га, поле №5 – 113,3 га, поле №6 – 99га, поле № 7 - 65,7га	
3.	Агрофон	Стерня озимої пшениці, що поросла бур'янами (48 діб після збирання)	
4.	Тип ґрунту	Чорнозем звичайний, важко - суглинистий, слабо еродований	
5.	Глибина обробітку	до 25см;	
6.	Рельєф поля	пересічений, ухил до 3 %;	
7.	Розмір поля	L – 1800м; В(загальна) – 2400м; (432 га)	
8.	Вологість ґрунту в шарі	0...5 см – 18,4%; 5...10 см – 18,0% 10...15 см – 17,2%; 15..20 см – 17,1%	
9.	Щільність взятих ґрунтових зразків, г/см ³	$\rho_{(min)} = 1,19 \text{ г.см}^{-3}$; $\rho_{(max)} = 1,34 \text{ г.см}^{-3}$; $\rho_{(cp)} = 1,27 \text{ г.см}^{-3}$.	
10.	Кількість ударів твердоміру ДорНДІ по горизонтах	до 10 см – 25,6 від 10 до 20 см 29,7	
11.	Кут внутрішнього тертя, град	$\varphi_{(min)} = 54 \text{ град}$; $\varphi_{(max)} = 68 \text{ град}$; $\varphi_{(cp)} = 61 \text{ град}$.	
12.	Кількість бур'янів на 1 м ² довжиною	від 100 до 200 мм – 18,1шт; більше за 200 мм – 11,3шт.	
Характеристика МТА для проведення лабораторно – виробничих досліджень			
13.	марка трактора:	Т-150К;	МТЗ-82;
14.	довжина трактора, мм;	5000	4700
15.	марка машини	плуг ПЛН-5-35	плуг ПД-5
16.	довжина машини, мм;	4280	3500
17.	експлуатаційна маса трактора, кг;	8150;	4700
18.	експлуатаційна маса – машини, кг;	950;	800
19.	максимальна ширина захвату, м;	1,75	1,4
20.	робоча швидкість, км/год.	8,3	9,3
21.	припустима робоча швидкість, км/год.	- до 11	
Характеристика вартісних і нормативних показників			
22.	вартість трактора, грн.;	543200;	176400;
23.	вартість машини	27832 грн	21613 грн
24.	норма амортизації для трактора, %	15	15
25.	норма амортизації для машини, %	15	15
26.	Нормативне завантаження на рік: - трактора – год; - машини – год.	1550 120	1550 120
27.	Норма витрат на ТР, ТО і зберігання: %, - $\alpha_{ТО}$ - норма відрахувань на ТО; - $\alpha_{З}$ -норма відрахувань на зберігання; - $\alpha_{ТР}$ - норма відрахувань на ремонт.	11 0,2 8	11 0,2 8



Рис. 3.1 – Фрагменти роботи експериментального дискового п'ятикорпусного плуга конструкції ДП «Гуляйпільський механічний завод» ПАТ «Мотор Січ»

Таблиця 3.2-Техніко-економічні показники орного експериментального диско-вого п'ятикорпусного плуга ПД-5 в порівнянні з полицевим плугом ПЛН-5-35

№ п.п	Показники	Варіант		Варіант	
		Розрахунковий	Проект	Експериментальний	Проект
		Базовий	Проект	Базовий	Проект
1	Вид роботи	Основний обробіток ґрунту			
2	Об'єм роботи, га	216	216	216	216
3	Склад агрегату: трактор машина	Т-150К ПЛН-5-35	МТЗ-82 ПД-5	Т-150К ПЛН-5-35	МТЗ-82 ПД-5
4	Продуктивність, га/год	1,31	1,16	1,19	1,12
5	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	164,9	186,2	181,51	192,86
6	Кількість обслуговуючого персоналу:	1	1	1	1
7	Витрати праці, люд.·год/га	164,9	186,2	181,51	192,86
8	Тарифний розряд роботи	V	V	V	V
9	Тарифна ставка, грн/год	15,5	15,5	15,5	15,5
10	Норма витрати пального, кг/га	20,79	11,82	23,86	12,62
11	Балансова вартість, грн:				
	- трактор	543200	176400	543200	176400
	- машина	27832	21613	27832	21613
12	Комплексна ціна ПММ, грн/кг	10,0	10,0	10,0	10,0
13	Експлуатаційні витрати, грн/га	793,41	408,21	826,9	416,14
	у тому числі:				
	а) Основна і додаткова заробітна плата	19,52	22,05	21,49	22,83
	б) Амортизаційні відрахування:				
	- трактор	46,07	16,9	44,17	15,24
	- машина	26,56	23,3	29,23	24,12
	- всього	72,63	40,2	73,4	39,36
	в) Витрати на ПММ	207,9	118,2	238,6	126,2
	г) Витрати на ТО, ТР, зберігання,				
	- трактор	482,8	219,56	482,85	219,55
	- машина	10,56	8,2	10,56	8,2
- всього	493,36	227,76	493,41	227,75	
14	Капітальні вкладення, грн/га	2643,66	916,9	2643,66	916,9
15	Приведені затрати, грн/га	1189,96	545,74	1223,45	553,67
	На весь обсяг роботи, грн	257031,36	117880,9	264265	119593
16	Річний економічний ефект, грн		139150,5		144672

Висновки:

Аналіз представлених порівняльних результатів досліджень, які виконано на основі як експерименту так і розрахунку, показують, що по більшості експлуатаційних показників, робота експериментального п'ятикорпусного орного плуга, краще, а ніж полицевого. Так, при незначному, більш високому показнику продуктивності орного полицевого агрегату, витрати палива як в розрахунковому варіанті так і у експериментальному більше ніж на 40 % у порівняно з експериментальним дисковим п'ятикорпусним орним плугом, а звідси і економічний ефект майже вдвічі вищий ніж при експлуатації полицевого плуга.

4 КІНЕМАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛИВАЛЬНОГО РОЗПУШУВАЧА – СЕПАРАТОРА ВИКОПУВАЛЬНОГО ПЛУГА САДЖАНЦІВ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

Актуальність теми дослідження

Викопування саджанців садових культур різними викопувальними знаряддями потребує достатнього руйнування ґрунту навколо кореневої системи саджанцями, яке дозволить забезпечити технічні умови на якість продукцію та зменшити напруженості праці працівників під час вибірки.

Для активізації руйнування і одночасного сепарування часто застосовують активні робочі органи [18, 19, 20] на викопувальних плугах та картоплебиральних машин [21]. Ефективність їх роботи поряд з параметрами їх форми і положенням будуть визначати кінематичні характеристики руху робочого органу, який виконує процес взаємодії з об'єктом навколишнього середовища.

Кінематичні характеристики руху робочого органу дозволяють підійти до з'ясування впливу кінематичних режимів процесу руйнування, транспортування ґрунтового шару з саджанцем під час викопування. До факторів, які визначають режими коливань відносять амплітуду, частоту і напрямок коливань, швидкість та прискорення коливань робочих органів. Виходячи з цього потрібно доцільно провести теоретичні дослідження в напрямку визначення кінематичних характеристик робочого органу.

Мета досліджень – визначення кінематичних характеристик коливального розпушувача – сепаратора плуга для викопування саджанців плодкових культур.

Об'єкт дослідження – експериментальний робочий орган викопувального плуга ВПН-2.

Програма досліджень

Розробити конструктивну схему робочого органу на базі плуга ВПН-2.

Визначити кінематичні характеристики коливального робочого орга-

ну, а саме: переміщення, швидкість, прискорення, кутову швидкість, кутове прискорення розпушувально – сепарувального робочого органу викопувального плуга.

Методика досліджень

Методика досліджень базується на аналітичних залежностях з курсу теоретичної механіки та чисельних методах.

Результати досліджень

На підставі проведеного функціонального аналізу робочих органів існуючих викопувальних машин запропоновано конструкцію робочого органу (рис. 4.1), який пропонується встановити на раму викопувального плуга ВПН – 2.

Відобразимо складові розпушувача – сепаратора (Р – С) та його приводу у вигляді кінематичної схеми (рис. 4.2). Р – С має привод від ексцентрикового механізму 7 та тяги 5.

Розглянемо проекції переміщення на ось Y точки В як такої що належить важелю, який нерухомо приєднано до Р – С. Ось Y перпендикулярна до площини Р–С, який розташовано в середньому положенні. Початок осі розмістимо в нижньому положенні Р – С, в точці О. Траєкторія руху точки В під час коливань навколо осі O_2 має малу кривизну (дуга πm) тому можна прийняти її рух прямолінійним. Переміщення точки В за напрямком руху Р – С від коливань важеля значно малі у порівнянні до переміщень від руху агрегату, тому їх можна не враховувати.

Переміщення точки В по осі Y складе

$$\begin{aligned} y_B &= e - e \cdot \cos\varphi + l_\delta - l_\delta \cdot \cos\beta =, \\ &= e(1 - \cos\varphi) + l_\delta(1 - \cos\beta) \end{aligned} \quad (4.1)$$

де e – ексцентриситет;

l_m – довжина ексцентрикової тяги;

φ – кут повороту ексцентрика;

β – кут похилу шатуна до осі Y.

Кут повороту кривошипа визначається за виразом

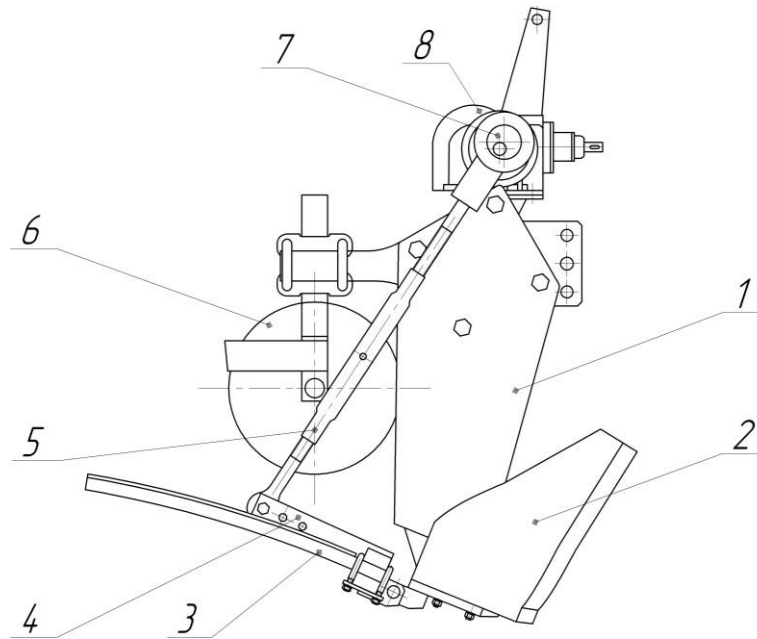


Рис. 4.1. Конструктивна схема робочого органу (на базі викопувального плуга ВПН-2).

1 – стояк; 2 – скоба; 3 – розпушувач – сепаратор; 4 – важіль; 5 – ексцентрик-кова тяга; 6 – опорне колесо; 7 – ексцентриковий механізм; 8 – редуктор.

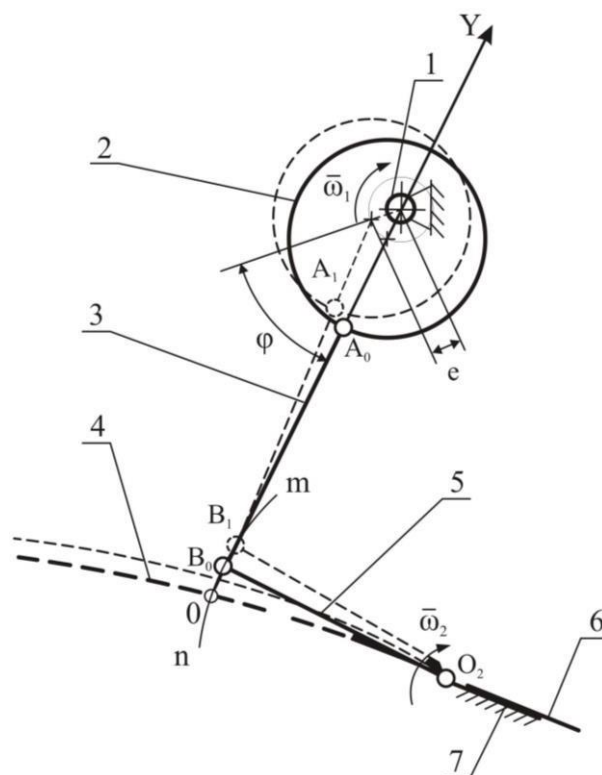


Рис. 4.2. Кінематична схема привода розпушувача – сепаратора.

1 – вал привода; 2 – ексцентриситет; 3 – ексцентрикова тяга; 4 – розпушувач – сепаратор; 5 – важіль; 6 – скоба; 7 – башмак.

$$\varphi = \omega_1 \cdot t, \quad (4.2)$$

де ω_1 – кутова швидкість кривошипу;

t – момент часу обертання.

Кут β визначимо з виразу

$$\beta = \arcsin \left(\frac{e}{l_\delta} \cdot \sin \omega_1 t \right). \quad (4.3)$$

Остаточно з підстановкою (4.2) та (4.3) у (4.1) маємо

$$y_B = e(1 - \cos \omega_1 t) + l_\delta \left(1 - \cos \left(\arcsin \left(\frac{e}{l_\delta} \sin \omega_1 t \right) \right) \right). \quad (4.4)$$

Зміни кута похилу шатуна β до осі Y під час його переміщення дають малі значення проєкцій його переміщення і не впливають суттєво на положення точки B, тому другу частину формули (4.4) можна опустити.

З урахуванням цих допущень запишемо рівняння переміщення точки B

$$y_B = e(1 - \cos \omega_1 t). \quad (4.5)$$

Швидкість точки B визначимо взявши першу похідну з формули (4.5)

$$\dot{y}_B = e \cdot \omega_1 \cdot \sin \omega_1 t \quad (4.6)$$

Прискорення визначимо взявши другу похідну з виразу (4.6)

$$\ddot{y}_B = e \cdot \omega_1^2 \cdot \cos \omega_1 t. \quad (4.7)$$

Швидкість за формулою (4.6) це лінійна швидкість точки B тому кутова швидкість складе

$$\omega_2 = \frac{e \cdot \omega_1 \cdot \sin \omega_1 t}{l}, \quad (4.8)$$

де l – довжина важеля;

Наступною кінематичною характеристикою є кутове прискорення точки B, яке визначимо за формулою

$$\varepsilon_2 = \frac{e \cdot \omega_1^2 \cdot \cos \omega_1 t}{l}. \quad (4.9)$$

Важливою складовою, яка визначає випадок руху буде обертальне (доти-
чне) прискорення точок P – C по довжині P – C. Визначимо його, враховуючи
визначення кутового прискорення

$$a_{\tau} = \frac{e \cdot \omega^2 \cdot \cos \omega t \cdot v \cdot t}{l}, \quad (4.10)$$

де v_a – швидкість руху агрегату.

За отриманими формулами (4.6), (4.7), (4.8), (4.9), (4.10) побудовані графі-
ки швидкості y (рис. 4.3) прискорення \ddot{y} (рис. 4.4), кутової швидкості ω_2 то-
чки В (рис. 4.5), кутового прискорення ε_2 (рис. 4.6), обертального прискорення

a_{τ} (рис. 4.7) для таких даних: $e = 0,025$ м, $v_a = 1,45$ м/с, $l = 0,36$ м, $\omega_1 = 30$ с⁻¹,
 $t = 0,69$ с (для довжини P – C, $L = 1$ м).

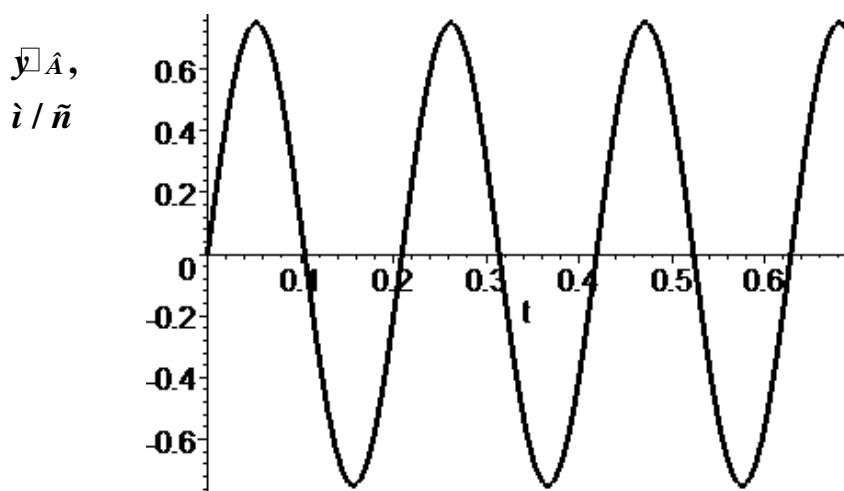


Рис. 4.3. Графік зміни швидкості руху y точки В за часом.

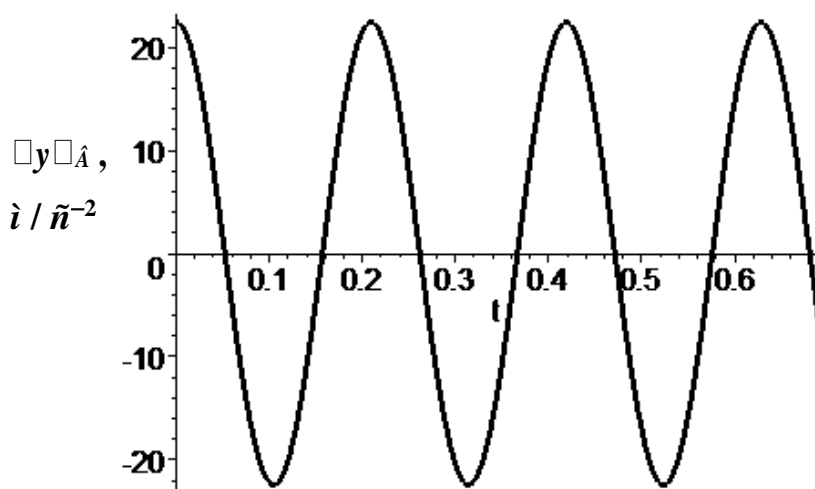


Рис. 4.4. Графік зміни прискорення руху \ddot{y}_B точки В за часом.

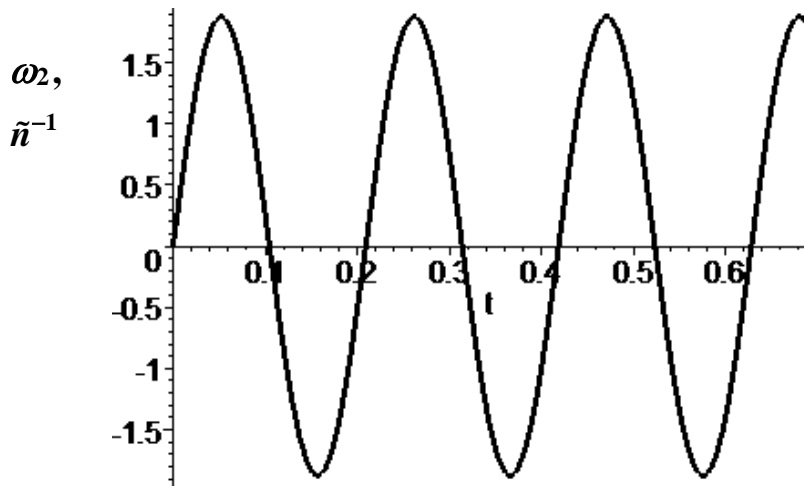


Рис. 4.5. Графік зміни кутової швидкості руху ω_2 за часом.

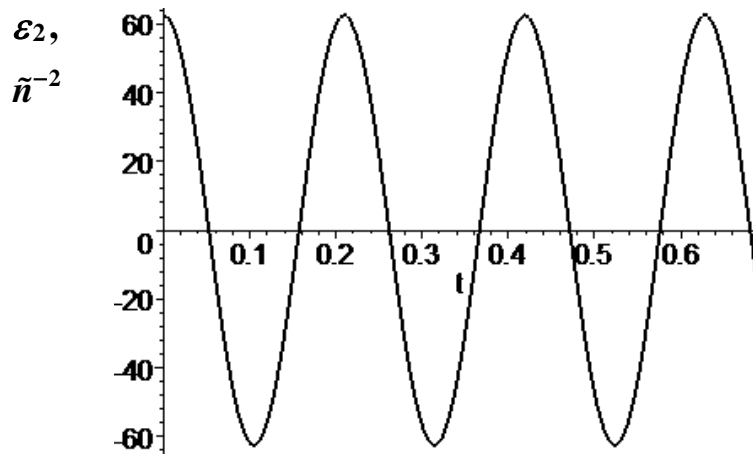


Рис. 4.6. Графік зміни кутового прискорення ε_2 за часом.

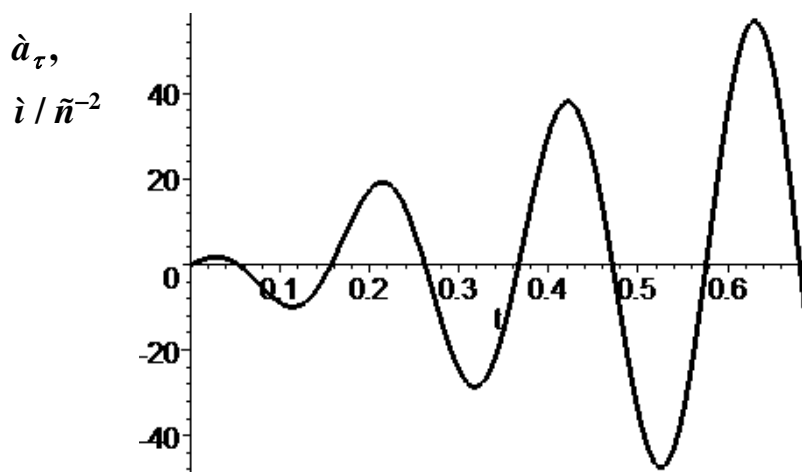


Рис. 4.7. Графік зміни обертового прискорення a_τ по довжині Р – С за часом.

Висновки

1. Отримані аналітичні залежності для визначення кінематичних характеристик $P - C$ дозволяють отримати параметри положення робочої поверхні та моделювати процес руху. Графіки, які побудовані для швидкості, прискорення, кутової швидкості, кутового прискорення важеля $P - C$ (за точку B), обертового прискорення точок $P - C$ дозволили з'ясувати характер зміни їх величин за часом.

2. Наступні дослідження динаміки руху ґрунтового шару з саджанцем будуть ґрунтуватися на отриманих кінематичних характеристиках розпушувача – сепаратора.

5 РЕЗУЛЬТАТИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ САДІННЯ ПІДЩЕП ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР САДИЛЬНИМ АПАРАТОМ ДИСКОВОГО ТИПУ

Актуальність теми дослідження.

В Україні саджанці плодкових культур виробляються у біля 170 розсадницьких господарствах різних форм власності [22]. У більшості розсадників садіння підщеп із-за відсутності адаптованих до цієї операції машин або їх невідповідності, у більшості випадків відбувається або вручну, або переобладнаними машинами для садіння розсади. Такі засоби механізації не в повній мірі забезпечують дотримання нормативних вимог до якості висаджених підщеп, а саме: глибину садіння від 20 см до 25 см та відхилення висаджених підщеп від вертикальної осі від 0° до 10°. Останній показник найбільш значущий при формуванні біоструктурного (лінійного) показника якості саджанців – викривлення штамба саджанця.

Для забезпечення даних показників, найбільш придатними для внесення конструктивних змін є машини, що мають садильний апарат дискового типу з радіально розташованими захватами. Перевагою цих садильних апаратів є мінімальна кількість виконуючих елементів конструкції, що дозволяє отримати таку їх конфігурацію, яка зможе забезпечити достатній коефіцієнт готовності. Садильний апарат такої конструкції реалізовано в експериментальному зразку машини для садіння підщеп МПП-4. [23,24] При проведенні виробничої перевірки даної машини в ДГ «Мелітопольське» встановлено, що її садильний апарат не забезпечує якість садіння підщеп за показником їх відхилення від вертикальної осі і потребує удосконалення [25].

Мета дослідження – визначити необхідну притискну силу пружини орієнтованого пристрою садильного апарата на підщепи за умови максимальної стабільності процесу його роботи та мінімального травмування тканин підщеп;

Об'єкт дослідження – процес садіння підщеп плодкових культур у перше

поле розсадника апаратом дискового типу.

Програма досліджень.

В лабораторних умовах провести дослідження процесу роботи садильного апарата та визначити необхідну притискну силу пружини орієнтуючого пристрою на підщепу за умови максимальної стабільності процесу його роботи та мінімального травмування тканин підщеп.

Методика досліджень.

Дослідження проводились на стенді для проведення лабораторних досліджень процесу роботи садильного апарата (рис.6).

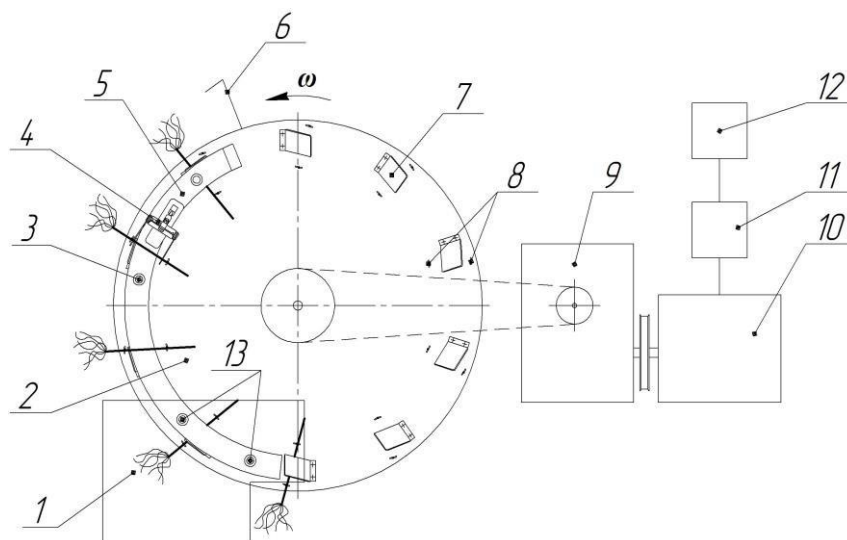


Рис. 5.1 . Схема стенду для проведення лабораторних досліджень процесу роботи садильного апарата: 1 – стінка сошника; 2 – диск; 3 – плунжерні фіксатори; 4 – орієнтуючий пристрій; 5 – копії; 6 – обмежувач вкладання підщеп у захвати по глибині; 7 – захват; 8 – упори; 9 – редуктор; 10 – електродвигун постійного струму; 11 – діодний міст; 12 – автотрансформатор (ЛАТР); 13 – пружини.

Лабораторний стенд складається з садильного апарата, який виконаний у вигляді суцільного диска 2 діаметром 1050 мм, на якому з обох сторін у шаховому порядку змонтовані по десять захватів 7. Захват 7 являє собою гумовий клапан довжиною 65 мм та шириною 30 мм. Для закриття та відкриття захватів 7 з обох сторін диска встановлені копії 5 шириною 50 мм. Для задавання кута ви-

падання підщеп із захватів 7 відносно радіуса диска 2, на диску біля кожного захвата встановлені упори 8 у вигляді сталевих прутків діаметром 4 мм та висотою 6 мм. На копії 5 встановлений орієнтуєчий пристрій 4, який доводить підщепи до упорів 8. Копії 5 кріпляться до рами секції машини поза зоною сошника за допомогою плунжерних фіксаторів 3 та впираються у бокові стінки сошника пружинами 13.

В процесі роботи орієнтуєчого пристрою (рис. 4), на корі кожної підщепи після контакту з пружиною у двох місцях утворюються сліди від натиску дроту пружини (рис. 5).

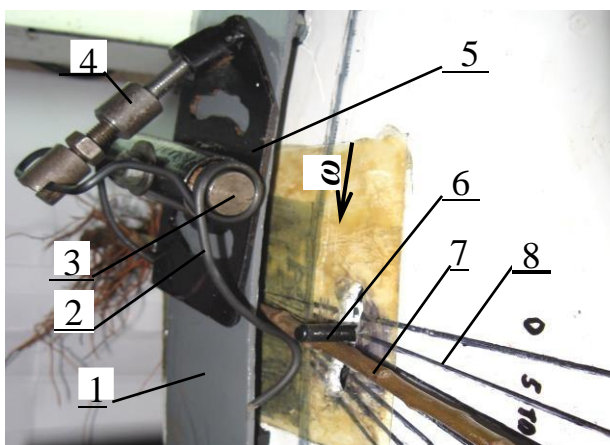


Рис.5.2. Орієнтуєчий пристрій у процесі роботи:

1 – копір; 2 – пружина; 3 – кріплення пружини; 4 – болт, яким регулюється притискна сила пружини; 5 – основа; 6 – упор; 7 – підщепи; 8 – шкала градуювання.



Рис. 5.3. Зовнішній вигляд підщепи з натиском на корі від контакту з пружиною (збільшено).

Необхідно визначити, при якому значенні притискної сили пружини орієнтуючого пристрою на підщепу стабільність його роботи S буде максимальною ($S \rightarrow 100\%$), а глибина травмування тканин підщеп не перевищить 200 мкм. Значення цього показника було прийнято виходячи з анатомічних особливостей підщеп плодових культур генеративних та вегетативних видів. Воно є граничним щодо руйнування провідних судин кори підщеп.

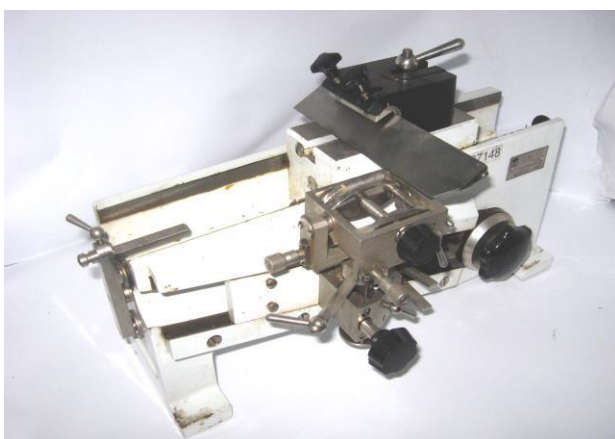
Стабільність процесу роботи орієнтуючого пристрою S , що визначається коефіцієнтом відношення кількості підщеп, яких зорієнтував до заданого положення орієнтуючий пристрій, до загальної кількості підщеп, які пройшли через орієнтуючий пристрій, залежала від притискної сили пружини і кількісно визначалася із залежності

$$S = \frac{N_3}{N} \cdot 100\% \quad (5.1)$$

де N_3 – кількість підщеп, яких зорієнтував до потрібного положення орієнтуючий пристрій;

N – загальна кількість підщеп, яка висаджувалася.

Глибина травмування тканин підщепи також залежала від притискної сили пружини орієнтуючого пристрою на підщепу. Тому були проведені досліди, які одночасно визначали стабільність процесу роботи орієнтуючого пристрою та травмування тканин підщеп різних видів та діаметрів залежно від притискної сили пружини на підщепи.



а)



б)

Рис. 5.4. Прилади, що використовувалися під час проведення досліджен-

ня: а) мікротом МС-2; б) електронний динамометр.

Прилади для проведення досліджень наведені на рис. 5.4. Глибина травмування тканин підщеп від натиску дроту пружини визначалася за допомогою мікротома МС-2 (рис.5.4, а), а зусилля притискної сили пружини на підщепу електронним динамометром АХІS (рис.5.4, б). Притискна сила пружини орієнтуючого пристрою регулювалася за допомогою упорного болта (рис.5.4,б., поз.1)

Досліди проводилися наступним чином. Підщепи після проходження через орієнтуючий пристрій групувались у вибірки, нумерувались та прикопувались у ґрунт на 5-6 днів з метою побуріння відмерлих тканин. Після цього підщепи викопувались та очищувались від ґрунту. З підщеп вирізались ділянки з натиском і кріпились у затискач мікротома так, щоб площина повздовжнього напрямку зразка була паралельна площині руху ножа (рис.5.5). Ніж, закріплений в затисках супорта, по полозкам поступально переміщувався по поверхні зразка, зрізуючи тонкі шари матеріалу. Глибина зрізу за один прохід ножа встановлювалась у межах 0,01 мм (10 мкм). Глибина травмування тканин визначалась, як сумарна кількість проходів ножа мікротома по поверхні зразка до тих пір, доки не зникала травмована тканина підщепи у місці натиску дроту пружини.

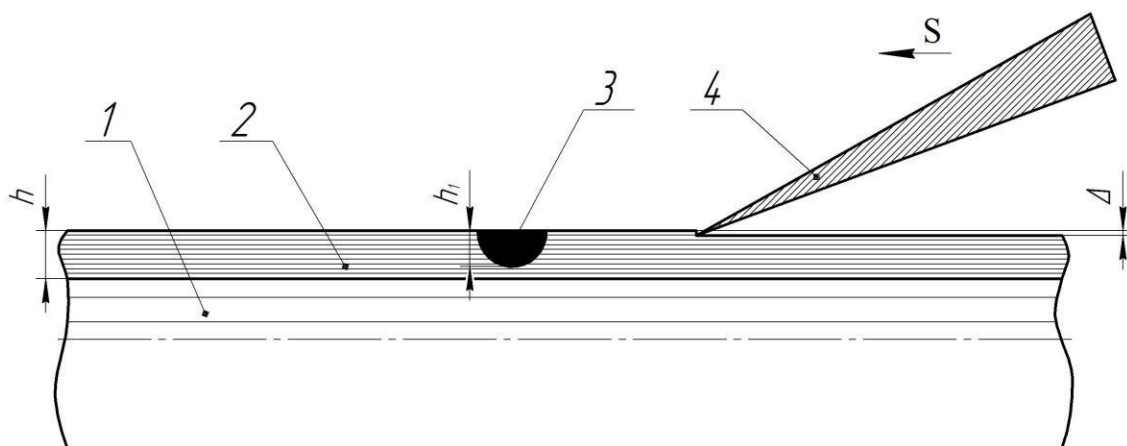


Рис. 5.5. Схема до визначення глибини травмування тканин підщеп мікротомом: 1 – стовбур підщепи; 2 – кора підщепи; 3 – слід від натиску пружини; 4 – ніж; h – товщина кори; h_1 – глибина травмування тканин; Δ – глибина зрізу за один прохід ножа.

Досліди проводилися з підщепами яблуні М9, черешні дикої та вишні магалєбської загальною кількістю 20 штук кожного виду, які попередньо були відсортовані по діаметрам від 4 мм до 8 мм та від 8 мм до 12 мм (для яблуні та ви-

шні) та від 5 мм до 8 мм та від 8 мм до 14 мм (для підщеп черешні, які анатомічно мали дещо більший діаметр), при кутовій швидкості обертання диска $\omega = 0,276 \text{ с}^{-1}$, що відповідає швидкості руху садильної машини $V_M = 0,14 \text{ м/с}$.

Результати досліджень.

В результаті проведення дослідів та обробки експериментальних даних побудовані графіки залежності глибини травмування тканин підщеп та стабільності роботи орієнтуючого пристрою від притискної сили пружини орієнтуючого пристрою, що представлені на рис. 5.6-5.7.

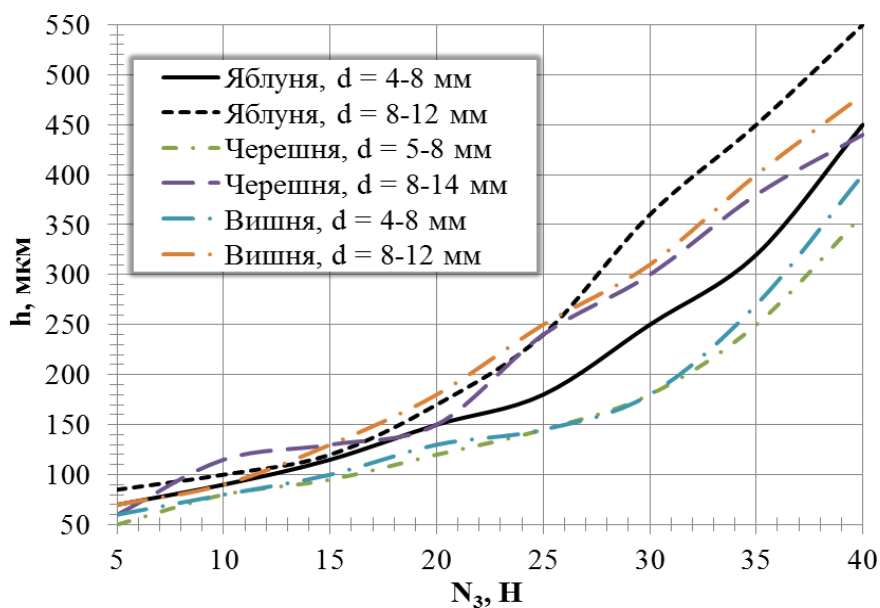


Рис. 5.6. Графік залежності глибини травмування тканин підщеп h від притискної сили пружини орієнтуючого пристрою N_3 .

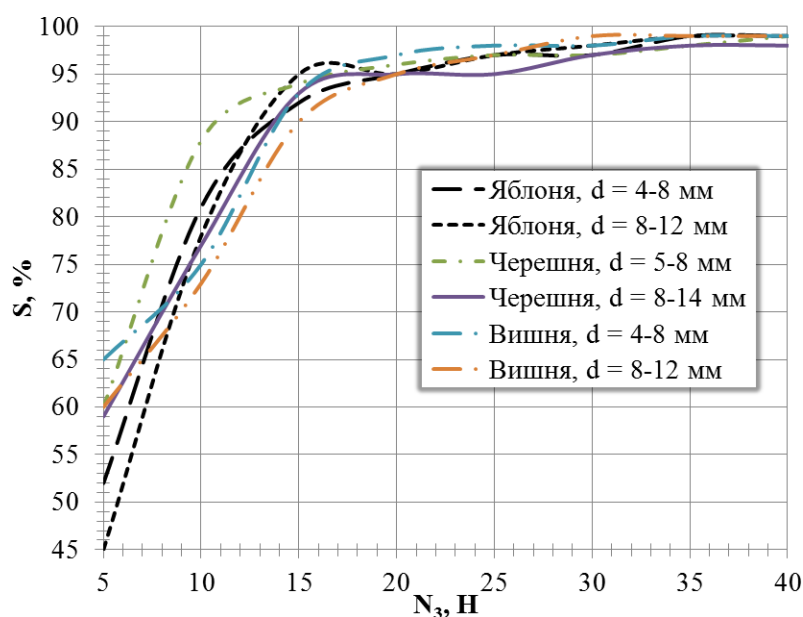


Рис. 5.7. Графік залежності стабільності роботи S орієнтуючого пристрою від притискної сили пружини орієнтуючого пристрою N_3 .

Як видно з графіків, глибина травмування тканин підщеп варіювала в межах від 50 мкм до 550 мкм залежно від типу підщеп, їхнього діаметра та притискної сили пружини на підщепи.

З наведених залежностей можна зробити висновок, що оптимальне значення притискної сили пружини орієнтуючого пристрою буде знаходитися на рівні 20 Н. При даному зусиллі тканини підщеп травмуються на глибину до 170 мкм при товщині кори від 200 мкм до 300 мкм і стабільність процесу роботи знаходиться на рівні 95%.

Для порівняння: в роботі [26] глибина травмування тканин живця при виконанні копуліровочного зрізу не перевищувала 80 мкм при силі натиску ножа на тканини від 60 до 70 Н, що не призводило до зниження приживлюваності рослин. У нашому випадку травмування дещо більше, однак, ураховуючи те, що площа контакту не перевищувала 3-4 мм² (рис. 5.3), травмуються тільки верхні та середні шари кори підщепи, що істотно не руйнує провідні судини.

Висновок.

На основі проведених досліджень визначено ефективність процесу роботи орієнтуючого пристрою садильного апарату та встановлено, що значення прити-

скної сили пружини на підщепи повинно не перевищувати 20 Н. При цьому стабільність процесу роботи знаходиться на рівні 95%, а травмування тканин підщеп не перевищує 200 мкм, що в подальшому не призведе до зниження приживлюваності висаджених підщеп.

ВИСНОВКИ

Вивчено угруповання господарств по збору зерна в регіоні при вибірці 148 господарств , в т. ч. 43 насінницьких .

1. З усього валового збору зернових приблизно 20 % припадає на кукурудзу , гречку , просо та ін. Питома вага інших культур у південній зоні складає, %: пшениці - 60, ячменю - 10, зернобобових - 6...7 , вівса і рису – 4...3. Ці культури надходять на зернокомплекси майже одночасно в господарствах і в буртах найчастіше містяться 50 і більше відсотків необробленого зерна. Більш ніж в 95 % господарств відсутній потокова технологія зерна. Лише в 3...5 % господарств є спеціальне насіннеочисне обладнання . Більш ніж у 80 % господарств не існують або не використовуються лабораторії з визначення якості зернових матеріалів .

2. Розробка проектів для будівництва та реконструкції зернотоків проводиться без урахування фактичної продуктивності ЗОМ і досить інформаційної та методико розрахункової баз для конкретного господарства і реальних зональних умов. Все це істотно знижує ефективність галузі ПУОЗ.

3. В умовах зносу існуючого парку машин, відсутності поставок спеціального насіннеочисного обладнання, необхідних інформаційної та методико – розрахункової баз для розробки проектів , призначених для будівництва та реконструкції зернотоків конкретних господарств в реальних зональних умовах , а також при жорсткості енергетичної кризи на Україну проблема ПУОЗ набуває неабиякої актуальності і вимагає вдосконалення методик розрахунку складу та функціональних параметрів технічних засобів післязбиральної обробки зерна.

4. Приведено загальні відомості щодо очищення вороху насіння соняшнику та вимоги базисних та обмежувальних норм на постачання сировини.

5. Представлено результати аналізу якості насіння соняшнику , яке надходить на зерноочисні комплекси господарств та олійноекстракційних заводів. Засміченість олійної сировини складає 2,9...15,0 %, зміст олійної сировини 0,8...9,6 % а чистота 85,0...97,1%

6. Аналіз показує, що зміст олійних та сміттєвих домішок завищує не тільки

базісну норму, а також обмежувальну та потребує післязбиральної очистки.

7. Аналіз представлених порівняльних результатів досліджень, які виконано на основі як експерименту так і розрахунку, показують, що по більшості експлуатаційних показників, робота експериментального п'ятикорпусного орного плуга, краще, а ніж полицевого. Так, при незначному, більш високому показнику продуктивності орного полицевого агрегату, витрати палива як в розрахунковому варіанті так і у експериментальному більше ніж на 40 % у порівняно з експериментальним дисковим п'ятикорпусним орним плугом, а звідси і економічний ефект майже вдвічі вищий ніж при експлуатації полицевого плуга.

8. Отримані аналітичні залежності для визначення кінематичних характеристик $P - C$ дозволяють охарактеризувати його рух та моделювати процес його роботи. Графіки, які побудовані для швидкості, прискорення, кутової швидкості, кутового прискорення важеля $P - C$ (за точку B), обертового прискорення точок $P - C$ дозволили з'ясувати характер зміни їх величин за часом.

9. Наступні дослідження динаміки руху ґрунтового шару з саджанцем будуть ґрунтуватися на отриманих кінематичних характеристиках розпушувача – сепаратора.

10. На основі проведених досліджень визначено ефективність процесу роботи орієнтуючого пристрою садильного апарату та встановлено, що значення притискової сили пружини на підщепи повинно не перевищувати 20 Н. При цьому стабільність процесу роботи знаходиться на рівні 95%, а травмування тканин підщеп не перевищує 200 мкм, що в подальшому не призведе до зниження приживлюваності висаджених підщеп.

Література

1. Маслак О. Зернові перспективи України./ О.Маслак // Пропозиція. - 02/2009. - №164. с. – 34 - 37.
2. Малишко Є. Ринок зерна та олійних / Є. Малишко // Практичний посібник аграрія. - 10/2009. - № 10/15. – с. – 82 – 84.
3. Михайлов Є. В. Післязбиральна обробка зерна у господарствах півдня України / Є. В. Михайлов Мелітополь: Люкс. 2012. 260 с.
4. Буряков, Ю.П. Индустриальная технология подсолнечника / Ю.П. Буряков. М.: Высшая школа, 1983. - 192 с.
5. Михайлов Е.В. Свойства семян подсолнечника и показатели качества масличного сырья, поступающего на Мелитопольскиймаслоэкстракционный завод./ Є.В. Михайлов, Н.О.Задосная. Праці таврійського державного агротехнологічного університету. Вип.13.т.3. : - Мелітополь: ТДАТУ, 2013 с. 118...123.
6. Михайлов Є.В.Аспекти методики визначення параметрів повітряного потоку в пневмосистемі машини попереднього очищення зерна / Є.В. Михайлов, О.О. Білокопитов, М.П. Кольцов // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. — Мелітополь, 2010. -Вип. 11, т. 1.- С.242-250.
7. Є.В. Михайлов. Аналіз пневматичних систем зерноочистительних машин та удосконалення їх класифікації / Михайлов Є.В., Білокопитов О.О., Н.О. Задосна Н.О., Д.В. Сердюк // Праці таврійського державного агротехнологічного університету. Вип.12.т.5.: - Мелітополь: ТДАТУ, 2012 с. 50...61.
8. Пат. № 61469 U Україна, МПКВ07В1/28. Решітний сепаратор /Є.В. Мхайлов, О.О. Білокопитов, В.С. Дудка, А.В. Перетяцько; Заявник та патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. заявл. 23.11.2010; опубл. 25.07.2011, Бюл.№ 14. - 4 с.
9. Білокопитов О.О, Аналіз результатів визначення критичної швидкості та коефіцієнту парусності складових зернового вороху/ О.О Білокопитов, Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету.–Мелітополь, 2012.– Вип. 2, т. 5. - С.-198-207.
10. ДСТУ 4694:2006. Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови. —

Вид.офіц. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — III, 12 с. - (Національний стандарт України).

11. ОСТ 70.10.2-83. Зерноочистительные машины, агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы. Программа и методы испытаний. - М., 1984.- 172 с.

12. Чижиков А.Г. Операционная технология послеуборочной обработки и хранения зерна (в Нечерноземной зоне)/А.Г. Чижиков, В.Д. Бабченко, Е.А. Машков.- М.: Россельхозиздат, 1981. - 192 с.

13. ГОСТ 24055-88. Техника сельскохозяйственная. Методика эксплуатационно- технологической оценки. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 16 с.

14. ОСТ 70.4.1-80. Машины и орудия для глубокой обработки почвы. Програм-ма и методы испытаний.

15. ГОСТ 24057-88. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно - технологической оценки средств на этапе испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 1988. - 8 с.

16. ГОСТ 20915-75. - Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний. - М.: Медиа Сервис, 2012. - 41 с.

17. ДСТУ 4397:2005. Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробовування. – К.: Держспоживстандарт, 2005. –16 с.

18. Строй А. А. К обоснованию некоторых размеров колеблющейся трапецеидальной рамки выкопчной скобы / А. А.Строй // Совершенствование процессов и рабочих органов сельскохозяйственных машин / Сборник научных трудов УСХА. — Киев, 1986. — С.99-104.

19. Клиновой С .И. Обоснование технологического процесса выкопки саженцев и параметров вибрационного копателя : автореф. дис. канд. техн. наук./ С .И.Клиновой — М.: [б. в.],1993. — 25 с.

20. Фришев С.Г. Для викопування саджанців плодових культур / С.Г. Фришев // Техніка в АПК . 1997. — № 2. — С. 28 – 29.

21. Прохорова М.Ф. К исследованию сепарации почвы под влиянием вибра-

ции на грохотах картофелеуборочных машин / М.Ф. Прохорова //Труды Всесоюзного НИИ механизации с.х. (ВИМ) т. 37. —М: 1965, БТИ ГОСНИТИ. — С. 125—154.

22. Галузева програма розвитку садівництва України на період до 2025року.- К.: [Б.в.], 2008.-76 с.

23. Сафонов А.Ф. Технологические параметры плодопитомнической сажалки МПП-4 / А.Ф. Сафонов // Техника в сельском хозяйстве.- 1992.- №4. -С. 20-21.

24. Сафонов О.Ф. Механізація вирощування плодкових саджанців / О.Ф.Сафонов // Техніка в АПК. – 1997. - №2. - С. 26-27.

25. Чижиков І.О. Удосконалення засобів механізації для садіння підщеп плодкових культур / І.О Чижиков // Праці ТДАТУ. - Мелітополь, 2009. - Вип.9, т.3. - С. 59-64.

26. Бойко О.В. Обґрунтування параметрів робочих органів пристрою для щеплення плодкових рослин живцем: автореф. дис... канд. тех. наук: 05.05.11 / О.В.Бойко. – Мелітополь, 2006. - 25 с.